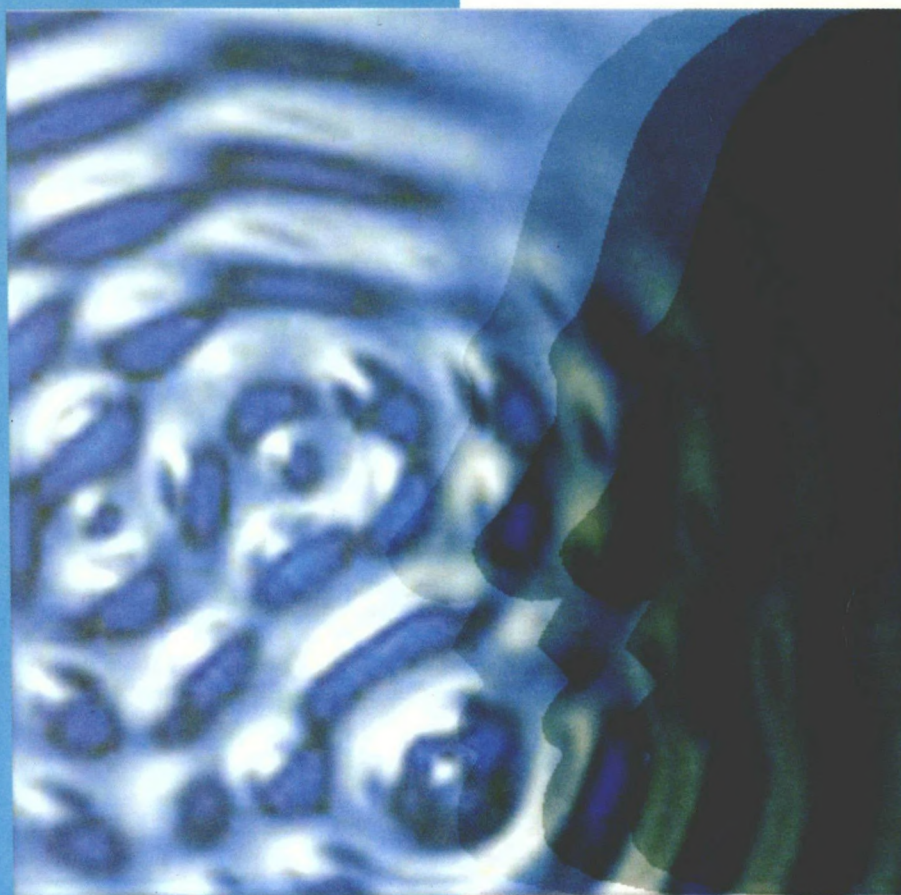


# PROGRAMA & RESUMOS



## VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física

### ORGANIZADORES

*Maria Lúcia Vital dos Santos Abib  
Antonio Tarciso Borges  
Guaracira Gouvêa de Souza  
Maurício Pietrocola*

*Florianópolis, 27 a 31 de março de 2000*

# **VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**

**27 a 31 de março de 2000,  
Florianópolis, SC**

**SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA**

## **Comissão Organizadora**

Maria Lúcia dos Santos Abib – Faculdade de Educação USP (Coordenação Geral)  
Antonio Tarcisio Borges – Univ. Fed. de Minas Gerais – Depto. de Física  
Guaracira Gouvêa de Sousa – Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST-MCT  
Maurício Pietrocola de Oliveira – Univ. Fed. de Santa Catarina – Depto. de Física

## **Árbitros dos trabalhos apresentados**

Adelson Morcira Fernandes – Centro Federal de Tecnologia de Minas Gerais  
Antonio Tarcisio Borges – Universidade Federal de Minas Gerais  
Arnaldo de Moura Vaz - Universidade Federal de Minas Gerais  
Creso Franco – Museu de Astronomia e Ciências Afins  
Deise Viana - Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Dominique Colinveaux – Universidade Federal Fluminense  
Guaracira Gouvêa de Sousa – Museu de Astronomia e Ciências Afins  
Isabel Rodrigues Martins – Universidade Federal de Minas Gerais  
Maria Lúcia dos Santos Abib – Universidade de São Paulo  
Maria da Conceição Barbosa Lima – Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Maurício Pietrocola de Oliveira – Universidade Federal de Santa Catarina  
Orlando Aguiar Júnior – Universidade Federal de Minas Gerais  
Oto Neri Borges - Universidade Federal de Minas Gerais  
Sérgio Luiz Talim - Universidade Federal de Minas Gerais  
Sônia Krapas - Universidade Federal Fluminense  
Susana Souza Barros – Universidade Federal do Rio de Janeiro

## **Realização**

Sociedade Brasileira de Física

## **Apoio**

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq  
Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES  
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP  
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ  
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul – FAPERGS  
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo – FEUSP  
Museu de Astronomia e Ciências Afins – MAST- MCT  
Universidade Federal de Minas Gerais – Colégio Técnico & CECIMIG - UFMG  
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

## **Agradecimentos**

Alice Helena Pierson – Universidade Federal de São Carlos  
Eduardo Adolfo Terrazan – Universidade Federal de Santa Maria  
Susana de Souza Barros – Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Eliana M. Alves – Sociedade Brasileira de Física  
Fernando Luiz C. S. Braga - Sociedade Brasileira de Física  
Ozimar S. Pereira - Sociedade Brasileira de Física  
Roberto Carvalho - Sociedade Brasileira de Física  
Sueli M. de Almeida - Sociedade Brasileira de Física  
Júnia Christina Almeida Coutinho - Coltec - Colégio Técnico - UFMG  
Paulo Ievorlino – Clicdata Multimídia  
Vânia Mara dos Santos Paulo – Museu de Astronomia e Ciências Afins – MAST-MCT

## Apresentação

O VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física a realizar-se em Florianópolis de 27 a 31 de março de 2000, contará com a participação de cerca de 190 pesquisadores da área.

Neste caderno estão contidos a programação completa do evento, que inclui conferências, mesas redondas, as sessões de apresentação de trabalhos, e os resumos dos trabalhos selecionados pela comissão de pareceristas para exposição em 20 sessões de comunicações orais e 6 sessões de painéis. O agrupamento dos trabalhos foi feito por campos temáticos, considerados relevantes para a pesquisa em ensino de física, especificados a seguir:

- Ensino-Aprendizagem-Avaliação: Espaços Formais e Não - Formais
- Formação do Professor de Física
- Currículo e Inovação Educacional
- Balanço Crítico das Pesquisas e Novas Demandas de Investigação
- Ciência, Sociedade e Ensino de Física

Assim, para localizar um trabalho basta verificar na programação qual é o seu campo temático e procurar o resumo no agrupamento correspondente. Esse caderno contém, também, a relação dos pesquisadores inscritos no evento com endereços e outros dados para contato.

O encontro constitui-se como uma reunião tópica da Sociedade Brasileira de Física e conta com o apoio do CNPq, da CAPES, de fundações estaduais de auxílio à pesquisa e de instituições de ensino e pesquisa.

A Comissão Organizadora

<b>PROGRAMA</b>					
	<b>27/03</b>	<b>28/03</b>	<b>29/03</b>	<b>30/03</b>	<b>31/03</b>
<b>HORÁRIO</b>	<b>SEG</b>	<b>TER</b>	<b>QUA</b>	<b>QUI</b>	<b>SEX</b>
<b>08:30 - 10:00</b>	<b>CHEGADA</b>	SC1	SC7	SC13	<b>MESA REDONDA 2</b>
<b>10:00 - 10:30</b>		SC2	SC8	SC14	
<b>10:30 - 12:00</b>		SC3	SC9	SC15	
	<b>CAFÉ</b>				
		SC4	SC10	SC16	SP4
		SC5	SC11	SC17	SP5
		SC6	SC12	SC18	SP6
<b>12:00 - 14:00</b>	<b>ALMOÇO</b>				
<b>14:00 - 16:00</b>	<b>ABERTURA</b>	<b>CONFERÊNCIA 1</b>	<b>REUNIÃO PREPATÓRIA: XIV SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA</b>	<b>CONFERÊNCIA 2</b>	<b>SESSÃO PLENÁRIA FINAL</b>
<b>16:00 - 16:30</b>	<b>CAFÉ</b>				
<b>16:30 - 18:30</b>	<b>MESA REDONDA 1</b>	SP1 SP2 SP3	<b>HORÁRIO LIVRE</b>	SC19 SC20	<b>PARTIDA</b>
<b>18:30 - 20:00</b>	<b>COQUETEL</b>	<b>JANTAR</b>			
<b>20:00 - 22:00</b>	<b>DEBATE: PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS</b>	<b>ENCONTROS: REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA</b>	<b>CONFRATERNIZAÇÃO</b>	<b>DEBATE: MESTRADO PROFISSIONALIZANTE</b>	

Dia 27 de março - segunda-feira

14:00 horas – Auditório Santa Catarina 1  
Sessão de Abertura

Das 16:30 às 18:30 horas – Auditório Santa Catarina 1

**Mesa Redonda 1**

**Diretrizes Oficiais Nacionais e Perspectivas para a Pesquisa em Ensino de Física**

Coordenação:

*Prof. Dr. Arden Zylbersztajn. Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Catarina*

Expositores:

*Prof. Dr. Arden Zylbersztajn. Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Catarina*

*Prof. Dr. Eduardo Terrazan. Departamento de Educação da Universidade Federal de Santa Maria.*

*Prof. Dr. Luis Carlos de Meneses. Instituto de Física da Universidade de São Paulo.*

*Prof. Dr. Oto Neri Borges. Departamento de Física da Univ. Federal de Minas Gerais.*

Das 20:00 às 22:00 horas – Auditório Santa Catarina 1

**Debate - Pós-Graduação em Ensino de Ciências**

Dia 28 de março - terça-feira

Das 08:30 às 10:00 horas - Sessões de Comunicações Orais

**SC1 - Auditório Santa Catarina 1**

**1A A SOBREVIVÊNCIA DO ALTERNATIVO: UMA PEQUENA DIGRESSÃO SOBRE MUDANÇAS CONCEITUAIS QUE NÃO OCORREM NO ENSINO DE FÍSICA**

*Arlindo Antônio Savi, Marcos Cesar Dunhoni Neves*

**4A OS MODELOS DE CRIANÇAS E DE ADULTOS SOBRE ELETRICIDADE**

*A. T. Borges, Lúcia Maria Batista*

**3B UM EXEMPLO DE CONSTRUÇÃO DE UMA ILHA DE RACIONALIDADE EM TORNO DA NOÇÃO DE ENERGIA**

*Terezinha de Fatima Pinheiro, Maurício Pietrocola, José de Pinho Alves Filho, Carlos Daniel Ofugi Rodrigues*

**SC2 - Sala Santa Catarina 2**

**2A A FORMAÇÃO CONTINUADA: AS EXPECTATIVAS DO PROFESSOR E DO FORMADOR**

*Jesuína Lopes de Almeida Paccu*

**2A APRENDIZAGEM BASEADA EM CASOS NA FORMAÇÃO CONTINUADA A DISTÂNCIA DE PROFESSORES DE FÍSICA: CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO DE UMA SITUAÇÃO PRESENCIAL**

*Susana de Souza Barros, Ernesto Macedo Reis, Flávia Rezende*

**2B DE PROFESSOR A ESPECIALISTA EM ENSINO: TRANSFORMAÇÕES E DILEMAS FACE A UM CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU**

*Arnaldo Vaz, Luciana Allain*

**SC3 - Sala Santa Catarina 3**

**3D ¿QUÉ PUEDE APORTAR LA EPISTEMOLOGÍA A LOS DISEÑOS CURRICULARES EN FÍSICA?**

*Leonor Colombo de Cudmani*

**3D A ALVORADA DA MEDIDA**

*Francisco Caielli*

**3D UM BREVE ENSAIO SOBRE EVENTUAIS CONTRIBUIÇÕES DA FÍSICA PARA O ESTUDO DE QUESTÕES EDUCACIONAIS, AMBIENTAIS E DE DESENVOLVIMENTO**

*Jenner Barretto Bastos Filho*

**Das 10:30 às 12:00 horas - Sessões de Comunicações Orais**

**SC4 - Auditório Santa Catarina 1**

- 1A CONCEPTUALIZACIONES DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE FÍSICA SOBRE LA ENERGÍA DE LAS ONDAS MECÁNICAS**  
*Reinaldo Welti*
- 1B LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FÍSICA EN LA ESCUELA MEDIA: EL ENUNCIADO, LA REPRESENTACIÓN Y EL PROCESO DE SOLUCIÓN**  
*Laura Buteler, Zulma Gangoso, Isabel Brincones Calvo*
- 1B MECÂNICA QUÂNTICA PARA NÃO FÍSICOS: AVALIAÇÃO DE UMA PROPOSTA DIDÁTICA**  
*Ileana Maria Greca, Victoria F. Herscovitz*

**SC5 - Sala Santa Catarina 2**

- 1D INTERAÇÕES DISCURSIVAS NA CONSTRUÇÃO DE EXPLICAÇÕES PARA FENÔMENOS FÍSICOS EM SALA DE AULA**  
*Maria Candida Varone de Moraes Capecchi, Anna Maria Pessou de Carvalho*
- 1D O FUNCIONAMENTO DA LEITURA DE TEXTOS DIVERGENTES REFERENTES A ENERGIA: PERFIL CONCEITUAL DE ESTUDANTES DE FÍSICA**  
*José Luis Michinel M. Maria José P.M. de Almeida*
- 1D ONDA OU PARTÍCULA? ARGUMENTAÇÃO E RETÓRICA NA APRENDIZAGEM DA NATUREZA DA LUZ**  
*Isabel Martins, Carlos Eduardo Porto Villani*

**SC6 - Sala Santa Catarina 3**

- 4A DELIMITAÇÃO DO SIGNIFICADO DE CONCEITOS NAS TEORIAS CIENTÍFICAS: A FÍSICA DO ENSINO-APRENDIZAGEM**  
*Cristiano Rodrigues de Mattos*
- 5A ENSINO MÉDIO PROFISSIONALIZANTE: A FORMAÇÃO BÁSICA EM DEBATE**  
*Tânia Cristina Arantes Macedo de Azevedo, Nadjara dos Santos, Viviam Martins Gomes, Marisa Andreata Whitaker*
- 4A SOBRE AS PESQUISAS EM ENSINO DE FÍSICA NÓS PODEMOS SABER, MAS COMO SOCIALIZAR OS CONHECIMENTOS ELABORADOS NESSAS PESQUISAS?**  
*Jorge Megid Neto*

**Das 14:00 às 16:00 horas – Auditório Santa Catarina 1**

**Conferência 1**

**Construtivism: Some Philosophical and Pedagogical Consideratlons**  
*Prof. Dr. Michael R. Matthews*  
*University of New Wales, Austrália*

**Das 16:30 às 18:30 horas - Sessões de Pôsteres**

**SPI - Auditório Santa Catarina 1**

- 1A ASPECTOS DIDÁCTICOS EN LA COMPRESIÓN DEL “MOMENTO”**  
*Jorge Cornejo, Isabel Iglesias, Cristina Speltini, Alejandro Viyella*
- 1A ASPECTOS SOBRE O RACIOCÍNIO CAUSAL BASEADO NO SENSO COMUM†**  
*Cintia Garrido Pinheiro, Laércio Ferracioli*
- 1B ATIVIDADES PRÁTICAS E O DESENVOLVIMENTO DE CAPACIDADES E HABILIDADES**  
*Eliane Ferreira de Sá, Oto Neri Borges*
- 1A ATRITO: O QUE DIZ A FÍSICA, O QUE OS ALUNOS PENSAM E O QUE OS LIVROS EXPLICAM**  
*Edith Saltiel, Helenu Caldas*



- 4A CIÊNCIAS, SOCIEDADE, EDUCAÇÃO: A PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO DA UFF**  
*Sonia Krupas, Dominique Colinvaux, Sandra Selles*
- 1A CONCEITOS ESPONTÂNEOS EM MECÂNICA CLÁSSICA: UMA INVESTIGAÇÃO COM ALUNOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**  
*Mauro Sérgio Teixeira de Araújo*
- 1A CONSTRUÇÃO DE UMA SEQÜÊNCIA DE ATIVIDADES DE ENSINO SOBRE O CONCEITO DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA NUMA ABORDAGEM CONSTRUTIVISTA: UMA PESQUISA-AÇÃO VISANDO A MUDANÇA DE POSTURA DO DOCENTE DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO**  
*Marcos Daniel Longuini, Roberto Nardi*
- 1F CURSO DE FÍSICA DA UEM**  
*Irineu Híbler, Polônia Altoe Fusinato, Jucélia G. P. Fragoneis, Yoshiaki Fukushima*
- 1A DIFICULDADES DOS ALUNOS EM RELAÇÃO AO CONCEITO DE POTENCIAL ELÉTRICO**  
*Marco Antonio Moreira, Céliu Maria Soares Gomes de Sousa*
- 1A DIFICULDADES DOS ALUNOS NA APRENDIZAGEM DA TERCEIRA LEI DE NEWTON E SUA EXPLICAÇÃO ATRAVÉS DE MODELOS MENTAIS**  
*Jesus de Oliveira, Sérgio Luiz Talim*
- 2B ENERGIA SOLAR E MUDANÇA DE ESTADO FÍSICO NA DISCIPLINA CIÊNCIAS: UM LEVANTAMENTO DAS AÇÕES DOCENTES E DO CONTEÚDO EM ALGUNS LIVROS DIDÁTICOS**  
*Neusa Duarte Spirandeli, Neusa Maria Pavão Battaglini*
- 1A DIVERSIDADE DAS INTERPRETAÇÕES DE ESTUDANTES SOBRE UM TÓPICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS**  
*Orlando Aguiar Junio, Amanda Amantes Neiva*
- 1A ESTUDO DE CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS SOBRE OS CONCEITOS DE CALOR, TEMPERATURA E ENERGIA INTERNA?**  
*Leícia Kuplich, Laércio Ferracioli*
- 1A ESTUDO EXPLORATÓRIO DE MODELOS MENTAIS DE ENERGIA**  
*João Paulino Vale Barbosa*
- 1A INFLUÊNCIA DA IDÉIA DE INTERAÇÃO À DISTÂNCIA NA CONSTRUÇÃO DOS MODELOS MENTAIS DA FORMA DA TERRA E GRAVIDADE : RESULTADOS PRELIMINARES**  
*Antônio Tarciso Borges, Henri Araujo Leboeuf*
- 1A LEIS DA FÍSICA E NORMAS SOCIAIS: CONSTRUÇÃO COOPERATIVA DE UM AMBIENTE NA ESCOLA PARA O TRABALHO COM MATERIAL CONCRETO**  
*Rudolfo José Detsch, Maria Augustu Salin Gonçalves, Juliana Egevarth*
- 1A O JOGO DAS ÁGUAS – ESTRATÉGIA PARA O ENTENDIMENTO DOS CONCEITOS DE ESPAÇO, TEMPO E VELOCIDADE**  
*José André Peres Angotti, Paulo Rômulo Frota*
- 5B O POTENCIAL DOS EQUIPAMENTOS GERADORES NA FORMAÇÃO DOCENTE**  
*Rejane Aurora Mion, José André Peres Angotti, Fábio da Purificação de Bastos*
- 5C O SABER PRODUZIDO E VEICULADO PELOS MUSEUS DE CIÊNCIAS**  
*Andréa da Silva Corrêa, Creso Franco*
- 1A O USO DE SIMULAÇÕES POR COMPUTADOR NA CONSTRUÇÃO DE MODELOS MENTAIS.**  
*Sérgio Luiz Talim*
- 1A SENTIDO DAS FORÇAS DE ATRITO E OS LIVROS DE 8ª SÉRIE**  
*Helena Caldas, Altair L. Cunha*
- 3B SOFTWARE DE SIMULAÇÃO: UMA FERRAMENTA PARA O PROFESSOR ?**  
*Gerardo Daniel Amaral, Oto Borges*
- 1F TRAGETÓRIA ACADÊMICA DO PROFISSIONAL DE EXATAS EM UNIVERSIDADE DE INTERIOR**  
*Jucélia G. P. Fregoneis, Irineu Híbler, Yoshiaki Fukushima, Polônia Altoe Fusinato*



## SP2 - Sala Santa Catarina 2

- 1D **“EXERCÍCIOS DE RACIOCÍNIO” EM TRÊS LINGUAGENS: ENSINO DE FÍSICA NAS SÉRIES INICIAIS**  
*A M P de Carvalho, M. C. Burbosa Lima*
- 1E **A INFLUÊNCIA DO TRABALHO EM GRUPO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM**  
*Alberto Villani, Marcelo Alves Barros*
- 2A **A PRÁTICA REFLEXIVA DE PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO: COMO E POR QUE ?**  
*Ana Paula Damato Benfeito, Marília Paixão Linhares, Marly da Silva Santos*
- 2A **AÇÕES ARTICULADAS PARA MELHORIA DO ENSINO DE FÍSICA NO NÍVEL MÉDIO: PARTE II: TREINAMENTO DE PROFESSORES EM SERVIÇO**  
*Marcílio C. Oliveros, Ezequiel S. de Souza, José M. Moreira, Gilvan Luiz Borba, Ciclamio L. Barreto, Luiz C. Jafelice, José Ferreira Neto, Rui T. de Medeiros*
- 3A **AÇÕES ARTICULADAS PARA MELHORIA DO ENSINO DE FÍSICA NO NÍVEL MÉDIO: PARTE III: FORMAÇÃO DE NOVOS PROFESSORES**  
*José Ferreira Neto, José M. Moreira, Luiz C. Jafelice, Ciclamio L. Barreto, Gilvan Luiz Borba*
- 2A **APRENTIZAGEM INFORMAL NO PROCESSO DE FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA - UM ESTUDO DE CASO**  
*Silvia Moreira Goulart*
- 2A **AVALIANDO A CONTINUIDADE DE UM PROJETO DA UNIVERSIDADE EM ESCOLAS PÚBLICAS**  
*Dietrich Schiel, Iria Müller Guerrini, Euclides Marega Junior*
- 2A **EDUCAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES NO ENSINO DE ÓPTICA**  
*Ricardo Josué Horowicz, George K. Shinomiya, Mikiya Muramatsu, Jocemar Regina Cotrim Ribeiro*
- 2A **ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA: A EXPERIÊNCIA DO OESTE PAULISTA.**  
*Vagner Camarini Alves, Paulo Rômulo Frota*
- 2A **EVOLUÇÃO DAS CONCEPÇÕES DIDÁTICAS NA FORMAÇÃO INICIAL: ANÁLISE DE UM CASO NA FORMAÇÃO INICIAL: ANÁLISE DE UM CASO**  
*João Batista Siqueira Harres*
- 2A **FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: MUDANÇAS NAS FORMAS DE PENSAR A TERMODINÂMICA**  
*Yassuko Hosoume, Isilda Sampaio Silva*
- 2A **FORMAÇÃO PERMANENTE: A NECESSIDADE DA INTERAÇÃO ENTRE A CIÊNCIA DOS CIENTISTAS E A CIÊNCIA DA SALA DE AULA**  
*Anna Maria Pessoa de Carvalho, Deise Miranda Vianna*
- 2A **INTERDISCIPLINARIDADE E FORMAÇÃO DE PROFESSORES**  
*Marisa Franzon, Denise de Freitas, Alberto Villani, Alice Helena Campos Pierson*
- 2A **UMA ATIVIDADE METACOGNITIVA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA ÁREA CIENTÍFICA**  
*Isa Costa, Marly da Silva Santos*
- 2A **UMA AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA DOS PROFESSORES DE FÍSICA EM UM CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO**  
*Aparecida Valquiria Pereira da Silva*
- 2A **UMA EXPERIÊNCIA COM A RESOLUÇÃO LITERAL DE PROBLEMAS DE FÍSICA NO PRÓ-CIÊNCIAS/FÍSICA/UFSC/1999**  
*Luiz O. Q. Peduzzi, Sônia S. Peduzzi*

## SP3 - Sala Santa Catarina 3

- 3D **2000: UM SÉCULO DO NASCIMENTO DA FÍSICA QUÂNTICA E SEU ENSINO**  
*João Zancuc*
- 3D **A CONTRIBUIÇÃO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA TERMOLOGIA: O CASO DA TEMPERATURA.**  
*O. P. B. Teixeira, J. L. Cindra, M. Hott*
- 3D **A FÍSICA DOS LIVROS DIDÁTICOS**  
*Wagner Wu*
- 3D **A UNIVERSALIZAÇÃO DE TEORIAS E O ENSINO DA FÍSICA DO SÉCULO XX**  
*Irinéia de Lourdes Batista*

- 3C AVALIAÇÃO DE UMA EXPOSIÇÃO CIENTÍFICA**  
*Adriano Marcus Stuchi, Norberto Cardoso Ferreira*
- 3D CONCEITOS SOBRE REPOUSO E MOVIMENTO DO DEFICIENTE VISUAL E MODELOS HISTÓRICOS**  
*Tânia M. S. Braga, Luís V.A. Scalvi, Éder P. Cumargo*
- 3C DAS CRESCENTES CRÍTICAS AO CONSTRUTIVISMO EM DIREÇÃO A UMA PEDAGOGIA PLURALISTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**  
*Carlos Eduardo Laburú, Maria Inês Nobre Ota*
- 3D EL MÉTODO EN CIENCIAS SU INFLUENCIA EN LA ENSEÑANZA Y EN EL APRENDIZAJE**  
*Huydée Santilli*
- 3A ORGANICIDADE CONCEITUAL PARA A INSERÇÃO DE TÓPICOS DE FÍSICA MODERNA NA ESCOLA MÉDIA**  
*Frederico F. de Souza Cruz, Mikael Frank Rezende Jr.*
- 3A PROJETO INTERDISCIPLINAR DE ENSINO DE CIÊNCIAS**  
*Maria de Fátima Rodrigues Makiuchi, Eliane Mendes Guimarães, Eliana dos Reis Nunes, Lillian Hitomi Gonçalves, Tânia Schmitt, Rui Seimetz, Mário Antônio R. Dantas*
- 3D UM ESTUDO SOBRE AS CONTROVÉRSIAS NA INTERPRETAÇÃO DA MECÂNICA QUÂNTICA ENTRE OS LICENCIADOS EM FÍSICA**  
*Luzia Matos Mota, Arden Zylbersztajn, Olival Freire Jr.*
- 3A UM ESTUDO SOBRE O CARÁTER COMPLEXO DAS INOVAÇÕES EDUCACIONAIS**  
*J. M. Póvoa, C. Constantino, R. R. Paterlini*
- 3D UMA ABORDAGEM HISTÓRICA DA TEORIA DA RELATIVIDADE NO ENSINO MÉDIO**  
*Elisabete Aparecida do Amaral, João Zanetic*

**Das 20:00 às 22:00 horas - Auditório Santa Catarina 1**  
**Encontros: Revista Brasileira de Ensino de Física**

**Dia 29 de março - quarta-feira**

**Das 08:30 às 10:00 horas - Sessões de Comunicações Orais**

**SC7 - Auditório Santa Catarina 1**

- 1A ANALISIS DE PRECONCEPCIONES SOBRE COLOR Y SOMBRA**  
*Maria Cristina Menikheim*
- 1A INVESTIGANDO LAS CONCEPCIONES DE ESTUDIANTES Y DOCENTES SOBRE FORMACION DE IMAGENES**  
*Marta Pesa, Leonor C. de Cudmani*
- 1A RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE ALUMNOS EXITOSOS**  
*Enrique Colvoni, Zulma Gangoso*

**SC8 - Sala Santa Catarina 2**

- 1D AS EXPLICAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA**  
*Anna Maria Pessoa de Carvalho*
- 1D ELEMENTOS DE PRODUÇÃO DA CIÊNCIA NUMA LEITURA SOBRE KEPLER E TYCHO BRAHE**  
*Henrique César da Silva, Maria José P. M. de Almeida*
- 1D METÁFORA Y COMPRENSIÓN EN LA CIENCIA ESCOLAR**  
*Ana Isabel Iglesias*

### **SC9 - Sala Santa Catarina 3**

- 1A MODELOS: APROFUNDANDO SENTIDOS NA LITERATURA DE PESQUISA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**  
*Glória Queiroz, Sonia Krapas, Fátima Alves, Dominique Colinvaux*
- 1A ONDE FALHA O ENSINO TRADICIONAL DE ELETRICIDADE: UMA ABORDAGEM A PARTIR DE MODELOS**  
*A. T. Borges, Lúcia Maria Batista*
- 1A PRINCÍPIOS FÍSICOS E A CONSTRUÇÃO DE MODELOS**  
*José Francisco Custódio Filho, Mauricio Pietrocola de Oliveira*

**Das 10:30 às 12:00 horas - Sessões de Comunicações Orais**

### **SC10 - Auditório Santa Catarina 1**

- 3B AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM POR MAPAS CONCEITUAIS: O CASO DA 1ª LEI DA TERMODINÂMICA**  
*José Luis de Paula Barros Silva, Yukimi H. Pregnolato*
- 1F AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ACADÊMICO NO CURSO DE FÍSICA – UEM PARA INGRESSANTES DE 1994**  
*Yoshiaki Fukushigue, Polônia Aitoé Fusinato, Irineu Hibler, Jucelia G. P. Fregoneis*
- 1F CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE AVALIAÇÃO CONTÍNUO EM UM CURSO DE FÍSICA DE NÍVEL MÉDIO**  
*Dirceu da Silva, Jomar Barros Filho*

### **SC11 - Sala Santa Catarina 2**

- 2A ATUALIZAÇÃO DO CURRÍCULO DE FÍSICA NA ESCOLA DE NÍVEL MÉDIO: UM ESTUDO DESTA PROBLEMÁTICA NA PERSPECTIVA DE UMA EXPERIÊNCIA EM SALA DE AULA E DA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES**  
*Fernanda Ostermann, Marco Antonio Moreira*
- 2A CURRÍCULO E MUDANÇA DIDÁTICA EM SALA DE AULA: ACOMPANHANDO A PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES EM SERVIÇO**  
*Eduardo A. Terrazzan, Taniamara Vizzotto Chaves, Claudio Luiz Hernandez*
- 2A FOCANDO A SALA DE AULA DE FÍSICA COMO UM “LABORATÓRIO DO COTIDIANO”**  
*Jesuina Lopes de Almeida Pacca, Fátima Cruz Sampaio*

### **SC12 - Sala Santa Catarina 3**

- 3D A COERÊNCIA TEXTO-IMAGEM NO ESTUDO DE ELETRÓFOROS EM LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA**  
*Alexandre Medeiros, Nivaldo Lima Jr., Francisco Nairon Monteiro Jr.*
- 1A A COMPLEXIDADE DO CONCEITO DE MASSA E A BANALIZAÇÃO DE SEU ENSINO**  
*Maria Inês Nobre Ota*
- 1A EL ROI DE LAS CONSTANTES EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA FÍSICA**  
*Leonor C. de Cudmani, Marta A. Pesu*

**Das 14:00 às 16:00 horas - Auditório Santa Catarina 1**

**Reunião Preparatória do XIV Simpósio Nacional de Ensino de Física**

Dia 30 de março – quinta-feira

Das 08:30 às 10:00 horas - Sessões de Comunicações Orais

**SC13 - Auditório Santa Catarina 1**

- 1C A RELAÇÃO ENTRE O MUSEU DE CIÊNCIA E A ESCOLA: UMA DISCUSSÃO COM PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO**  
*Emerson Crizoê Pereira, Fernando Alves Martins, Per Cristhian Braathen, Evandro Ferreira Passos, Vicente de Assis Duarte, Oderli de Aguiar*
- 5C A RETÓRICA E A CIÊNCIA: DOS ARTIGOS ORIGINAIS À DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**  
*Luisa Massarani, Ildeu de Castro Moreira*
- 5B O EVENTO ACIDENTE DE GOIÂNIA: EXPERIÊNCIA DE CTS NO ENSINO FUNDAMENTAL**  
*Sonia Maria S. C. de Souza Cruz, Arden Zylbersztajn*

**SC14 - Sala Santa Catarina 2**

- 3B A REVISTA CIÊNCIA HOJE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DO ENSINO**  
*Demétrio Delizoicov, Marco Alvetti*
- 3B ANÁLISE DE ARTIGOS SOBRE ENSINO DE RELATIVIDADE RESTRITA PELA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA**  
*Maurício Pietrocola de Oliveira, Carlos Daniel Ojugi Rodrigues*
- 3B DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO: INSTÂNCIAS CURRICULARES INTERFACEADORAS DA FÍSICA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (FTS)**  
*Wagner Duarte José, José André Angotti, Rejane Aurora Mion, Fábio da Purificação de Bastos*

**SC15 - Sala Santa Catarina 3**

- 1A ANALOGIAS EM AULAS DE FÍSICA: EXEMPLOS EM ELETRICIDADE E ÓPTICA**  
*Cristiane Coden Feltrin, Eduardo A. Terrazan*
- 1B ENTRE A TEORIA E O FENÔMENO NO LABORATÓRIO DE FÍSICA ESCOLAR: À PROCURA DOS MODELOS USADOS PELOS ALUNOS**  
*Susana de Souza Barros, Dominique Colinvaux*

Das 10:30 às 12:00 horas - Sessões de Comunicações Orais

**SC16 - Auditório Santa Catarina 1**

- 2A A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA E A LICENCIATURA ESPECIAL PARA PORTADORES DE DIPLOMA DE ENGENHARIA**  
*Cleonice Puggian, Mengu Lüdke*
- 2A PROFESSORES PESQUISADORES: REFLEXÃO E A MUDANÇA METODOLÓGICA NO ENSINO DE FÍSICA**  
*Maria Inês Ribas Rodrigues, Anna Maria Pessoa de Carvalho*
- 2C TEORÍAS IMPLÍCITAS DE LOS PROFESORES DE CIENCIAS SOBRE TECNOLOGÍA Y SU ENSEÑANZA.**  
*Patricia Fernández, Luis Feráholi, Graciela Utges, Alberto Jardón*

**SC17 - Sala Santa Catarina 2**

- 4A MODELOS E AFETIVIDADE**  
*Maurício Pietrocola, Terezinha Pinheiro*
- 1E SUBJETIVIDADE NOS GRUPOS DE SALA DE AULA**  
*Alberto Villani, Elisabeth Barolli*

**SC18 - Sala Santa Catarina 3**

- 3D DISTORÇÕES CONCEITUAIS EM IMAGENS DE LIVROS TEXTOS: O CASO DO EXPERIMENTO DE JOULE**  
*Luiz Augusto Carmo, Alexandre Medeiros, Cleide Farius de Medeiros*

- 3D HIPÓTESES E INTERPRETAÇÃO EXPERIMENTAL:  
A CONJETURA DE POINCARÉ E A DESCOBERTA DA HIPERFOSFORESCÊNCIA**  
*Roberto de Andrade Martins*
- 1D O FUNCIONAMENTO DAS LINGUAGENS COMUM E MATEMÁTICA NA VISÃO  
DE ALGUNS CIENTISTAS**  
*Maria José P. M. de Almeida*

**Das 14:00 às 16:00 horas - Auditório Santa Catarina 1**

**Conferência 2**

**The Fate of Huygens'1673 Proposal of the Seconds Pendulum as na International Standard of Length and Some Educational Suggestions.**

*Prof. Dr. Michael R. Matthews  
University of New Wales, Austrália*

**Das 16:30 às 18:30 horas - Sessão de Comunicações Orais**

**SC19 - Auditório Santa Catarina 1**

- 4A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO MÉDIO: NOVAS POSSIBILIDADES E TENDÊNCIAS**  
*Maria Lúcia Vital dos Santos Abib, Mauro Sérgio Teixeira de Araújo*
- 2C IDENTIFICANDO PRESSUPOSTOS E CONTEXTOS DE VALIDADE EM  
EXPERIMENTOS COM ELETROSCÓPIOS**  
*Alexandre Medeiros, Nivaldo Lima Jr.*

**SC20 - Sala Santa Catarina 2**

- 4B ANÁLISE MULTIVARIADA APLICADA À PESQUISA QUANTITATIVA EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS: EXPLICANDO O DESEMPENHO DOS CANDIDATOS AO  
CONCURSO VESTIBULAR DE 1999 DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO**  
*Fernando Lang da Silveira*
- 4B UM ESQUEMA HEURÍSTICO DE ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DA  
APRENDIZAGEM**  
*Alberto Villani, Elisabeth Barolli*

**Das 20:00 às 22:00 horas - Auditório Santa Catarina 1**

**Debate: Mestrado Profissionalizante**

**Dia 31 de março - sexta-feira**

**Das 08:30 às 10:00 horas - Auditório Santa Catarina 1**

**Mesa Redonda 2**

**Configurando a Pesquisa em Ensino de Física: Natureza, Limites e Possibilidades.**

Coordenação:

*Profa. Dru. Maria José Pereira de Almeida da Universidade Estadual de Campinas.*

Expositores:

*Profa. Dra. Marli E. André, da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.*

*Prof. Dr. Francisco Creso Junqueira Filho,*

*Prof. Dr. Arnaldo de Moura Vaz, Depto. de Física da Universidade Federal de Minas Gerais.*

Das 10:30 às 12:00 horas - Sessões de Pôsteres

**SP4 - Auditório Santa Catarina 1**

- 2A A AUTONOMIA DO PROFESSOR DE FÍSICA: PROCESSOS DE CONSTRUÇÃO E LIMITES**  
*Oto Neri Borges, Inês Mendes*
- 1C A METACOGNIÇÃO COMO RECURSO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM DE FÍSICA EM UMA ESCOLA AGRÍCOLA**  
*Marly da Silva Santos, Antonio Passos Portilho*
- 1C A MODELAGEM COMPUTACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA ?**  
*Giuseppi Gava Camiletti, Laércio Ferracioli*
- 1B APRENDIZAGEM DE FÍSICA BÁSICA ATRAVÉS DE PROJETOS : AFBAP**  
*Miguel Angel Gregorio*
- 1F AS CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES DE FÍSICA SOBRE A AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM**  
*Sérgio Luiz Talim*
- 1B ATIVIDADES DE ENSINO DE FÍSICA: VÍDEOS E EXPERIMENTOS DE LABORATÓRIO**  
*Bernardo Buchweitz, Dalva Aldrighi Vergara, Angelita de Pinho Tavares, Virginia Mello Alves, Elton Ricardo Pereira Dobke*
- 1B ATIVIDADES EXPERIMENTAIS -TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA -MODELIZAÇÃO NA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TÉCNICA**  
*Carlos Daniel Ofugi Rodrigues, Mauricio Pietrocola, Jose de Pinho Alves Filho, Terezinha de Fátima Pinheiro*
- 3D CONTRIBUIÇÕES DAS FILOSOFIAS DA CIÊNCIA PARA UMA REFLEXÃO SOBRE AS (RE)CONCEPÇÕES DO ENSINO DE FÍSICA**  
*Alexandre Custódio Pinto, João Zanetic*
- 1A DIFICULDADES DOS ALUNOS NA APRENTIZAGEM DA LEI DE AMPÈRE, EM NÍVEL DE FÍSICA GERAL**  
*Marco Antonio Moreira, Adriano de Oliveira*
- 1B ESTUDO SOBRE A FUNÇÃO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DE FÍSICA**  
*DÉCIO PACHECO*
- 1C IMPLEMENTAÇÃO DE CURSO DE ELETROMAGNETISMO PARA INTERNET**  
*C.Y. Shigue, I. Bianchi, C.A. Baldan*
- 1C LABORATÓRIO DIGITAL PARA SIMULAÇÃO DE EXPERIÊNCIAS**  
*Miguel Angel Gregorio, Susana de Souza Barros*
- 1B MODELAGEM E DESEMPENHO EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS**  
*Sayonara Salvador Cabral da Costa, Marco Antonio Moreira*
- 1B NOVA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA GERA NOVAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS**  
*Terezinha de Fátima Pinheiro, Mauricio Pietrocola, Jose de Pinho Alves Filho*
- 1C O MINUTO CIENTÍFICO Avaliação do ensino de conceitos científicos pela TV aberta**  
*Ozimar da Silva Pereira, Ernsi Wolfgang Hamburger, Êliphus Levi Guimarães*
- 1B O PAPEL DAS ATIVIDADES DE DEMONSTRAÇÃO EXPERIMENTAL DE CIÊNCIAS EM SALA DE AULA**  
*Alberio Gaspar, Isabel Cristina de Castro Monteiro*
- 1B PROPOSTA ALTERNATIVA PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE FÍSICA**  
*Elinoel Júlio dos Santos Valverde.*
- 1B REPENSANDO O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: AVALIANDO A OPINIÃO DOS ALUNOS**  
*Renato Júdice, Sérgio Luiz Talim, Jesus de Oliveira*
- 1B REVERSÃO DO DESEMPENHO DE ESTUDANTES NO CURSO DE FÍSICA BÁSICA**  
*Maria Antonieta T. de Almeida, Marta F. Barroso, Eliane B. M. Falcão, Encarnación A.M. Gonzalez*
- 5B UM ENSINO DE FÍSICA PARA A CIDADANIA: QUAL CIDADANIA?**  
*Maria Regina Duheux Kawamura, José Alves da Silva*

## SP5 - Sala Santa Catarina 2

- 1D A COMPREENSÃO DOS ESTUDANTES SOBRE AS IMAGENS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO**  
*ALFONSO ALFREDO CIIINCARO BERNUY, ISABEL MARTINS*
- 3B ANÁLISE DO USO DE UM TEXTO PARADIDÁTICO SOBRE ENERGIA E MEIO AMBIENTE**  
*Odete Pacuhi Baierl Teixeira, Alice Assis Benjamin*
- 3B ANÁLISE, USO E PRODUÇÃO DE VÍDEOS EDUCATIVOS PARA O ENSINO DE FÍSICA NO 2º GRAU: A TECNOLOGIA NA REESTRUTURAÇÃO DA SALA DE AULA**  
*Susana de Souza Burros, Marcus Vinicius da Silva Pereira, Ana Tereza Filipecki, Sergio Ricardo de Oliveira*
- 3B ATUALIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE ENSINO DE DISCIPLINAS DE FÍSICA EXPERIMENTAL PARA CURSOS DE ENGENHARIA**  
*C. A. M. dos Santos, A. J. S. Machado, C. Y. Shigue*
- 3B ESTÓRIAS DA CIÊNCIA: UMA ANÁLISE DE NARRATIVAS NOS LIVROS DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO**  
*Isabel Martins, Ruth Marina L. Ribeiro*
- 3B EXPLORANDO UM ARTIGO CIENTÍFICO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS NATURAIS**  
*Milton A. Auth, José André P. Angotti*
- 3B FÍSICA ESCOLAR E A FORMAÇÃO DE TRABALHADORES**  
*Nilson Marcos Dias Garcia*
- 3B HIPERMÍDIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS**  
*Carlos Eduardo dos Reis Ferreira, José André Peres Angotti*
- 3B MEDIDA DO MOMENTO DE INÉRCIA DE UM CORPO RÍGIDO ATRAVÉS DE CARGAS E DESCARGAS CAPACITIVA**  
*Moacir P. de Souza Filho, Carlos R. Grandini, Carlos A. F. Pintão*
- 3B MISTURA DAS CORES**  
*Elizabeth de Azeredo Arneitz, Ivan F. Costa.*
- 3B O APRENDIZADO TÉCNICO CIENTÍFICO DE FÍSICA EM AMBIENTES INOVADORES: POSSÍVEIS INTERAÇÕES COM A AÇÃO COMUNICATIVA DE HABERMAS**  
*Nilson Marcos Dias Garcia, João Augusto Bastos*
- 3B O OLHAR DO DEFICIENTE VISUAL PARA O ENSINO DE FÍSICA**  
*Luciana Tavares dos Santos*
- 3B PRODUÇÃO DE COURSEWARES EM AMBIENTE MULTIMÍDIA**  
*Felippe Beaklini, Maria de Fátima R. Makiuchi, Nilo Makiuchi*
- 3B REFERENCIAIS NÃO-INERCIAIS NUMA PROPOSTA ALTERNATIVA INTERESCOLAR**  
*Roberto Affonso Pimentel Júnior, Elaine Muria Paiva de Andrade*
- 3B UMA NOVA METODOLOGIA PARA O ESTUDO DE MUDANÇAS CONCEITUAIS USANDO EXPERIMENTOS SIMPLES**  
*E. P. Camargo, L. G. F. Costa, R. C. P. Borges, F. Guilardi Jr., M. C. Gomes, C. R. Grandini, C. L. P. Martinez, H. Pascholinotto, A. Ayub, M. D. Longuini*

## SP6 - Sala Santa Catarina 3

- 2C A FÍSICA E A CIRCUNSTÂNCIA: ELEMENTOS DAS CRENÇAS E IDÉIAS DE PROFESSORAS E FUTURAS PROFESSORAS DO ENSINO FUNDAMENTAL**  
*Eugenio Maria de França Ramos, Hercília Tavares de Miranda, Norberto Cardoso Ferreira*
- 5A AÇÕES ARTICULADAS PARA MELHORIA DO ENSINO DE FÍSICA NO NÍVEL MÉDIO: PARTE I: VESTIBULAR DE FÍSICA**  
*José M. Moreira, Gilvan Luiz Borba, Lutz C. Jafelice, Walter E. de Medeiros, Ezequiel S. de Souza, Osman R. Nelson, Ciclamio L. Barreto, José Ferreira Neto, Marcio R. G. Maia*
- 2C AS REPRESENTAÇÕES DE CIÊNCIAS DOS PROFESSORES DAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL NUM CURSO DE EDUCAÇÃO CONTINUADA**  
*Odete Pacuhi Baierl Teixeira*
- 2B CONCEPÇÕES DE ELEMENTOS DA ASTRONOMIA DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA 5ª À 8ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL**  
*Yassuko Hosoume, Cristina Leite*



- 2B ESTRUTURAÇÃO DE ATIVIDADES ENVOLVENDO O CONCEITO DE ENERGIA PARA UM CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO**  
*Marco Aurélio Alvarenga Monteiro, Odete Pacubi Baierl Teixeira*
- 5C ESTUDO SOBRE UMA PRÁTICA SOCIAL : DIVULGAR CIÊNCIA**  
*Henrique Lins de Barros, Guaracira Gouvêa de Sousa*
- 2B O ENSINO DE FÍSICA SEGUNDO A FALA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DO RIO DE JANEIRO**  
*Giovanni Lima dos Santos*
- 5B O MEIO AMBIENTE E O ENSINO DE FÍSICA**  
*Maria Regina D. Kawamura, Lilian Cristiane Almeida dos Santos*
- 5C O USO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COMO INSTRUMENTO DIDÁTICO NUM TEMA INTERDISCIPLINAR.**  
*Frederico F. de Souza Cruz, Maria Cecília Menks Ribeiro, Nadir Ferrari*
- 2C O VESTIBULAR, O LIVRO DIDÁTICO E A PRÁTICA PEDAGÓGICA DO PROFESSOR EM SALA DE AULA.**  
*Alberto Gaspar, Fernando Dagnoni Prado*
- 5A OS PCNs E SEUS PRESSUPOSTOS SOBRE O CONHECIMENTO CIENTÍFICO: UM ENFOQUE SOBRE O CONHECIMENTO NÃO CIENTÍFICO PRESENTE NOS LIVROS DIDÁTICOS DA 4ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL**  
*Sandra Elisabet Bazuna Nonenmacher*
- 2C OS SABERES DAS PROFESSORAS DAS SÉRIES INICIAIS SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS FÍSICAS**  
*Ely Maués, Arnaldo Vaz*
- 4A PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA: REVENDO TRAJETÓRIAS: CONSTATANDO DEMANDAS E PROJETANDO CAMINHOS**  
*Arnaldo de Moura Vaz, Antonio Tarciso Borges, Alice Helena Campos Pierson, Oto Neri Borges, Maria Lúcia Vital dos Santos Abib, José André Peres Angotti, Décio Auler, Eduardo A. Terrazzan*
- 5B UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL E INTERDISCIPLINAR DA FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO.**  
*Marisa Almeida Cavalcante, Cristiane R. C. Tavolaro*
- 1D VÍDEOS DIDÁTICOS: LINEARES X NÃO LINEARES, OPOSIÇÃO OU COOPERAÇÃO?**  
*Marcelo de Carvalho Bonetti, Yassuko Hosoume*
- 2C VISÕES DE PROFESSORES SOBRE AS INTERAÇÕES ENTRE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS)**  
*Demétrio Delizoicov, Décio Auler*

Às 14:00 horas - Auditório Santa Catarina 1

**Sessão Plenária Final**

## Campos Temáticos

1- Ensino-Aprendizagem-Avaliação: Espaços Formais e Não-Formais	
A- formação de conceitos.....	15
B- estratégias educacionais .....	33
C- ambientes de aprendizagem .....	43
D- linguagem e aprendizagem.....	50
E- interações entre grupos.....	59
F- avaliação da aprendizagem: formas alternativas de avaliação .....	62
2- Formação do Professor de Física	
A- formação inicial, continuada e desenvolvimento profissional.....	68
B- saberes docentes .....	83
C- formas de representação, crenças e atitudes .....	88
3- Currículo e Inovação Educacional	
A- desenvolvimento e implementação de novos currículos .....	95
B- inovações didático-pedagógicas para o ensino de física.....	100
C- fundamentos e avaliação curricular .....	118
D- questões históricas, filosóficas e epistemológicas .....	120
4- Balanço Crítico das Pesquisas e Novas Demandas de Investigação	
A- trabalhos de sínteses de linhas de pesquisas e/ou grupos .....	132
B- métodos de pesquisa educacional .....	139
5- Ciência, Sociedade e Ensino de Física	
A- política educacional e reforma .....	142
B- educação e cidadania .....	146
C- divulgação e popularização de ciência .....	152

## **Campo Temático**

**1A**

**Ensino-Aprendizagem-Avaliação: Espaços Formais e  
Não-Formais - formação de conceitos**

## **A COMPLEXIDADE DO CONCEITO DE MASSA E A BANALIZAÇÃO DE SEU ENSINO**

Maria Inês Nobre Ota

*(Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, CEP 86051-970, c.p.6001, Londrina, PR, inesota@fisica.uel.br)*

Este trabalho é resultado da análise das respostas de um grupo de estudantes de Licenciatura em Física e outro de professores de Física do Ensino Médio a uma questão sobre a localização da massa do elétron. O conteúdo das respostas foi analisado segundo duas dimensões: estado de ligação e natureza do elétron. Os resultados apontaram para alguma diferença entre as concepções dos estudantes e dos professores. Alguns professores concebem o elétron apenas ligado ao núcleo, já os estudantes conseguem abstrai-lo como um ente independente. Dentre os estudantes, a maioria acredita que a massa do elétron é real e entre os professores há vários que se referem à massa do elétron apenas como resultado de medidas indiretas, sem se referirem à natureza do elétron. Alguns dos professores estão mais presos ao conceito de massa como coeficiente de inércia que os estudantes. Os estudantes têm uma convicção maior de que a massa está localizada em uma região do espaço e, por isso, não admitem que o elétron possa não ter estrutura. O termo energia foi utilizado por boa parte dos dois grupos como um jargão. A justificativa dos resultados obtidos nesta análise é apresentada através de uma breve análise de como os estudantes de Física deparam-se com o conceito de massa nos livros-textos, que não consideram toda a sua complexidade. A consequência da tendência de simplificação do conhecimento físico nos cursos de graduação é de formar professores com a mesma concepção que tinham quando começaram seus estudos de Física.

## **A SOBREVIVÊNCIA DO ALTERNATIVO: UMA PEQUENA DIGRESSÃO SOBRE MUDANÇAS CONCEITUAIS QUE NÃO OCORREM NO ENSINO DE FÍSICA**

M. C. Danhoni Neves e A. A. Savi

*(Departamento de Física, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-PR, e-mail: macedane@yahoo.com)*

Durante os anos de 1998 e 1999 realizamos uma pesquisa sobre conceitualização espontânea (em tópicos de Mecânica) envolvendo 130 estudantes de primeiro ano dos cursos de graduação em Engenharias (Química e Civil) e Matemática, e 17 estudantes de pós-graduação (Mestrado) em Física da Universidade Estadual de Maringá. Os objetivos da pesquisa podiam ser resumidos pelas seguintes interrogações:

a) até que ponto os três anos de Ensino Médio promoveram mudanças nos esquemas de concepções alternativas dos estudantes para esquemas mais próximos àqueles do “paradigma” galileano-newtoniano?

b) qual a distância entre os esquemas de concepções espontâneas presentes em alunos de início de um curso de graduação e aqueles dos alunos de pós-graduação?

c) existe alguma diferença significativa entre os esquemas de concepções espontâneas presentes em estudantes da rede privada de ensino e aqueles da rede pública de educação?

d) qual o papel da história da ciência no ensino de Física?

Tais interrogações e seus resultados, ainda que parciais, nos levaram a elaborar certas estratégias de ensino e pesquisa para construir alternativas metodológicas e instruccionais ao ensino tradicional de Física no Ensino Médio e Superior.

Utilizamos como instrumento de pesquisa de concepções alternativas em Mecânica um questionário aberto envolvendo seis questões chaves.

## **ANALISIS DE PRECONCEPCIONES SOBRE COLOR Y SOMBRA**

María Cristina Menikheim

*\*(GDME – Dept. de Física – FIUBA - Paseo Colón 850- 1063 – Buenos Aires -Argentina  
TE: 11-4343-0891 int 211ó 219 - cmenikh@fi.uba.ar)*

### **RESUMEN:**

Dada la importancia que las concepciones previas tienen en el aprendizaje, importancia que se puso claramente de manifiesto en experiencias realizadas por numerosos investigadores en muchos campos de la Física, en el presente trabajo nos proponemos investigarlas en el área del color y las sombras.

El instrumento utilizado es un cuestionario escrito con preguntas abiertas que los alumnos respondieron en un tiempo de aproximadamente una hora. Las respuestas fueron anónimas y se numeraron para su posterior análisis.

En este trabajo se identifican y analizan algunas ideas o modelos estructurales más profundos y los tipos de razonamiento asociados con ellos en los temas del color y las sombras. Se analizan los resultados de la aplicación de un cuestionario abierto a dos cursos de ingeniería de la UBA durante su tercer cuatrimestre de cursada. (contando el CBC). Tienen como mínimo 19 años de edad. Proviene de diversidad de escuelas públicas y privadas del ámbito de la Capital Federal, del Gran Buenos Aires y de diferentes Provincias del interior del país. No han recibido aún ningún conocimiento sobre Óptica en la Facultad y aceptaron contestar un cuestionario por escrito.

El análisis de las respuestas se trabajó desde la Teoría Enraizada de Gleiser y Strauss (1967), buscando categorías y dimensiones que permitieran intuir la estructura de los modelos mentales del color y de las sombras que tienen los alumnos arriba mencionados.

## **ANALOGIAS EM AULAS DE FÍSICA: EXEMPLOS EM ELETRICIDADE E ÓPTICA**

Eduardo A. Terrazzan

*(Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Universitário  
Camobi, 97115-900, Santa Maria, RS, Brasil, eduterra@ce.ufsm.br)*

Crisiane Coden Feltrin

*(a9613102@alunog.ufsm.br)*

É fácil constatar o uso recorrente de analogias no ensino de conteúdos da área de Ciências Naturais, tanto em textos escritos quanto nos discursos de professores em sala de aula. Entretanto, observamos que isto ocorre, na maior parte das vezes, de forma pouco sistemática, sem um planejamento que implique em alguns cuidados, sobretudo para a

efetividade deste uso e o não comprometimento com o reforço e/ou a formação de concepções alternativas.

Assim, iniciamos nossos estudos a partir de levantamentos acerca da utilização de analogias em livros didáticos, caracterizando-as e verificando seu potencial didático. Neste trabalho, avançamos no sentido de analisar os resultados obtidos com o uso sistemático de analogias como recursos didáticos.

Para isso, foram selecionadas 05 analogias dentre aquelas encontradas nos levantamentos realizados, e sobre elas foram estruturadas estratégias didáticas para o ensino de conceitos de Eletricidade e de Óptica, tomando-se por base um modelo constituído de 06 (seis) passos, denominado TWA (Teaching with Analogies). Estas estratégias foram então desenvolvidas em salas de aula, junto a turmas de 3ª série do ensino médio da rede pública da cidade de Santa Maria/RS.

Entre os aspectos observados durante as aulas, vale ressaltar a resistência inicial de boa parte dos alunos em realizar atividades que lhes exijam concentração, como também a superação desta dificuldade ao longo do trabalho, decorrente do aumento da participação destes alunos nestas aulas.

As avaliações realizadas até o momento apontam favoravelmente ao uso de analogias no ensino dos tópicos escolhidos, em que pese a forma de trabalho específica de cada professor. Isto nos permite sugerir a extensão deste uso a outros tópicos da programação desenvolvida no ensino médio, dando continuidade às nossas investigações.

## ASPECTOS DIDÁCTICOS EN LA COMPRESIÓN DEL “MOMENTO”

Jorge Cornejo  
Isabel Iglesias  
Cristina Speltini  
Alejandro Viyella

Gabinete de Desarrollo de Metodologías de la Enseñanza – Facultad de Ingeniería –  
Universidad de Buenos Aires  
Paseo Colón 850 – (1063) Buenos Aires  
(jcornej@fi.uba.ar)  
(tiiglesi@fi.uba.ar)  
(cspelti@fi.uba.ar)  
(alejandroviv@hotmai.com)

Para analizar y predecir los fenómenos físicos se han elaborado numerosos conceptos, entre los que destacamos los de *momento*, *fuerza* y *energía*. En las clases de Física I hemos notado una acusada dificultad en la comprensión de los conceptos agrupados bajo la denominación de *momento*. Ello nos condujo a indagar: a) los orígenes históricos de este sistema conceptual y

b) su desarrollo didáctico (textos y discurso de los estudiantes)

Respecto de a) analizamos las ideas presentadas por Ockham, Buridan, Galileo, Descartes, Hooke, Newton y Huyghens (a partir de los estudios de Holton, Hecht, Boido, Jeans y Wilson). Consideramos que la confusión entre términos como *movimiento*, *momento*, *impetu*, se relaciona con el origen y desarrollo de dichos sistemas conceptuales.

En referencia a b) seleccionamos diez de los textos usualmente empleados en los cursos de Física I en la UBA y analizamos las denominaciones utilizadas en cada uno para

los conceptos mencionados. Su comparación muestra la disparidad que los autores de dichos textos asignan a los conceptos en cuestión.

Se completó el análisis de los aspectos didácticos, realizando una consulta sobre la significación que los estudiantes de un curso de Física I para Ingeniería, otorgaban al vocablo *momento*. Encontramos diferencias significativas en el contenido y en los recursos explicativos que los estudiantes usaban.

Las dificultades en el aprendizaje del concepto *momento* parecen responder a los diversos planteos de los textos. Estos actualizan las divergencias conceptuales observadas en la génesis y evolución histórica de este concepto.

## ASPECTOS SOBRE O RACIOCÍNIO CAUSAL BASEADO NO SENSO COMUM †

Cintia Garrido Pinheiro\* ([cgarrido@cce.ufes.br](mailto:cgarrido@cce.ufes.br))  
Laércio Ferracioli ([laercio@cce.ufes.br](mailto:laercio@cce.ufes.br))  
Departamento de Física / UFES  
Campus de Goiabeiras  
CEP 29060 – 900  
Vitória – ES

Este trabalho objetiva a apresentação da interpretação do ponto de vista causal de respostas de estudantes obtidas através de questionários. Estes resultados estão inseridos em uma investigação sobre a existência de estruturas subjacentes do raciocínio causal em estudantes de 13-14 e 17-18 anos.

O estudo foi desenvolvido a partir da aplicação de dois questionários, cada um apresentando uma série de 14 situações representando fenômenos físicos, químicos e biológicos. Para cada situação, os estudantes respondiam, por escrito, o motivo pelo qual eles acreditavam que a situação identificada acontecia. Os dados obtidos foram classificados e então analisados através da técnica de redes sistêmicas (Bliss et al., 1983) para cada faixa etária.

Tanto a rede sistêmica relativa à amostra de 13-14 anos quanto a de 17-18 anos revelam características semelhantes a de outros trabalhos sobre o raciocínio causal já relatados na literatura (Brosnan, 1990; Ferracioli, 1994), tais como classificar o motivo pelo qual as coisas acontecem como devido a um agente externo explícito ou como sendo uma característica do próprio sistema ou objeto.

De posse destes dados, podemos dizer que é possível perceber a existência de uma estrutura no raciocínio causal nas respostas dos estudantes pesquisados que apresenta pontos concordantes com outros estudos desenvolvidos sobre o tema.

### BIBLIOGRAFIA

BLISS, J. et al. **Qualitative data analysis for educational research: a guide of systemic networks**. 1. ed., London: Croom Helm, 1983. 215 p.

---

† Apoio do FACITEC/CMTC/PMV - Fundo de Apoio à Ciência e Tecnologia do Conselho Municipal de Ciência e Tecnologia do Município de Vitória.

\* Bolsista de Mestrado pela Capes.



BROSNAN, T. **Explanation of change**. Publicação Interna do Science Education Department, University of London. 1990.

FERRACIOLI, L. **Commonsense reasoning about processes: a study of ideas about reversibility**. 1994. 423p. Dissertação (Doctor of Philosophy) – Institute of Education, University of London.

## **CONCEITOS ESPONTÂNEOS EM MECÂNICA CLÁSSICA: UMA INVESTIGAÇÃO COM ALUNOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - Universidade Cruzeiro do Sul

Av. Dr. Ussiel Cirilo, 225 CEP 08060-070 - São Paulo - SP

*e-mail: msta@if.usp.br*

### **Resumo:**

Através de um questionário verificou-se os conceitos espontâneos sobre alguns tópicos de Mecânica Clássica de 41 alunos de licenciatura em Matemática.

Inicialmente propôs-se a análise de uma figura ilustrando o lançamento de 6 bolas na ausência do ar, com trajetórias e velocidades diferentes, pedindo-se respostas se as forças que agiam nas bolas eram iguais ou diferentes e que fizessem desenhos destas forças. Constatou-se que uma minoria identificou a força da gravidade como a única a atuar sobre o sistema, enquanto muitos alunos ou não responderam ou se ativeram a aspectos da trajetória e velocidades das bolas. Poucos alunos forneceram os desenhos, indicando haver dificuldades de interpretação e da força como vetor. Outros alunos identificaram a força através das velocidades, mostrando uma incorreta relação entre estes conceitos, sendo verificados apenas dois desenhos com representações corretas para a força da gravidade.

Na segunda parte enfocou-se a lei da inércia através do movimento retilíneo de um foguete no espaço, com o motor desligado e na ausência de forças externas. Em certo ponto os motores eram acionados e o foguete atingia um ponto C fora da trajetória inicial, sendo pedidos desenhos e justificativas da trajetória. Verificou-se que 30 alunos forneceram trajetórias retas, desconsiderando a velocidade anterior do foguete, enquanto apenas 3 alunos desenharam parábolas corretas com justificativas próximas do modelo científico. No ponto C os motores eram desligados, pedindo-se outros desenhos e justificativa da trajetória. Constatou-se apenas 9 desenhos corretos e 4 justificativas com respaldo científico.

Portanto, ficou bastante evidenciado que a maioria dos estudantes apresentaram interpretações em desacordo com os conceitos científicos, indicando a necessidade de se implementar abordagens educacionais mais eficientes de ensino de Física.

# CONCEPTUALIZACIONES DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE FÍSICA SOBRE LA ENERGÍA DE LAS ONDAS MECÁNICAS

Reinaldo Welti  
TIDCyT - FCEIA - UNR  
Avda. Pellegrini 250 - (2000) Rosario - Argentina  
e-mail: weltreb@rcc.com.ar

## RESUMEN

En este trabajo se presentan resultados de encuestas y entrevistas que muestran las dificultades que tienen los estudiantes para comprender los mecanismos físicos asociados con la energía de una onda armónica que se propaga a lo largo de una cuerda. Como cada elemento de la cuerda realiza un movimiento armónico simple (MAS), los estudiantes suponen que la energía de este elemento se comporta de la misma manera que la energía de una partícula aislada que realiza este mismo movimiento. Es decir, utilizan los resultados de la mecánica del punto para encontrar la explicación del comportamiento de un sistema más complejo. Así, el comportamiento de un elemento de cuerda en el transcurso del tiempo, los lleva naturalmente a pensar que cuando la onda se propaga, su energía va cambiando de forma, sucesivamente, de cinética a potencial y viceversa.

Esta generalización inadecuada se encuentra en numerosos libros de textos, documentos de divulgación y notas de clase, con enunciados claramente incorrectos, o bien, con comentarios ambiguos que son más o menos compatibles con las ideas de los estudiantes. Se analizan las posibles causas de la difusión de estas ideas entre los actores que participan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

## CONSTRUÇÃO DE UMA SEQÜÊNCIA DE ATIVIDADES DE ENSINO SOBRE O CONCEITO DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA NUMA ABORDAGEM CONSTRUTIVISTA: UMA PESQUISA-AÇÃO VISANDO A MUDANÇA DE POSTURA DO DOCENTE DE FÍSICA DE ENSINO MÉDIO

*Marcos Daniel Longuini (\*)*

*Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência – Faculdade de Ciências – UNESP - Câmpus de Bauru (longuini@bauru.unesp.br)*

*Roberto Nardi*

*Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência – Departamento de Educação - Faculdade de Ciências – UNESP - Câmpus de Bauru (nardi@bauru.unesp.br)*

Trata-se de uma pesquisa-ação em andamento junto a uma amostra de docentes de Física de nível médio, visando subsidiá-los na construção de atividades de ensino sobre o conceito de pressão atmosférica, a partir de um referencial construtivista. Assim, as atividades estão sendo elaboradas a partir do estudo das pesquisas sobre concepções espontâneas de estudantes constantes na literatura sobre o tema, de dados sobre a evolução histórica do conceito e dos desdobramentos das pesquisas sobre mudança conceitual e ação didática. O registro das diversas fases do processo deverá verificar a mudança de postura

---

(\*) Apoio: FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

dos docentes engajados no processo. As etapas do processo desenvolvidas foram: a) levantamento inicial das concepções sobre ciência e sobre o conceito de pressão atmosférica presentes nos docentes em exercício; b) levantamento sobre as concepções espontâneas presentes na literatura referente à pesquisa em Ensino de Ciências; c) estudo das pesquisas sobre mudança conceitual e seus desdobramentos em relação à ação didática; d) elaboração das atividades de ensino. As etapas futuras envolvem: e) aplicação das atividades elaboradas em situações de ensino de sala de aula; f) avaliação dos resultados e g) avaliação da mudança de postura dos docentes participantes do processo. (2-B)

## DIFICULDADES DOS ALUNOS EM RELAÇÃO AO CONCEITO DE POTENCIAL ELÉTRICO

Marco Antonio Moreira  
Instituto de Física, UFRGS  
Caixa Postal 15051, Campus  
91501-970 Porto Alegre, RS  
(*moreira@if.ufrgs.br*)

Célia Maria Soares Gomes de Sousa  
Instituto de Física, UnB  
Caixa Postal 04455, Campus  
70910-900 Brasília, DF  
(*celia@unb.br*)

### Resumo

Este estudo faz parte de um conjunto de pesquisas sobre dificuldades dos alunos de Física Geral em aspectos chave do Eletromagnetismo. Já foram investigadas dificuldades específicas em relação à Lei de Gauss (Moreira e Krey, 1998 e 1999), à Lei de Faraday-Lenz (Moreira e Mallmann, 1998) e à Lei de Ampère (Moreira e Pinto, 1998). Nestas pesquisas foram analisadas as respostas dos alunos a questões de provas envolvendo a lei correspondente. Além disso, foi utilizada uma metodologia de ensino baseada em trabalhos em pequenos grupos que favorecia a interação aluno-aluno e aluno-professor de modo que durante a "negociação de significados", que inevitavelmente ocorre na execução da tarefa, o professor/pesquisador podia colher indicadores adicionais sobre as dificuldades dos alunos. Uma vez detectadas tais dificuldades, procurou-se interpretá-las a luz da teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird (1983).

Em continuidade a este projeto de pesquisa busca-se agora investigar a aprendizagem de conceitos específicos do Eletromagnetismo. Sem dúvida, campo eletromagnético é um conceito que deveria ser pesquisado (e será), mas no momento optou-se por focalizar o conceito de potencial elétrico. Aparentemente, os alunos não têm dificuldades com o conceito de diferença de potencial elétrico, mas o mesmo parece não acontecer com o conceito de potencial elétrico. Trata-se de um conceito ao qual se dá significado físico, mas que, no fundo, é um conceito matemático. É um conceito que envolve modelo físico, modelo matemático e modelo conceitual, aos quais se deve acrescentar a modelagem mental que o aluno deve fazer para compreender este conceito significativamente. Por tudo isso, é um conceito difícil de aprender de maneira significativa e que, portanto, vale a pena investigar.

Foram coletadas respostas de aproximadamente 70 estudantes de engenharia na disciplina Física II do Departamento de Física da UFRGS as quais estão sendo analisadas qualitativamente e modo a identificar as principais dificuldades dos alunos para, em seguida, tentar interpretá-las à luz da teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird, tal como foi feito nos estudos relativos às equações de Maxwell.

Nesta comunicação que está pensada para apresentação em pôster serão apresentadas as categorias de dificuldades identificadas, junto com a possível interpretação em termos de construção de modelos mentais.

#### **Referências**

Johnson-Laird, P.N. *Mental models*. Cambridge, M.A.: Harvard University Press.

Krey, I. e Moreira, M.A. (1999). "Dificuldades dos alunos na aprendizagem da Lei de Gauss em nível de Física Geral". *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Valinhos, 01 a 04 de setembro. CD-Rom.

Moreira, M.A. e Krey, I. (1998). Dificuldades dos alunos na aprendizagem da Lei de Gauss para a Eletricidade, à luz da teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird. Pôster apresentado no VI EPEF, Florianópolis, 26 a 30 de outubro. CD-Rom.

Moreira, M.A. e Pinto, A.O. (1998). Dificuldades dos alunos na aprendizagem da Lei de Ampère, à luz da teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird. Pôster apresentado no VI EPEF, Florianópolis, 26 a 30 de outubro. CD-Rom

Moreira, M.A. e Mallmann, L. (1998). Dificuldades dos alunos na aprendizagem da Lei de Faraday-Lenz, à luz da teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird. Pôster apresentado no VI EPEF, Florianópolis, 26 a 30 de outubro. CD-Rom

## **DIFICULDADES DOS ALUNOS NA APRENDIZAGEM DA TERCEIRA LEI DE NEWTON E SUA EXPLICAÇÃO ATRAVÉS DE MODELOS MENTAIS**

Sérgio Luiz Talim

(Colégio Técnico - Universidade Federal de Minas Gerais - Rua Antônio Carlos, 6627  
31270.010 - Belo Horizonte, MG - Email : talim@coltec.ufmg.br)

*Jesus de Oliveira*

(Email : 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. Uma explicação para a existência e persistência desses conceitos intuitivos está na maneira como nós adquirimos um novo conhecimento. Estudos das duas últimas décadas na psicologia cognitiva têm enfatizado que aprender sobre um objeto ou sobre um sistema é construir um modelo mental sobre ele

A terceira lei de Newton ( princípio de ação e reação ) não tem sido muito estudada sob o pontos de vista da existência de modelos mentais e de suas consequências na

aprendizagem dos alunos. O objetivo deste trabalho será procurar relacionar, através de questionários e entrevistas, as dificuldades dos alunos do ensino médio na compreensão da terceira lei de Newton, com a existência de modelos mentais sobre essa lei utilizados pelos alunos.

## **DIFICULDADES DOS ALUNOS NA APRENDIZAGEM DA LEI DE AMPÈRE, EM NÍVEL DE FÍSICA GERAL**

Marco Antonio Moreira  
(*Instituto de Física, UFRGS*  
*Caixa Postal 15051*  
*CEP 91501 - 970 Campus do Vale*  
*Porto Alegre - RS*  
*e - mail: moreiru@if.ufrgs.br*)

Adriano de Oliveira Pinto  
(*e - mail: adriano@if.ufrgs.br*)

Na aprendizagem das Equações de Maxwell, é fato constante que os alunos de Física Geral encontram dificuldades no processo de aprender significativamente as leis subjacentes a estas equações. É aqui que focalizamos a nossa pesquisa: as dificuldades dos alunos com a Lei de Ampère, sendo que esta pesquisa faz parte de um projeto bem mais amplo, que enfoca também as Leis de Gauss e Faraday. Nesta pesquisa, procuramos identificar essas dificuldades que os alunos de Física Geral têm na aprendizagem significativa da Lei de Ampère, bem como objetivamos interpretar essas dificuldades à luz da teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird (1983); (Moreira, 1996).

Trabalhamos com cerca de 230 estudantes de Engenharia e Matemática, que cursaram a disciplina Física II - C do Departamento de Física da UFRGS em 1998. Coletamos suas respostas a questões e problemas envolvendo a Lei de Ampère. Submetemos os dados coletados a uma análise qualitativa inicial, reunimos esses dados prévios a novos, e chegamos a um conjunto de resultados analisados e interpretados.

Detectamos dificuldades dos alunos na aprendizagem da Lei de Ampère similares àquelas encontradas na Lei de Gauss, bem como algumas dificuldades peculiares à lei em questão. Ficou evidente que os alunos resolvem os problemas mecanicamente e respondem a questões descritivas da mesma forma, o que nos forneceu importantes dados para levantar as dificuldades relacionadas a esse mecanicismo, que se traduzem em interpretações incompletas e / ou equivocadas da Lei de Ampère, objeto de nossa análise. Tais dificuldades sugerem que os alunos não são capazes de construir modelos mentais que lhes permitam dar significados adequados ao modelo conceitual de Lei de Ampère que lhes é ensinado.

### **Referências Bibliográficas:**

Johnson-Laird, P. N. *Mental Models*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1983.

Moreira, M. A. Modelos Mentais. In: *Investigações em Ensino de Ciências, Vol. 1, Nº 3, dezembro de 1996*. Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre - RS, 1996.

Norman, D. A . Some observations on mental models. In: Gentner, D. , Stevens, A . L. (Eds.) *Mental Models*. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, p. 6 -14 , 1983.

## EL ROL DE LAS CONSTANTES EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA FISICA

*L. C. de Cudmani, M. A. Pesa*  
*Depto. de Física - Fac. de Cs. Exactas y Tec. - UNT*  
*Avenida Independencia 1800 - (4000) Tucumán*  
*Email: lcudmani@herrera.unt.edu.ar*

En trabajos anteriores hemos estudiado dificultades en el aprendizaje de la física generadas por la vaguedad e imprecisión con que suelen manejarse el término “constante” en la enseñanza. Se hipotetizó sobre dos posibles fuentes para resignificar los distintos tipos de constantes y parámetros que aparecen en la formalización de leyes y teorías científicas: a) el estatus epistemológico que juegan en la construcción del conocimiento científico, b) la reducción de la comprensión en la formalización a meros algoritmos despojados de referentes fácticos.

Otros problemas que se señalaron son: \*la necesidad de identificar ejes estructurales que permitan integrar los diversos contenidos de la Física y \*la importancia de introducir temáticas de Física contemporánea desde los primeros cursos de Física.

Teniendo en cuenta las dificultades señaladas, el aprendizaje de las constantes físicas y la reflexión metacognitiva sobre sus roles en la estructuración de la ciencia podría aportar estrategias docentes adecuadas para encarar estas problemáticas con mayor eficiencia.

Sobre estas ideas se realizó un ensayo experimental cuyos resultados se presentan. En base a estos resultados y con apoyo de ejemplos de historia de la física se elaboran criterios para planificar actividades curriculares concretas para la enseñanza de la Física en los ciclos básicos.

## ESTUDO DE CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS SOBRE OS CONCEITOS DE CALOR, TEMPERATURA E ENERGIA INTERNA\*

Leticia Kuplich (*kuplich@cce.ufes.br*)†  
Laércio Ferracioli (*laercio@cce.ufes.br*)  
Departamento de Física  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Campus de Goiabeiras  
29.60-900 Vitória, ES

**Objetivos:** No estudo de Termodinâmica o entendimento dos conceitos de calor, temperatura e energia interna é de suma importância. Porém, para os alunos estes conceitos são pouco claros, talvez, pela pluralidade de situações por eles aplicados no cotidiano. Cabe ressaltar que essas pesquisas têm revelado que tais concepções são compartilhadas por um grande número de alunos, em diferentes países, além de se mostrarem resistentes à

---

\* Apoio do FACITEC/CMTC/PMV - Fundo de Apoio à Ciência e Tecnologia do Conselho Municipal de Ciência e Tecnologia do Município de Vitória.

† Aluna do curso de Física e bolsista da UFES.

instrução (Ferracioli, 1986). O presente trabalho visa investigar as concepções alternativas sobre os conceitos de calor, temperatura e energia interna, apresentadas por alunos dos cursos de Física e Química, matriculados na disciplina Física II, do Departamento de Física da Universidade Federal do Espírito Santo no período de 98/1. Esta disciplina enfoca os tópicos de Física relativos à Termodinâmica.

**Métodos:** O estudo foi desenvolvido através da utilização de entrevistas semi-estruturadas, baseadas no método clínico piagetiano (Piaget, 1926), realizadas antes e após a instrução formal, durante a realização da disciplina. A pesquisa foi desenvolvida a partir da utilização de três tarefas retratando situações do cotidiano (Ferracioli, 1986), onde os alunos eram solicitados a explicar suas respostas. A análise das entrevistas se deu em examinar qualitativamente as respostas dos alunos às questões apresentadas, procurando detectar regularidades no entendimento do aluno sobre os conceitos envolvidos antes e após a instrução formal.

**Resultados:** As regularidades encontradas possibilitaram uma classificação das respostas em categorias que revelam as concepções do senso comum dos alunos tais como a não diferenciação destes dois conceitos em relação ao conceito de Energia Interna as respostas sugerem que os alunos não possuem entendimento deste conceito.

**Conclusões:** Os resultados evidenciam que após a instrução houve uma alteração das respostas dos alunos em relação à categorização inicial, sem contudo significar um avanço na real compreensão dos conceitos estudados.

**Palavras-Chave:** 1. Temperatura, Calor e Energia Interna 2. Concepções Alternativas 3. Ensino de Física

## **INFLUÊNCIA DA IDÉIA DE INTERAÇÃO À DISTÂNCIA NA CONSTRUÇÃO DOS MODELOS MENTAIS DA FORMA DA TERRA E GRAVIDADE : RESULTADOS PRELIMINARES**

Henri Araujo Leboeuf

(Faculdade de Educação – UFMG. [henri@mx.educativa.org.br](mailto:henri@mx.educativa.org.br))

Antônio Tarciso Borges

(Faculdade de Educação e Colégio Técnico – UFMG. [tarciso@coltec.ufmg.br](mailto:tarciso@coltec.ufmg.br))

### **Resumo**

As idéias das pessoas sobre a forma da Terra e a gravidade têm merecido atenção de vários pesquisadores. Estas pesquisas indicam que os modelos de forma da Terra e gravidade construídos pelas pessoas evoluem desde modelos baseados na percepção comum até modelos mais abstratos que se aproximam dos cientificamente aceitos, passando por modelos intermediários. A evolução destes modelos se dá através da interação do indivíduo com as coisas e pessoas do mundo. Estas pesquisas sugerem que a evolução do modelo de forma da Terra e de gravidade das pessoas estão relacionados.

Uma idéia que não é levada em conta nestas pesquisas é o fato da força da gravidade, assim como as outras forças da natureza, ser uma interação que se dá a distância. Será que o entendimento de força da gravidade como interação à distância interfere na evolução destes modelos de forma da Terra e gravidade? Esta é a questão central que pretende ser analisada neste trabalho. Trabalhos recentes investigaram idéias de alunos sobre ação à distância e apontam para as dificuldades que as pessoas têm ao lidar com esta idéia.



Este trabalho pretende mostrar resultados obtidos através de um estudo exploratório para detectar a influência da idéia de ação à distância nos modelos mentais de forma da Terra e gravidade. Este estudo está sendo realizado com estudantes do ensino fundamental que ainda não tiveram contato formal com o ensino da gravidade, com estudantes do ensino médio que já tiveram contato com este ensino e com adultos pouco escolarizados.

## **INVESTIGANDO LAS CONCEPCIONES DE ESTUDIANTES Y DOCENTES SOBRE FORMACION DE IMAGENES**

Marta Pesa

Leonor C. de Cudmani

Dpto. de Física – Fac. de Ciencias Exactas y Tecnología – UNT

Avenida Independencia 1800 – (4000) Tucumán, Argentina

Email: mpesa@herrera.unt.edu.ar

En este trabajo se presentan los resultados de una investigación sobre concepciones alternativas de alumnos y docentes referidas a la formación de imágenes y los núcleos de dificultad que presenta la interpretación científica de esta temática, durante un curso de Laboratorio de Óptica Básica y en talleres de formación y actualización de profesores.

Se intenta superar la instancia esencialmente descriptiva de trabajos previos sobre concepciones alternativas procurando:

- investigar holísticamente el proceso de aprendizaje incorporando por ejemplo los modos de razonamiento;
- inferir una estructura interna de esas concepciones: compromisos estructurales, ideas centrales, formas de razonamiento, concepciones epistemológicas y axiológicas, valores y creencias;
- analizar e inferir conclusiones sobre el proceso de construcción de los modelos científicos en términos de "vestigios" de modelos y formas de razonamiento alternativos.

La temática de la formación de imágenes dista mucho de ser una cuestión trivial. Se vincula tanto con las concepciones alternativas que los individuos elaboran para explicar la visión, la naturaleza y propagación de la luz y el comportamiento de sistemas ópticos usuales como lentes y espejos, así como con los modelos científicos más sencillos de la Óptica Geométrica, hasta los modelos más complejos de la Óptica de Fourier o la Teoría de Abbe. Cómo se produce la reconstrucción de estos modelos científicos a partir de los modelos precientíficos y cuáles son los obstáculos que dificultan esa construcción, constituyen dos cuestiones foco de las investigaciones realizadas.

# LEIS DA FÍSICA E NORMAS SOCIAIS: CONSTRUÇÃO COOPERATIVA DE UM AMBIENTE NA ESCOLA BÁSICA PARA TRABALHO COM MATERIAL CONCRETO

Rudolfo José Detsch  
(UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS  
Caixa Postal 475, CEP 93001-970, São Leopoldo, RS  
rudolfo@exatas.unisinos.tche.br)

Maria Augusta Salin Gonçalves  
(guta@netmarket.com.br)

Juliana Egwarth

Com a criação de uma sala ambiente, em uma escola do Ensino Fundamental situada na periferia de São Leopoldo, na qual os fenômenos físicos possam ser analisados com apoio de material concreto coletado pelos alunos, pretendemos contribuir para o desenvolvimento das ações curriculares em torno do eixo articulador *construção de normas para a escola*, abrindo um espaço para a discussão e construção de normas de interação social (diretrizes de ações humanas que orientam os indivíduos na sua forma de agir nos diferentes grupos culturais a que pertencem).

A construção de normas de interação social que orientem a ação conjunta dos alunos para a confecção e uso do laboratório, elaborada com a participação dialógica dos alunos, pode constituir-se em um momento pedagógico significativo, para propiciar-lhes a compreensão e internalização de normas sociais. A escola é o lugar por excelência onde o indivíduo vivencia a interação social em um espaço institucional, fora do ambiente familiar ou do grupo de amigos onde essa interação se dá de forma espontânea.

A vivência da escola é uma condição essencial para a realização do processo dialógico que deverá ser desenvolvido com os alunos e que se constitui em um objetivo importante da ação educativa. Embasando esse objetivo está a idéia de que o processo de construção de normas com a participação dialógica dos alunos favorece o reconhecimento dessas normas e possibilita a sua internalização, permitindo ao aluno a construção de estruturas de personalidade que alicerçam uma inserção participativa e crítica na sociedade.

## **MODELOS: APROFUNDANDO SENTIDOS NA LITERATURA DE PESQUISA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

Sonia KRAPAS

(Universidade Federal Fluminense – Instituto de Física - Rua General Milton Tavares de Souza s/ no - 24000.000 – Niterói, RJ - [sonia@if.uff.br](mailto:sonia@if.uff.br))

Dominique COLINVAUX

(Universidade Federal Fluminense – Faculdade de Educação – Campus do Gragoatá/Bloco D – Rua Visconde do Rio Branco 882 – 24210.200 – Niterói, RJ - [dominique@skydome.net](mailto:dominique@skydome.net))

Fátima ALVES

(Universidade Federal Fluminense/Fac. de Educação - [fatimalves@openlink.com.br](mailto:fatimalves@openlink.com.br))

Glória QUEIROZ

(Museu de Astronomia e Ciências Afins – Rua General Bruce 586, São Cristóvão - 20.921.030 - Rio de Janeiro, RJ - [gloria@skydome.net](mailto:gloria@skydome.net))

Com o objetivo de contribuir para a conceituação da noção de modelos, este trabalho se propõe a analisar em profundidade quatro artigos, com base nos critérios: pioneirismo, frequência de citação, apresentação de posições próprias e corpo teórico bem definido. São eles: *Aprendendo ciência através de modelos e modelagem* de Gilbert & Boulter, *Universal and culture-specific properties of children's mental models of earth* de Vosniadou, *Modeling as a basis for analyzing teaching-learning situations* de Tiberghien, *Flowing waters or teeming crowds: mental models of electricity* de Gentner & Gentner. As categorias de análise são: definição, constructo, atomicidade, geração, tipologia, características, teoria-empíria, comunicação, analogia, imagem, cultura e modelagem. Apesar destas categorias estarem presentes em quase todos os artigos, a algumas delas é dado destaque especial. A partir da análise, foi possível reunir as categorias em três grupos principais que respondem pelas seguintes questões: a) como a noção de modelo fica conceitualizada? b) para que servem modelos? c) como são formados e como se modificam os modelos? Discussões mais amplas também foram introduzidas na nossa análise: *caracter universal versus dependência de aspectos culturais*; *inatismo versus construtivismo*; *competências de domínio geral versus de domínio específico*; *representação versus realismo*; *mecanicismo versus metáforas topológicas*.

## **O JOGO DAS ÁGUAS – ESTRATÉGIA PARA O ENTENDIMENTO DOS CONCEITOS DE ESPAÇO, TEMPO E VELOCIDADE.**

Paulo R. de O. Frota/Departamento de Física da UFPI

José André Peres Angotti/Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino da UFSC

O jogo das águas é uma criação multimídia em Authorware 4.0 e Adobe PhotoShop 4.0, que pretende verificar o entendimento das noções de tempo, espaço e velocidade, abordando estes construtos do ponto de vista da simultaneidade e da sucessão de eventos de

durações distintas. A tarefa principal do jogo consiste na capacidade de observar e reconhecer qual, entre dois recipientes de formas e volumes iguais é enchido primeiro, por duas torneiras de fluxos iguais e constantes, abertas em eventos sincronizados ou não, do ponto de vista dos inícios e finais, a partir da adaptação de modelos piagetianos. Um segundo nível de dificuldade permite ao jogador, após identificar num recipiente o nível do líquido, acionar com o mouse uma torneira e mantê-la aberta por tempo capaz de repetir no outro recipiente o nível identificado. 40 crianças de 7 a 10 anos, matriculados nas séries iniciais do ensino fundamental jogaram o jogo das águas e o conjunto de resultados sugerem: a) o entendimento, por quase a totalidade da amostra, em função do sexo, da idade e da série escolar, do tempo enquanto duração; b) a compreensão do conceito de velocidade enquanto vazão; c) a existência de dificuldades significativas para a avaliação da duração enquanto tarefa a ser realizada.

## **O USO DE SIMULAÇÕES POR COMPUTADOR NA CONSTRUÇÃO DE MODELOS MENTAIS**

Sérgio Luiz Talim

(Colégio Técnico – Universidade Federal de Minas Gerais – Av. Antônio Carlos 6627, CEP 31270-010, Belo Horizonte, Minas Gerais – Email : talim@coltec.ufmg.br)

O desenvolvimento da psicologia cognitiva nos últimos anos tem dado contribuições de grande relevância para o entendimento de como os alunos aprendem e como podemos melhorar o processo de ensino-aprendizagem. Alguns exemplos são : estudos sobre a diferença entre a perícia de iniciantes e especialistas em várias áreas, como um pessoa adquire conhecimento sobre algum objeto ou sistema físico, como entendemos o significado de uma sentença, ou como é possível se fazer uma dedução válida mesmo antes de aprendermos a lógica. A melhor resposta até agora encontrada é que o entendimento passa por construção de modelos mentais.

Uma série de trabalhos importantes tem sido feito por vários autores, e revistos por Richard E. Mayer com o objetivo de melhorar a capacidade de alunos para resolverem problemas de modo criativo. Um resultado desses trabalhos foi mostrar que podemos melhorar a compreensão dos alunos sobre explicações científicas, através do uso de modelos conceituais que auxiliem na construção de modelos mentais. Uma característica dos trabalhos revisados por Mayer é a falta de movimento dos modelos conceituais, embora uma das características dos modelos mentais seja a de poder ser “rodado” para se fazer previsões. Os modelos conceituais estáticos não podem ajudar muito nisso, mas uma simulação em computador que represente não apenas o modelo conceitual estático mas também mostre as relações causais em movimento, poderia ajudar muito na construção de modelos mentais “corretos”.

O objetivo deste trabalho será estudar o papel de simulações no computador, utilizados como modelos conceituais de sistemas físicos, na construção de modelos mentais de alunos de física do ensino médio.

# ONDE FALHA O ENSINO TRADICIONAL DE ELETRICIDADE: UMA ABORDAGEM A PARTIR DE MODELOS

Lúcia Maria Batista

*Programa de Pós-graduação em Educação – FAE/UFMG (lalou@horizontes.net)*

A. Tarciso Borges

*Colégio Técnico e Faculdade de Educação – UFMG (tarciso@coltec.ufmg.br)*

## RESUMO

Ao longo das últimas décadas, muitas pesquisas têm focalizado as idéias e as concepções dos estudantes sobre eletricidade, muitas delas com objetivo de investigar as dificuldades que eles encontram na aprendizagem de eletricidade. Entretanto, a relação entre essas dificuldades e os modelos que os estudantes adotam ainda não foi estabelecida. Uma das origens dessas dificuldades pode estar no ensino tradicional de eletricidade, que não leva em conta os modelos construídos pelos alunos para descrever, fazer previsões e elaborar explicações sobre o comportamento de fenômenos e eventos físicos. Este estudo pretende *investigar as dificuldades que os estudantes encontram ao se defrontarem com o ensino tradicional de eletricidade, a partir da análise dos modelos que eles desenvolvem.*

Trinta indivíduos de diferentes idades e graus de escolarização foram entrevistados. Diante de situações experimentais simples, de desenhos ou figuras envolvendo fenômenos elétricos, cada um deles deveria *prever* os resultados do evento, *justificar* a previsão, *descrever* o que viu acontecer e, finalmente, *conciliar* qualquer conflito que tenha acontecido entre a previsão e a observação. O objetivo era inferir das respostas dos entrevistados os modelos explicativos que eles elaboravam, diante das situações reais propostas. As análises preliminares dos dados aqui apresentados apontam para a existência de quatro modelos envolvendo eletricidade estática, em adição aos modelos de eletricidade identificados em pesquisas anteriores. Este trabalho é parte de uma pesquisa mais ampla que pretende, ainda, investigar a relação que as pessoas estabelecem entre os conceitos macroscópicos e os processos microscópicos subjacentes aos fenômenos elétricos, tendo em vista a relevância dessas conexões para a aprendizagem de eletricidade.

## PRINCÍPIOS FÍSICOS E A CONSTRUÇÃO DE MODELOS

José Francisco Custódio Filho

Pós-Graduação em Educação-CED-UFSC

Maurício Pietrocola de Oliveira

Depto de Física – CFM – UFSC

*Campus Universitário – Fpolis/SC*

88040 - 900

*(pietro@fsc.ufsc.br)*

Temos percebido que os estudantes quando são solicitados a justificar suas respostas a uma situação problema, respondem utilizando-se de esquemas conceituais alternativos, onde se percebe, em geral, a comparação entre a situação desconhecida com outra já

vivenciada por eles. Provavelmente, as atividades em educação científica não ensinam a modelizar fenômenos, servindo os conhecimentos Físicos apenas para a resolução de exercícios. Assim, os conhecimentos Físicos são utilizados apenas nos limites da sala de aula, não tendo função nem sendo operacionalizáveis na interpretação do mundo exterior.

Neste trabalho visamos, saber qual o papel desempenhado pelos Princípios em Física na construção dos modelos pelos estudantes. Detivemos o nosso estudo sobre os Princípios de Conservação de Energia e de Conservação de Quantidade de Movimento. As situações físicas apresentadas aos estudantes, distanciaram-se ao máximo daquelas comumente vivenciadas pelos alunos no curso de física. Para isso, utilizamos os moto-perpétuos que historicamente desafiaram estes Princípios de Conservação. Essa estratégia teve por objetivo *inviabilizar* o uso de esquemas conceituais já prontos, fornecidos no ensino tradicional.

Como resultados verificamos a ausência destes Princípios nos modelos construídos pelos estudantes, que demonstraram claramente a preferência por explicações não científicas as situações apresentadas. Seria necessário incorporar estes princípios como instrumento principal na construção de modelos, pois com estes, os estudantes terão melhores chances de construir modelos com potencial de previsão e de análise de resultados.

## **RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE ALUMNOS EXITOSOS**

Enrique Coleoni

Zulma Gangoso

Fa.M.A.F. -Universidad Nacional de Córdoba

Ciudad Universitaria - 5000 - Córdoba - Argentina

(enrique@quechua.fis.uncor.edu), (zulma@famaf.unc.edu.ar)

El estudio se orienta a describir algunas características del proceso de solución de un problema resuelto por 80 participantes en una olimpiada de Física. Los participantes son estudiantes secundarios que han superado con éxito otras instancias de selección y se pretende conocer si, frente a la solución de un problema, presentan comportamientos compatibles con los observados en expertos.

Se definen índices para los aspectos conceptuales y procedimentales de la resolución y para la forma global de organizarla. Se discuten alternativas del proceso de categorización y se estudian coeficientes de correlación de estos índices.

Se encuentra que el dominio de aspectos conceptuales es condición necesaria pero no suficiente para una solución exitosa. No se encuentran evidencias de que los participantes generen una representación global que guíe la solución; sin embargo comparados con alumnos coetáneos, habría algunos indicios de un mayor control de lo que saben. Se pretende abrir la discusión sobre la conveniencia de estudiar la dimensión éxito/no éxito como alternativa o complementaria de experto/novato.

## **Campo Temático**

**1B**

**Ensino-Aprendizagem-Avaliação: Espaços Formais e Não-Formais - estratégias educacionais**



## **ATIVIDADES DE ENSINO DE FÍSICA: VÍDEOS E EXPERIMENTOS DE LABORATÓRIO**

Bernardo Buchweitz

(Faculdade de Educação da Universidade Federal de Pelotas

*Rua Alm. Barroso, 1734, CEP: 96010-280 Pelotas – RS*

*E-mail: bbuch@ufpel.tche.br)*

Dalva Aldrighi Vergara

*(E-mail: vergara@ufpel.tche.br)*

Angelita de Pinho Tavares

*(Colégio Municipal Pelotense, Rua Marcílio Dias, 1597*

*96020-480 Pelotas – RS)*

Virginia Mello Alves

*(Departamento de Física, IFM, Universidade Federal de Pelotas*

*Caixa postal, 354 – Campus UFPEL CEP: 96010-900 Pelotas – RS*

*E-mail: vmalves@ufpel.tche.br)*

Elton Ricardo Pereira Dobke

*(E-mail: sapulha@ufpel.tche.br)*

O desenvolvimento de atividades relacionadas com a produção, testagem e disseminação de vídeos didáticos e equipamentos de laboratório no ensino tem sido o nosso principal objetivo em trabalhos de pesquisa que temos desenvolvido desde 1998 no projeto *Recursos Tecnológicos para o Ensino de Física*, que conta com o apoio da FAPERGS e da UFPEL. Nesse projeto objetiva-se estabelecer uma interação entre professores de nível médio e superior e estudantes, elaborar e executar propostas de ensino, e analisar, avaliar e divulgar dos resultados.

Já realizamos alguns trabalhos com o objetivo de preparar material experimental potencialmente significativo e um método de ensino adequado para a ocorrência da aprendizagem de conceitos científicos, envolvendo basicamente experimentos de laboratório para usar com os estudantes em sala de aula, detectar as concepções antes e depois do ensino, analisar e avaliar a aprendizagem ocorrida em termos de conceitos, relações entre conceitos e aplicações em novas situações. Foram envolvidos os conceitos de resistência, corrente e diferença de potencial elétrica, e a lei de Ohm. A análise das informações e dos dados obtidos evidenciou uma evolução desses conceitos e relações entre os estudantes.

Com relação ao uso do vídeo como recurso de ensino, o objetivo foi testar a sua utilidade por meio da análise de sua receptividade entre estudantes e da aprendizagem resultante da observação do filme. Os dados, obtidos a partir das respostas dadas por 78 estudantes em um questionário, mostra que essas atividades contribuíram para a aprendizagem dos estudantes, os comentários são favoráveis ao uso do vídeo como alternativa de ensino e com maior frequência. Outros comentários evidenciaram que o videofilme contribuiu significativamente para entender e esclarecer a matéria, e os estudantes acharam interessante e gostaram do vídeo e da aula que acompanhou a sua apresentação. A professora responsável pelas atividades manifestou seu agrado em ter usado o vídeo como um recurso de ensino alternativo, achando válida a experiência, e destacou a atenção o interesse e a participação dos estudantes nas atividades realizadas. (Apoio FAPERGS).

## ATIVIDADES EXPERIMENTAIS - TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA - MODELIZAÇÃO NA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TÉCNICA

Jose de Pinho Alves Filho  
Departamento de Física – CFM - UFSC  
Grupo de Pesquisa em Ensino de Física  
88.040-900 – Florianópolis - SC  
(jopinho@fsc.ufsc.br)  
Mauricio Pietrocola  
(pietro@fsc.ufsc.br)  
Terezinha de Fátima Pinheiro  
(pinheiro@intergate.com.br)  
Carlos Daniel Ofugi Rodrigues  
(ofugi@ced.ufsc.br)

### Resumo

A educação científica proposta para o ensino médio tem se apresentado ao longo do tempo por meio de disciplinas que se constituem de um conjunto organizado de modelos teóricos, estabelecido historicamente que, pela sua forma de organização, parece auto-suficiente e desvinculado do contexto histórico de sua produção. Esta forma de apresentação geralmente provoca nos alunos o entendimento de que os conteúdos disciplinares são verdades imutáveis pertencentes a um mundo que não lhes é familiar.

A atualidade educacional está apontando em outras direções, dentre elas a necessidade de mudar os rumos e objetivos da educação científica no ensino médio em nosso país e no mundo. Uma das possibilidades para tratar do ensino de ciências é a “*Alfabetização Científica e Técnica*”, que se opõe à educação científica disciplinar e fragmentada.

Trabalhar na perspectiva da “*Alfabetização Científica e Técnica*” implica em inúmeras modificações nas práticas educacionais tradicionais e dentre elas o laboratório didático e suas atividades. O laboratório didático perde seus objetivos de comprovação de conceitos e leis da Física e treinamento da atividade do cientista (método experimental – experimentação), passando a ser um “espaço didático pedagógico”, onde novas atividades experimentais são desenvolvidas com outros objetivos. Ele passa a desempenhar um papel importante em várias etapas da construção de um modelo de uma situação, isto é, de uma “*Ilha de Racionalidade*”. Nesta perspectiva apresentamos uma discussão sobre a transposição didática que deve ocorrer no laboratório didático para que se insira de maneira adequada em uma proposta de “*Alfabetização Científica e Técnica*”.

## **ENTRE A TEORIA E O FENÔMENO NO LABORATÓRIO DE FÍSICA ESCOLAR: À PROCURA DOS MODELOS USADOS PELOS ALUNOS**

Dominique Colinvaux

(UFF/Faculdade de Educação - Campus do Gragoatá / Bl. D - Rua Vizconde do Rio Branco 882 - 24210.200, Niteroi, RJ  
(dominique@skydome.net)

Susana de Souza Barros

Instituto de Física, UFRJ, Bl A / CT, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, 21945-970, RJ  
(susana@if.ufrj.br)

Este trabalho teve como objetivo a releitura dos dados obtidos num estudo realizado na década passada ( Laboratório PROMEL) e procura identificar elementos para uma discussão dos modelos discentes no laboratório, entendidos como pontes entre a teoria física e os fenômenos. São propostas e exemplificadas as atuais dimensões de análise dos registros de observação das atividades experimentais. O PROMEL propunha analisar o desenvolvimento do pensamento formal, em sua acepção piagetiana, através de atividades experimentais abertas, utilizando uma metodologia baseada no binômio Previsão-Verificação, que pressupõe, por parte do aluno, o uso de modelos físicos para a apropriação e interpretação da situação experimental em estudo. A releitura das observações possibilitou uma discussão relevante e atualizada do papel dos modelos (da física e dos estudantes, que nem sempre coincidem) no laboratório e por extensão, sua contribuição para a aprendizagem da física. A relação 'modelo-empíria' geralmente não está explícita para o aluno, porém é trabalhada no jogo entre os resultados experimentais e o modelo teórico. Essa dicotomia aparece quando o aluno encontra resultados experimentais que não explicam seu modelo pessoal, como podemos observar na experiência analisada.

## **LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FÍSICA EN LA ESCUELA MEDIA: EL ENUNCIADO, LA REPRESENTACIÓN Y EL PROCESO DE SOLUCIÓN**

*Buteler, Laura*

*Gangoso, Zulma*

*Brincones Calvo, Isabel*

### Resumen

El presente estudio explora la relación entre ciertas características en enunciados de problemas de Física y la representación que los alumnos construyen luego de leer el enunciado. Se analiza también la correlación entre esta representación y el estadio de generación de ecuaciones. Se trabaja con una muestra accidental (N=189) constituida por alumnos de primero de bachillerato pertenecientes a institutos de enseñanza secundaria estatales de Madrid. Se encuentra que ciertas características de los enunciados son instancias favorecedoras a la hora de resolver el problema. Se analizan posibles implicaciones para la instrucción.

## **MECÂNICA QUÂNTICA PARA NÃO FÍSICOS: AVALIAÇÃO DE UMA PROPOSTA DIDÁTICA**

*Ileana Maria Greca  
Victoria E. Herscovitz*

*(Instituto de Física, UFRGS. Campus do Vale, Caixa Postal 15051,  
CEP: 91501-970, Porto Alegre, RS. ileana@ifl.if.ufrgs.br)*

Desenvolvimentos tecnológicos das últimas décadas vinculados à Mecânica Quântica (MQ) tornam o conhecimento de seus fundamentos uma exigência inadiável para os profissionais das carreiras que mais utilizam estes recursos. Apesar disto a MQ ou não consta dos currículos das referidas carreiras ou é apresentada em disciplinas introdutórias de Física Geral, com uma abordagem que leva a um grande número de estudantes a considerá-la como uma matéria difícil, com poucas ligações com o mundo real e até "esotérica". Além disto, os resultados desta abordagem, no que se refere à compreensão pelos alunos dos conceitos fundamentais para a descrição do mundo microscópico pareceriam ser insatisfatórios (Greca e Moreira, 1999).

Em vistas disso e embasados na teoria dos Modelos Mentais de Johnson-Laird, elaboramos uma proposta didática que denominamos de fenomenológica-conceitual. Esta proposta salienta as características quânticas dos sistemas ao invés de buscar analogias clássicas usufruindo das inúmeras experiências com uma ou poucas partículas (disponíveis hoje em dia), em geral conceitualmente simples, para que os estudantes possam familiarizar-se com a "percepção" quântica. Os resultados obtidos da implementação desta proposta em uma turma de Física Geral para o curso de Engenharia em 99/1 pareceriam indicar que, ainda que em consequência de um período tão curto de tempo como é o dedicado para a MQ nos cursos introdutórios das carreiras científicas, é possível conseguir que uma parte importante dos alunos possa apresentar significados aceitáveis (na concepção cientificamente compartilhada) relativos aos conceitos mais fundamentais da MQ.

### **NOVA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA GERA NOVAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS**

Jose de Pinho Alves Filho  
Departamento de Física – UFSC  
88.040-900 Florianópolis /SC  
*(jopinho@fsc.ufsc.br)*  
Mauricio Pietrocola  
*(pietro@fsc.ufsc.br)*  
Terezinha de Fátima Pinheiro  
*(pinheiro@intergate.com.br)*

A concepção construtivista que atualmente é hegemônica no campo epistemológico oferece uma nova forma de interpretação quanto à produção do saber sábio. A área educacional ao adotar uma concepção construtivista, passa a oferecer, como produto de

suas investigações, novos elementos a serem assumidos como marcos referenciais para novas propostas de ensino.

A adoção de uma nova concepção de ciência e de ensino, incorporada às práticas sociais de referência da escola e do professor, autorizam a realização de uma *nova transposição didática*. Estabelecida esta nova transposição, o laboratório didático deverá abandonar suas velhas práticas metodológicas e se assumir como elemento mediador do processo de ensino aprendizagem. Da ênfase predominantemente comprobatória deve passar a desempenhar diversas funções em vários momentos de um processo de ensino construtivista.

Um conjunto de novas *atividades experimentais*, associadas a estes diversos momentos do ensino, podem se apresentar com roupagem diferente. Nosso trabalho se constitui de uma discussão sobre algumas das possíveis formações que *as atividades experimentais* poderão assumir em momentos diferentes de um processo de ensino construtivista.

## **O PAPEL DAS ATIVIDADES DE DEMONSTRAÇÃO EXPERIMENTAL DE CIÊNCIAS EM SALA DE AULA**

Isabel Cristina de Castro Monteiro  
(Faculdade de Ciências - UNESP - Campus de Bauru  
Av. Engenheiro Luiz E. C. Coube, s/n - Câmpus Universitário  
CEP 17.033-360 - Bauru- São Paulo  
maureliomonteiro@uol.com.br)

Alberto Gaspar  
(Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá- FEG- UNESP  
Av. Ariberto Pereira da Cunha, 333  
CEP 12.500-000 - Guaratinguetá -São Paulo  
gaspar@feg.unesp.br)

Nosso trabalho tem como objetivo avaliar e resgatar a prática da atividade experimental de demonstração em sala de aula fundamentada num referencial teórico que dê indicações para o seu aprimoramento didático. Inicialmente está sendo feita a verificação quantitativa da prática de atividades de demonstração experimental em ciências por professores em sala de aula. Pressupomos que ela é insignificante, assim como o número de trabalhos de pesquisa e de material ou equipamentos a ela relacionados. Acreditamos que esse quadro se deve ao desprestígio dessas atividades de demonstração como resultado de uma supervalorização pedagógica das atividades experimentais realizadas individualmente ou em pequenos grupos.

No intuito de averiguar esse pressuposto inicial, utilizamos questionários para verificar se, e com qual frequência, os professores utilizam atividades experimentais e quais as razões que estimulam ou desestimulam essa prática. Os dados obtidos até o momento mostram que elas não são realizadas principalmente pela quantidade de alunos por sala e pela falta de equipamentos, mesmo em escolas com instalações físicas para essa finalidade.

Orientados por esse levantamento prévio, levaremos à sala de aula alguns kits experimentais de demonstração voltados ao ensino de física, apresentados de acordo com os pressupostos teóricos desta proposta, para a sua avaliação.

Acreditamos que a proposta desse trabalho pode oferecer uma alternativa complementar, e não excludente, à atividade experimental em sala de aula, resgatando uma prática atualmente desprestigiada tanto por professores como por pesquisadores.

## **PROPOSTA ALTERNATIVA PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE FÍSICA**

Elinoel Júlio dos Santos Valverde

*(Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia – Fundação@cefetnet.com.br.)*

O ensino de Física atual está centrado na memorização de fórmulas e na ausência de discussão qualitativa prévia, tendo como consequências um baixo rendimento, quando comparado com disciplinas de outras áreas, e dificuldades para enfrentar situações novas.

Dentro desse contexto, estamos elaborando uma proposta de modelo alternativo de resolução de problemas de Física, acreditando que este modelo metodológico exija a participação do aluno como agente ativo do processo ensino-aprendizagem na medida em que é estimulado a raciocinar sobre aspectos conceituais dos problemas, sob a orientação do professor, em busca de soluções.

O modelo proposto de resolução de problemas aborda quatro etapas: 1. Compreensão do problema; 2. Elaboração de um plano de ação; 3. Resolução do problema; 4. Comprovação do resultado.

Essa atividade vem sendo testada no CEFET-BA com uma turma piloto do Ensino Médio (turma 026), com resultados satisfatórios no âmbito da assimilação dos conteúdos, cumprimentos de trabalhos independentes, no desenvolvimento cognitivo dos alunos e no trânsito do conhecimento escolar para as situações do dia-a-dia.

Os métodos de ensino utilizados levam em consideração a atividade cognoscitiva dos alunos, as relações professor-alunos, a interação e influência mútua para assimilação dos conhecimentos, desenvolvimento de habilidades, atitudes e hábitos.

Acreditamos que o modelo de resolução de problemas contribuirá para uma melhor aquisição dos conhecimentos que desenvolverão as competências e habilidades básicas, proporcionando a autonomia e atitudes críticas, científicas e laborais de acordo com as necessidades da sociedade e do mundo produtivo.

## **REPENSANDO O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: AVALIANDO A OPINIÃO DOS ALUNOS**

Renato Júdice (*judice@fiemg.com.br*)

*Colégio Arnaldo/ Colégio Santo Agostinho; Belo Horizonte - M. G.*

Sérgio Luiz Talim (*talim@coltec.ufmg.br*)

Setor de Física – Colégio Técnico/ UFMG

Jésus de Oliveira (*joliveira@coltec.ufmg.br*)

O tema experimentação no ensino de Ciências está sempre presente nas discussões e publicações científicas. Nosso trabalho está inserido num contexto no qual também analisamos o papel da experimentação, em especial, no ensino de Física. Fazemos a

proposta de uma nova visão para as atividades práticas dentro da escola. Mas o objetivo real deste trabalho é avaliar a opinião dos alunos em relação à vivência de um curso de Física com essa “cara” nova.

Essa nova visão da experimentação no ensino de Física quebra paradigmas, tanto para os alunos quanto para os professores. No entanto, essa inovação gerou um novo problema: será que os alunos se adaptaram a esse tipo de atividade? Estará realmente acontecendo aprendizagem? E será que eles estão gostando? O objetivo principal deste projeto é elaborar um instrumento de medida que seja eficiente para avaliar a opinião dos alunos quanto à sua participação, interesse e aprendizagem em atividades desse tipo. Avaliando tanto aspectos cognitivos quanto afetivos. Outro fator que justifica o projeto é a importância de se ouvir a opinião do próprio aluno.

Pretendemos elaborar um questionário ( instrumento de medida ) a partir das falas dos próprios alunos. Ele então será validado e, finalmente, aplicado aos alunos. Com o resultado desta pesquisa em mãos faremos uma análise dos dados. E como resultado final do projeto pretendemos apresentar argumentos, dos próprios alunos que viveram a experiência dessa nova estruturação das aulas práticas, sobre a melhor maneira de se encarar o papel da experimentação no ensino de Física.

### Referências Bibliográficas:

- ARRUDA, S. M. e LABURÚ, C. E. ( 1998 ) – Considerações sobre a função do experimento no ensino de Ciências. *Questões Atuais no Ensino de Ciências/ Roberto Nardi organizador*. São Paulo. Escrituras Editora.
- BLOSSER, P. E. ( 1988 ) – O papel do laboratório no ensino de Ciências. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. Florianópolis, 5(2): 74 – 78, Agosto. Traduzido por Marco A. Moreira.
- BORGES, A. T. ( 1997 ) – *O papel do laboratório no ensino de Ciências*. In: Anais do I Encontro Nacional de Ensino de Ciências. Águas de Lindóia.
- FIGUEIRÊDO E PAULA, H. ( 1992 ) – *Dos experimentos às experiências: o laboratório no ensino de Ciências*. In: Carpe Diem, Jornal do CAPE/ PBH. vol. 1, ano 1.
- HODSON, D. ( 1988 ) - Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20 (2), 53-66. Traduzido por Johanna A. E. de Knegt López de Prado.
- JÚDICE, R. ( 1999 ) – *Repensando o papel da experimentação no ensino de Física: é possível fazer uma aula prática sem ir ao laboratório?* Monografia de final do curso de licenciatura em Física – Faculdade de Educação/ UFMG.
- JÚNIOR, R. P. ( 1997 ) - *Repensando o ensino experimental de ciências: subsídios para uma nova concepção*. Monografia de final do curso de licenciatura em Física - Faculdade de Educação/ UFMG.
- KOYRÉ, A. - Galileu e a experiência de Pisa. In: *Estudos de História do Pensamento Científico*. Editora Universidade de Brasília. Traduzido por Márcio Ramalho. pp. 197 – 207.
- LINDEMAN, R. H. ( 1976 ) – *Medidas educacionais – Testes objetivos e outros instrumentos de medida para a avaliação da aprendizagem – 1ª edição*. Porto Alegre. Editora Globo. Traduzido por Leonel Vallandro.
- MILLAR, R. ( 1991 ) - A means to an end: the role of processes in science education. In: Brian Woolnough ( ed. ), *Practical Science*. Milton Keynes: Open University. Traduzido por Anderson F. F. Higino.
- PERRENOUD, P. ( 1999 ) - *Avaliação: Da excelência à regência das*

*aprendizagens – entre duas lógicas –* Porto Alegre. Editora Artes Médicas.

Traduzido por Patrícia Chittoni Ramos.

SILVA, C. S. – *Medidas e avaliação em educação*

TAMIR, P. ( 1989 ) - Training teachers to Teach Effectively in the Laboratory. *Science Teacher Education*, 73 ( 1 ), pp. 56 - 69.

TAMIR, P. ( 1990 ) - Practical work in school: an analysis of current practice. In:

Brian Woolnough ( ed. ), *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press.

Traduzido por Anderson F. F. Higino.

VILLANI, A. e CARVALHO, L. O. ( 1994 ) - Dificuldades de um Estudante na

Análise de Experimentos Qualitativos. *Revista brasileira de Ensino de Física*, vol.

16, nº ( 1 - 4 ), pp. 98 – 109.

WHITE, R. T. ( 1996 ) – A ligação entre o laboratório e a aprendizagem.

*International Journal of Science Education*. vol. 18, nº ( 7 ), pp. 761 – 774.

## REVERSÃO DO DESEMPENHO DE ESTUDANTES NO CURSO DE FÍSICA BÁSICA

Maria Antonieta T. de Almeida, Marta F. Barroso

(*Instituto de Física - UFRJ- C.P. 68528 - Cidade Universitária - RJ - 21945-970 -*

*antoniet@if.ufrj.br, marta@if.ufrj.br*)

Eliane B. M. Falcão

(*NUTES - UFRJ - Av. Brigadeiro Tropowski s/n, pd. CCS - RJ - 21945-970 -*

*elianeb@nutes.ufrj.br*)

Encarnación A.M.Gonzalez

(*Observatório do Valongo - UFRJ - Ladeira do Pedro Antonio, 43 - Saúde - 20080-090 - RJ*

*- encarnacion@ov.ufrj.br*)

Os estudantes que são selecionados para os cursos de Física, Astronomia e Meteorologia na UFRJ apresentam um desempenho fraco nas provas de Física e Matemática, e no resultado geral do vestibular. Grande parte destes alunos fracassa em Física I.

Para investigar as possibilidades de recuperação destes estudantes e diminuição da evasão, foi feita a análise de seu perfil intelectual prévio em confronto com as condições de aprendizagem em Física I, de 1993 a 1999. Na Figura 1, indicamos a evolução no tempo do percentual total de aprovação (incluindo abandonos) nesta disciplina. Há uma contradição clara entre a formação prévia do estudante e o desempenho exigido deles. Ou seja, a UFRJ aceita estudantes com perfil intelectual inapropriado a um curso universitário de ciências naturais, e reforça tal perfil.

As dificuldades dos estudantes em Física I foram categorizadas: falta de domínio da linguagem (expressão e compreensão português, e linguagem matemática), falta de percepção da existência de método científico, e falta de hábitos e métodos de estudo adequados.

Este diagnóstico nos permitiu planejar e implementar esta mesma disciplina em outro formato metodológico, em 1997 e 1999. Houve uma ação direta sobre cada uma das dificuldades identificadas. O resultado geral do curso mostrou-se superior à média, como mostra a Figura 1. Também investigamos a superação das deficiências no vestibular através um “índice de recuperação”: o número de estudantes aprovados em Física I em relação ao total com nota de Física no vestibular inferior a 5,0. Na Figura 2, indicamos este



índice ao longo do tempo para os calouros das turmas de Física, Astronomia e Meteorologia.

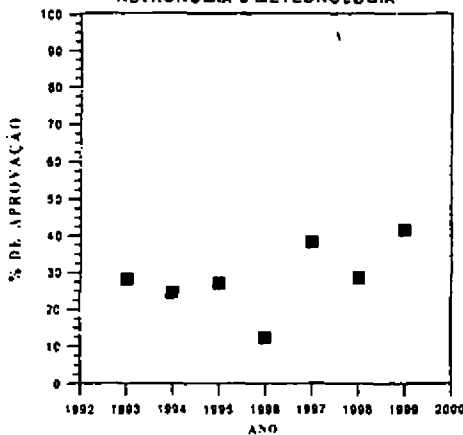
A avaliação do desempenho das diferentes turmas do grupo considerado identificou os aspectos da nova metodologia que mais favoreciam o aprendizado dos estudantes. Na Figura 3 os índices de aprovação dos estudantes de Astronomia ao longo do tempo são indicados.

A análise destes dados nos permite concluir que é possível a adoção de metodologias que permitam reverter o quadro dos alunos que ingressam nas universidades, diminuindo conseqüentemente os índices de evasão.

**Figuras**

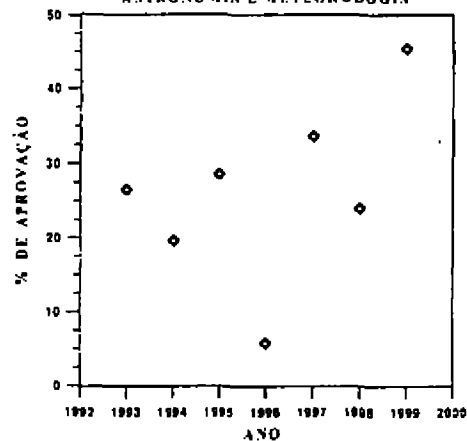
*Figura 1*

**FÍSICA 1 - ÍNDICES DE APROVAÇÃO  
EM RELAÇÃO AO TOTAL DE ALUNOS  
ALUNOS DA FÍSICA,  
ASTRONOMIA E METEOROLOGIA**



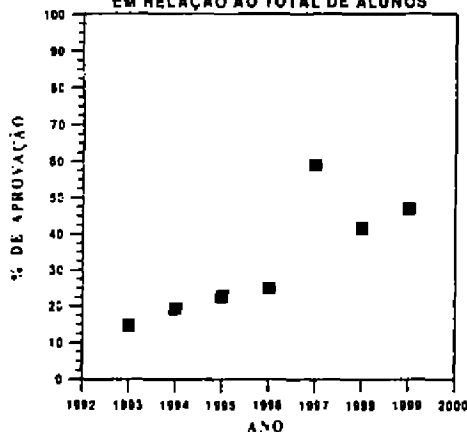
*Figura 2*

**FÍSICA 1 - ÍNDICE (PERCENTUAL)  
DE RECUPERAÇÃO  
DOS ALUNOS DE FÍSICA,  
ASTRONOMIA E METEOROLOGIA**



*Figura 3*

**FÍSICA 1 - ALUNOS DA ASTRONOMIA  
ÍNDICES DE APROVAÇÃO  
EM RELAÇÃO AO TOTAL DE ALUNOS**



## **Campo Temático**

**1C**

**Ensino-Aprendizagem-Avaliação: Espaços Formais e Não-Formais - ambientes de aprendizagem**

# A MODELAGEM COMPUTACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA \*

Giuseppi Gava Camiletti (giuseppi@cce.ufes.br)\*  
Laércio Ferracioli (laercio@cce.ufes.br)

Departamento de Física/CCE/UFES  
Campus de Goiabeiras  
CEP 29.060-900 Vitória, ES

As ferramentas de modelagem no processo educacional vão desde papel e lápis lápis (e.g. Novak & Gowin, 1988) até a utilização de tecnologias interativas tais como o computador (e.g. Ogborn, 1990). Assim, visando a busca de alternativas para o processo de ensino-aprendizagem foi desenvolvido um material instrucional que articulasse o conteúdo específico da Física juntamente com recursos computacionais. O tópico escolhido foi o Oscilador Harmônico Simples e o material foi estruturado a partir da articulação de conhecimento teórico em física, atividade experimental de laboratório, atividades de modelagem computacional e análise/validação dos resultados produzidos pelo modelo computacional (Ferracioli & Ferrentini, 1999).

Este material foi desenvolvido com base em resultados de estudo anterior (Camiletti, Coutinho & Ferracioli, 1998) e utilizado em um curso de extensão denominado *Representação e Modelagem de Sistemas Físicos com o Computador*. O curso teve a duração de 12 horas e foi ministrado para alunos de 1º e 2º períodos do curso de Física. As atividades de modelagem foram desenvolvidas com o Ambiente de Modelagem Computacional STELLA - 'Structural Thinking Experimental Learning Laboratory with Animation' (Richmond & Peterson, 1990; Ferracioli & Camiletti, 1998). Este Ambiente é baseado nos Princípios de Sistemas do Forrester (Forrester, 1968). Os dados consistiram na sequência de modelos que cada grupo desenvolveu até sua forma final. Foi analisado a evolução da construção do modelo por cada dupla de alunos enfocando aspectos relacionados à forma e ao conteúdo dos mesmos.

Este é um estudo exploratório cujos resultados visam, subsidiar a discussão sobre a integração da modelagem e da modelagem computacional ao processo de ensino-aprendizagem através de conteúdos curriculares específicos. Dessa forma, os resultados deste estudo mostram que é possível observar algumas estratégias comuns na primeira versão do modelo desenvolvido por cada grupo bem como na evolução da construção deste. Foram também observadas as dificuldades relativas ao uso do ambiente de modelagem neste processo apontando para o fato de que o estudante deve ter o maior domínio possível da ferramenta de modelagem antes de iniciar sua utilização. Em relação aos modelos desenvolvidos foi possível observar um indicativo de que os alunos apresentam dificuldades conceituais em relação ao tópico abordado.

## Bibliografia

FORRESTER, J. (1968) *Principles of Systems*. Cambridge, Ma: Wright-Allen Press.

---

\* Apoio do FACITEC/CMTC/PMV - Fundo de Apoio à Ciência e Tecnologia do Conselho Municipal de Ciência e Tecnologia do Município de Vitória.

\* Aluno do Mestrado em Física/Bolsista CAPES.

ROBERTS, N. et alli. (1983) *Introduction to Computer Simulation - A System Dynamic Modelling Approach*. New York: Addison Wesley.

NOVAK, J. & GOWIN, D.B. (1988) *Learning How to Learning*. Cambridge, Ma:Cambrd Universty Press.

SANTOS, A. K dos. (1989) STELLA no Modelamento de Equações Diferenciais. *Cadernos Catarinense de Ensino de Física*, 6 (3): 211-223.

BLISS, J. & OGBORN, J. (1989) Tools for Exploratory Learning, A Research Programme. *Journal of Computer Assisted Learning* 5:37-50

OGBORN, J. (1990) A Future for Modelling in Science Education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 6:103-12.

RICHMOND, B. & PETERSON, S. (1990) *STELLA II* [Computer Program]. Lyme, NH: High Performance Systems.

FERRACIOLI, L. (1994) *Commonsense Reasoning About Process: A Study of Ideas About Reversibility*. PhD Thesis. London: Institute of Education University of London.

FERRENTINI, F. & FERRACIOLI, L. (1997) *A Modelagem Cognitiva e o Processo de Ensino-Aprendizagem*. Curso ministrado no VIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. São José dos Campos, SP: Centro Tecnológico da Aeronáutica. 18-20/11/97.

FERRACIOLI, L. (1997) As Novas Tecnologias nos Centros de Ciências, nos Centros de Formação Profissional e na Formação de Professores. *Atas do XII Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.

FERRACIOLI, L. & CAMILETTI, G. (1998) *Introdução ao Ambiente de Modelagem Computacional STELLA (Versão Preliminar)*. Vitória, ES: Publicação Interna do Model@b.

CAMILETTI, G. G. COUTINHO, H. FERRACIOLI, L. (1998) Um Estudo Exploratório sobre a Utilização da Modelagem Computacional no Processo de Ensino-Aprendizagem. *Atas do VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (em CD-ROM)*. Florianópolis, 26-30/Outubro/1998.

FERRACIOLI, L. & FERRENTINI, F. (1999) *Informação, Ciência, Tecnologia & Inovação Curricular em Cursos de Licenciatura*. Cadernos do Model@b, nº 06, setembro/1999.

## **A RELAÇÃO ENTRE O MUSEU DE CIÊNCIA E A ESCOLA: UMA DISCUSSÃO COM PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO**

Evandro Ferreira Passos<sup>1</sup>, Oderli de Aguiar<sup>1</sup>, Vicente de Assis Duarte<sup>2</sup>, Emerson Crizoé Pereira<sup>1</sup> e Fernando Alves Martins<sup>1</sup>

*1 - (Depto de Física, Universidade Federal de Viçosa, 36.571-000 Viçosa, Minas Gerais, Brasil, e-mail: epassos@mail.ufv.br)*

*2 - (Secretaria Municipal de Educação, Av. Concórdia, s/no. - Centro, 35.160-011 Ipatinga, Minas Gerais, Brasil).*

Considera-se o trabalho junto aos professores essencial para desenvolver relações mais estruturadas entre as Escolas e o Museu, devendo ser ouvidos inclusive no planejamento das atividades do museu, visando ao aperfeiçoamento das estratégias de atendimento ao público escolar. O forte impacto da visita sobre os alunos poderia assim ser melhor potencializado e explorado em sala de aula, com maiores desdobramentos na área

emocional e cognitiva. Para subsidiar esse trabalho, foram captadas as impressões iniciais de 110 (cento e dez) professores da rede pública estadual, mediante questionário aplicado após uma primeira visita ao Parque da Ciência da UFV. Foram também feitas entrevistas com cerca de 10 (dez) professores que já haviam, por várias vezes, acompanhado seus alunos em visitas ao Parque da Ciência.

Os professores que já freqüentam o museu científico mostraram-se envolvidos com o processo e *foram unânimes* em afirmar que a visita propiciou nos alunos uma atitude mais positiva em relação à Ciência, além de ajudar no aprendizado de vários conteúdos. Todos os professores lembraram diversas montagens em sala de aula a título de exemplo. A quase totalidade afirmou estar fazendo mais experiências em sala de aula após visitarem o museu. Neste sentido, o apoio aos museus de ciência e aos programas que desenvolvem junto ao professorado, deveria merecer maior atenção dos formuladores das políticas públicas na área da educação e da cultura, tendo em vista seu grande potencial de contribuir para a melhoria da escola pública, a popularização da ciência e a democratização do acesso à cultura.

## **IMPLEMENTAÇÃO DE CURSO DE ELETROMAGNETISMO PARA INTERNET**

C.Y. Shigue

Faculdade de Engenharia Química de Lorena  
Departamento de Engenharia de Materiais  
Polo Urbo-Industrial Gleba AI-6, Lorena – SP  
(*cyshigue@demar.faenquil.br*)

C.A. Baldan

Faculdade de Engenharia Química de Lorena  
Departamento de Engenharia de Materiais  
Polo Urbo-Industrial Gleba AI-6, Lorena – SP  
(*cabaldan@demar.faenquil.br*)

I. Bianchi

Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Guaratinguetá  
Departamento de Engenharia Elétrica  
Av. Ariberto Pereira da Cunha, 333 Guaratinguetá - SP  
(*ibianchi@feg.unesp.br*)

O Eletromagnetismo é uma disciplina lecionada em cursos universitários dentro da disciplinas básicas de Física como também em disciplinas específicas do ciclo profissional dos cursos de Física e de Engenharia. Em diversas áreas do conhecimento constitui-se em matéria fundamental para a compreensão de fenômenos subjacentes à outros fenômenos físicos, como por exemplo, propagação de ondas eletromagnéticas e interação com a matéria, bem como nas inúmeras aplicações decorrentes de sua utilização em áreas de elevado valor tecnológico e econômico atuais, como a informática e as comunicações. A ementa para um curso introdutório de Eletromagnetismo consiste em: eletrostática, materiais elétricos, eletrocinética e circuitos elétricos, magnetostática, magnetismo e materiais magnéticos, indução eletromagnética, finalizando com as equações de Maxwell e introdução às ondas eletromagnéticas [1-3]. Para um primeiro curso de Eletromagnetismo,

trata-se de uma cmenta extensa e muitas vezes difícil de ser implementada em sua totalidade num curso com duração de um semestre e carga horária total de 60 horas de aula expositiva. Por outro lado, a obtenção de soluções exatas para problemas de contorno, como por exemplo, a aplicação da lei de Gauss, que requer a aplicação de técnicas do cálculo diferencial e integral, muitas vezes frustra o estudante na sua expectativa de obter uma compreensão dos princípios físicos fundamentais e, principalmente, da sua aplicação em problemas reais. Complementarmente, o aprendizado do Eletromagnetismo é dificultado por não ser possível discutir conceitos físicos sob a ótica de conceitos geométricos e mecânicos simples que fazem parte da experiência de vida dos estudantes de ciências exatas, sendo necessário a abordagem matemática em termos de operadores de campo e a sua abstração através do uso do conceito de linhas de força.

Idealmente, a utilização de recursos multimídia poderia auxiliar às pessoas a aprenderem de forma mais rápida e intuitiva, partindo da premissa de explorar conceitos abstratos em termos gráficos, quando comparado com a aula expositiva convencional [4]. Nesse sentido, deve-se levar em conta que o uso redundante de multimídia produz pouco efeito quando comparado com um curso monomídia [5], de modo que um estudo cuidadoso da utilização de como recursos multimídia aliados a interatividade poderiam estimular à melhor compreensão dos conceitos físicos mais abstratos.

Neste trabalho, descrevemos o modelo didático, os recursos de infra-estrutura e os aspectos práticos a serem considerados na implementação de um curso de Eletromagnetismo para Internet, a ser oferecido como complemento de um curso expositivo. São considerados dois tipos de estudantes a serem atendidos pelo presente modelo: estudantes de Física básica, para os quais o curso tem nível introdutório e tem uma ênfase nos conceitos básicos, utilizando-se da matemática superior básica do 1º ano; estudantes de um curso de Eletromagnetismo avançado, nos quais os conceitos e exemplos práticos são aprofundados, utilizando-se de métodos numéricos e computacionais para obtenção de solução de problemas físicos reais. O objetivo é a motivação dos alunos na apreensão dos conceitos fundamentais do Eletromagnetismo e sua aplicação posterior em problemas que despertem o interesse para o entendimento e desenvolvimento de aplicações. Para este objetivo, o curso será montado no formato de páginas HTML com uso de *applets* Java para conferir recursos de interatividade [6].

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Halliday, D.; Resnick, R.; Walker, J. "Fundamentals of physics", New York: John Wiley, 1993.
- [2] Reitz, J.R.; Milford, F.J.; Christy, R.W. "Foundations of electromagnetic theory", Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1980.
- [3] Plonus, M.A. "Applied electromagnetics", New York: McGraw-Hill, 1978.
- [4] Pipes, R.B. & Wilson, J.M. A multimedia model for undergraduate education, *Technology in Society* v.18, n.3, p.387-401, 1996.
- [5] Najjar, L.J. Multimedia information and learning, *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* v.5, n.2, p.129-150, 1996.
- [6] PhysicsWeb, <http://physicsweb.org>.

## **LABORATÓRIO DIGITAL (LBD) PARA SIMULAÇÃO DE EXPERIÊNCIAS**

Miguel Angel Gregorio e Susana de Souza Barros  
Instituto de Física UFRJ, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, 21945-970, RJ  
(gregorio@if.ufrj.br e susana@if.ufrj.br) e-mail

Toda experiência em física consiste de um levantamento de dados, análise estatística, interpretação teórica e formulação dos resultados procurados/ou propostos. O objetivo pode ser determinar o valor de um parâmetro ou submeter uma teoria ou modelo a teste experimental. As experiências didáticas têm geralmente como objetivo a determinação de parâmetros, baseadas em modelos teóricos aceitos e verificados (as leis de Newton sobreviveram 300 anos !). Essa separação entre tipos de experimento não está bem definida, existindo espaço para sua superposição. O desenvolvimento dessas experiências é acompanhado da manipulação de aparelhos e as tarefas complementares podem mascarar objetivos prioritários. Realizando uma criteriosa limpeza dos aspectos circunstanciais, a obtenção de dados confronta diretamente o observador com o instrumento de medida, cuja escala calibrada, deverá ser compreendida, lida e sua leitura registrada. A partir daí o trabalho encaminha-se para a análise, e para sua abstração conceitual (modelo). O Laboratório Digital (LBD), aqui descrito, foi construído a partir da hipótese de que é possível enriquecer a experiência conceitualmente, destacando o processo da medida e a discussão física do modelo adequado, relegando ao plano operacional as tarefas instrumentais. O LBD, quando devidamente operado e utilizado pelo aluno, permitirá a rápida tomada de decisões a respeito da: precisão da medida, qualidade dos dados levantados, nova tomada de dados, etc. A proposta do LBD reproduz instrumentos e dispositivos presentes. Neste exemplo utiliza-se o Trilho de Ar, para o estudo de grandezas da Mecânica da Partícula. As experiências são filmadas em vídeo e apresentadas assegurando que a realidade do fenômeno.

## **O MINUTO CIENTÍFICO: AVALIAÇÃO DO ENSINO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS PELA TV ABERTA**

Ozimar da Silva Pereira  
(Estação Ciência - USP - R. Guaicurus, 1274, CEP 05033-002 - São Paulo - SP - E-mail:  
ozimar@sti.com.br)

Éliphias Levi Guimarães  
(Estação Ciência-USP - R. Guaicurus, 1274, CEP 05033-002-São Paulo -SP E-mail:  
elguimaraes@yahoo.com)

Ernst Wolfgang Hamburger  
(Estação Ciência - USP - R. Guaicurus, 1274, CEP 05033-002 - São Paulo - SP E-mail:  
ehamburger@eciencia.usp.br)

Os objetivos deste trabalho são avaliar a eficiência do ensino de conceitos científicos pela TV aberta e construir instrumentos de avaliação de aprendizagem desses conceitos ensinados pela TV. Apresentaremos os resultados obtidos na avaliação do MINUTO CIENTÍFICO, programa produzido pela TV Cultura de São Paulo e Estação Ciência (USP).

A metodologia utilizada permitiu analisar as contradições e coerências nas respostas dos estudantes, confrontando as diferentes respostas fornecidas em cada etapa da avaliação. Escolhemos um único programa, cujo tema (Teoria da Relatividade Restrita) continha mais conceitos e informações e que fosse mais desconhecido, para garantir que a aprendizagem obtida ocorreu unicamente devido ao vídeo. Participaram 97 estudantes do ensino médio e 66 estudantes do ensino superior, que, após a exibição do programa, responderam a uma lista de questões.

Constatamos uma grande eficiência na aprendizagem dos conceitos principais exibidos pelo programa, levando em consideração os objetivos iniciais da proposta do filme e seu tempo limitado de duração (1 minuto). Neste trabalho apresentaremos as diferenças e semelhanças entre as respostas dos dois grupos e discutiremos a eficiência dessa forma de ensino de conceitos científicos.



## **Campo Temático**

**1D**

**Ensino-Aprendizagem-Avaliação: Espaços Formais e  
Não-Formais - linguagem e aprendizagem**

## **“EXERCÍCIOS DE RACIOCÍNIO” EM TRÊS LINGUAGENS: ENSINO DE FÍSICA NAS SÉRIES INICIAIS**

M.C. Barbosa Lima

(I.F/UERJ São Fco Xavier, 524, Maracanã 20559-900 bolsista CAPES/PIDCT- FE/USP  
E. mail: barbosa@uerj.br mcablina@uol.com.br)

A M P de Carvalho

(FE/USP Av da Universidade 308, 05508-900 E mail ampdcarv@usp.br)

Utilizando como material instrucional uma narrativa, apresentamos a alunos do segundo ano do nível fundamental de ensino de uma escola pública da cidade de São Paulo, algumas máquinas simples.

Após a leitura do texto, realizada sob a coordenação da professora da turma, as crianças que têm em média 8 anos de idade, foram convidados a solucionar, em grupos, um exercício.

Denominamos esse exercício de *exercício de raciocínio*, uma vez que para chegar até sua solução, os alunos não contavam com qualquer estímulo à experimentação, já que não lhes foi fornecido nenhum instrumento ou aparato que pudesse lhes servir como material adequado a testagem prática de suas hipóteses.

Neste artigo apresentamos a análise do exercício de raciocínio referente ao *sarilho*, a primeira máquina apresentada na história.

Essa análise está baseada, em primeiro lugar, no estudo da transcrição das falas dos alunos no momento em que socializam suas hipóteses com os colegas. Complementando a análise das falas, foram também analisadas pequenas frases e/ou desenhos, que constituem os relatos das crianças.

Era nossa hipótese que se os alunos descrevessem o sarilho e explicassem seu funcionamento demonstrariam que haviam aprendido sobre a máquina e que, por conseqüência, essa atividade poderia ser empregada para a introdução do ensino Física em escolas do nível fundamental de ensino.

As análises que realizamos e que apresentamos neste trabalho, nos levam a afirmar que a exploração de narrativas, aliadas a exercícios que solicitem o raciocínio dos alunos, pode ser uma interessante alternativa ao ensino inicial de Física.

# A COMPREENSÃO DOS ESTUDANTES E PROFESSORES SOBRE AS IMAGENS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO

ALFONSO ALFREDO CHÍNCARO BERNUY

(Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da UFMG - Av. Antônio Carlos, 6627 - Campus Pampulha. Cep: 31270-901 e-mail: [chincaro@mail.com](mailto:chincaro@mail.com) )

ISABEL MARTINS<sup>1</sup>

(Colégio Técnico e Programa de Pós-Graduação em Educação da UFMG e-mail: [isabel@coltec.ufmg.br](mailto:isabel@coltec.ufmg.br) )

Este estudo exploratório sobre a compreensão de estudantes e professores acerca das imagens encontradas em livros didáticos foi baseado em entrevistas com 5 duplas de alunos (entre 16 e 24 anos) da 1ª série do Ensino Médio noturno de uma escola pública de Belo Horizonte, e 3 professores de Física. Foram apresentadas imagens sobre a temática *Gravitação Universal*, provenientes de diversos livros didáticos, e pediu-se para que eles descrevessem o seu significado. Critérios para a escolha das imagens foram inspiradas nas categorias de Kress e Van Leeuwen (1996) e na análise de tipos e funções das imagens em textos didáticos proposta por Martins (1997). As entrevistas foram registradas em vídeo, e transcritas na íntegra.

Da análise percebemos que: (i) imagens narrativas nem sempre são compreendidas pelos alunos, e que a disposição das imagens na página pode confundir a sua leitura; (ii) os alunos apresentam dificuldade de estabelecer relações de parte e todo em algumas imagens analíticas; (iii) poucos descrevem certas imagens como classificatórias. Numa comparação entre imagens de três livros didáticos diferentes (referentes a 2ª Lei de Kepler), os alunos preferiram aquela com menos detalhes, destacando o uso de cores e raramente se referindo às legendas na sua leitura da figura.

Para os professores as imagens estão diretamente relacionadas à explicação do conteúdo, ilustrando, complementando ou despertando o interesse ou chamando a atenção do aluno. Eles destacam que os alunos têm dificuldades para entender certas imagens, e que preferem imagens coloridas. Em suas aulas os professores trabalham imagens através de transparências, desenhos no quadro-negro especialmente quando há relações explícitas entre imagem e texto. Os professores experientes tendem a ser mais críticos em relação ao papel e uso das imagens.

## Bibliografia

KRESS G., VAN LEEUWEN T. (1996) Reading Images: the grammar of visual design London : Routledge.

MARTINS, I (1997) O papel das representações visuais no ensino-aprendizagem de Ciências. Atas do I Encontro de pesquisa em Ensino de Ciências. - Águas de Lindóia, SP. p 294 - 299 .

---

<sup>1</sup> Apoio parcial CNPq

## AS EXPLICAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA <sup>2</sup>

Anna Maria Pessoa de Carvalho  
Faculdade de Educação  
Universidade de São Paulo  
Av. da Universidade 308  
05508-900, São Paulo  
e-mail: ampdcarv@usp.br

### Resumo

Nesta pesquisa procuramos estudar como os alunos dos primeiros anos do curso Fundamental (7 a 10 anos) iniciam-se na construção das explicações dos fenômenos físicos durante o ensino de Ciências. Com esse objetivo organizamos aulas onde, a partir da proposição de um problema experimental as crianças pudessem resolvê-lo em grupo levantando e testando suas próprias hipóteses, e depois, procurassem responder, por meio de uma discussão geral organizada pelo professor, o como resolveu e porquê deu certo. Gravamos uma série de aulas onde os alunos resolveram quinze diferentes problemas experimentais – nesse trabalho apresentamos os dados de duas dessas aulas – e analisamos as interações professor aluno ocorridas. A partir de nossos dados verificamos que os alunos constroem suas próprias explicações causais obedecendo uma seqüência de etapas que inclui o aparecimento de novidades. Discutimos também a relação de nossos dados com o papel do professor em classe e com a organização do ensino de Ciências para esse nível.

## ELEMENTOS DE PRODUÇÃO DA CIÊNCIA NUMA LEITURA SOBRE KEPLER E TYCHO BRAHE<sup>3</sup>

Henrique César da Silva  
(doutorando - gepCE - FE/Unicamp - e-mail: hcs@obelix.unicamp.br)

Maria José P. M. de Almeida  
(gepCE - FE/Unicamp - e-mail: mjpma@obelix.unicamp.br)

### Resumo

Neste trabalho analisamos um episódio de leitura, numa classe de ensino médio supletivo numa escola pública, parte de uma unidade de ensino sobre Gravitação, desenvolvida pelo pesquisador que atuou como professor na sua aplicação junto à professora da classe. Os alunos trabalharam com um trecho do projeto Física - PSSC sobre Tycho Brahe e Kepler, e foram solicitados a produzirem questões/dúvidas por escrito, que são analisadas neste trabalho. Nas aulas anteriores ao episódio de leitura aqui analisado, foram trabalhadas, entre outras atividades, imagens do espaço. Na aula imediatamente anterior à leitura do texto, foi exibido um trecho de um documentário sobre Kepler. Pautamo-nos, na concepção e análise da leitura, essencialmente em Eni Orlandi, para quem a leitura é um processo de produção/atribuição de sentidos que depende de determinadas condições: o texto, a situação, os sujeitos, o contexto histórico-cultural. O leitor faz intervir diferentes memórias associadas à sua história de vida e de leitura relacionadas a interações

<sup>2</sup> Esta pesquisa recebeu financiamento da FAPESP

<sup>3</sup> Trabalho realizado com apoio do CNPq.

presentes e passadas, escolares ou não. A diversidade das questões produzidas pelos estudantes pode ser considerada indicio das múltiplas formas como a atividade foi compreendida por eles, das maneiras como se relacionaram com o texto, das formas com que o texto mediou a relação dos alunos com a cultura científica. Houve um trabalho pessoal sobre o texto. Para alguns a leitura gerou questões sobre a natureza da física, da disciplina escolar; outros perguntaram sobre os procedimentos de coleta de dados astronômicos; outros compararam a ciência e tecnologia atual com a da época de Kepler.

## INTERAÇÕES DISCURSIVAS NA CONSTRUÇÃO DE EXPLICAÇÕES PARA FENÔMENOS FÍSICOS EM SALA DE AULA

*Maria Candida Varone de Moraes Capecchi*

*(Bolsista de Mestrado da FAPESP - FEUSP - Rua General Jardim, 647, apto 93, cep 01223-000 - São Paulo - e-mail: mcandida@usp.br)<sup>4</sup>*

Anna Maria Pessoa de Carvalho

(FEUSP, e-mail: ampdcarv@usp.br)

### Resumo

A partir de uma concepção de aprendizagem de Ciências como uma aculturação autônoma (Cobern e Aikenhead, 1998) - em que o aprendiz transpõe as fronteiras entre sua cultura cotidiana e a cultura científica, aprendendo a utilizar-se das vantagens de cada uma em contextos específicos - o espaço para uma participação ativa dos alunos em discussões em sala de aula, através das quais tenham a oportunidade de ensaiar o uso de argumentos com características do pensamento científico, parece-nos fundamental. Neste trabalho apresentamos uma síntese de quatro estudos sobre argumentação realizados em diferentes contextos de ensino, dando continuidade a trabalhos já apresentados anteriormente (Capecchi e Carvalho, 1998; 1999). O objetivo destes estudos foi identificar os argumentos empregados pelos alunos durante a realização de atividades envolvendo a elaboração de explicações para fenômenos físicos, assim como as contribuições do professor. A seleção de dados foi realizada com base na diversidade de situações a que se referem. Em dois dos estudos, foram analisados alguns episódios de longas seqüências de ensino com alunos do Ensino Médio, enquanto no terceiro foi analisada uma discussão correspondente à realização de uma atividade de conhecimento físico com crianças na faixa de nove a onze anos. Considerando as diferenças entre os tipos de atividades envolvidas em cada caso e as faixas etárias em que foram trabalhadas, encontramos diferentes componentes nos argumentos, tais como, justificativas, conhecimentos básicos e refutações. Foram identificados também dois padrões discursivos na fala do professor, elicitativo e avaliativo.

---

<sup>4</sup> Apoio Financeiro FAPESP

## METÁFORA Y COMPRENSIÓN EN LA CIENCIA ESCOLAR

Ana Isabel Iglesias  
GDME – Departamento de Física –  
Facultad de Ingeniería – Universidad de Buenos Aires  
Paseo Colón 850 – C.P. 1063 – Buenos Aires – Argentina  
(iiglesi@tron.fi.uba.ar)

El trabajo relata aspectos importantes de una investigación didáctica centrada en el problema de la *comprensión escolar de la ciencia* y su relación con el *lenguaje metafórico*. Se exploraron las características adquiridas por el aprendizaje, en un grupo de estudiantes de 4º año, de un bachillerato de la ciudad de Buenos Aires, durante la introducción a los primeros modelos microfísico – cuánticos, al utilizar intencionalmente durante la enseñanza, el *lenguaje metafórico* de cuentos fantásticos, juegos de simulación, analogías y metáforas. Los antecedentes dieron cuenta de carencias en la didáctica de la microfísica, particularmente en la generación de instrumentos para que los estudiantes puedan desarrollar asociaciones relevantes, entre *significado personal* y *significado científico*, sobre los conocimientos microfísicos. Se enfatizaron las funciones constructiva e interpretativa del lenguaje (en vez de la descriptiva), pues aquellas caracterizan a las instancias de creación y comunicación científicas. Buscamos la construcción de alternativas pedagógicas comprometidas con un sujeto social, cognitivo, emocional y éticamente activo. También con una enseñanza de la microfísica que supere su discurso técnico, aséptico, sin rupturas, ni determinaciones éticas, históricas, políticas, tecnológicas o sociales. Metodológicamente la investigación fue el *estudio de un caso*, seleccionado por criterios simples, pero relevantes; el enfoque ha sido *interpretativo, cualitativo y émico*. Consideramos haber aportado sugestivos indicios como para avanzar en la relación *comprensión / lenguaje figurado*. El desarrollo de *configuraciones didácticas* al borde de la agenda habitual de enseñanza (escritura de cuentos fantásticos y realización de juegos dramáticos), permiten vislumbrar un rico espacio para futuras indagaciones.

### O FUNCIONAMENTO DA LEITURA DE TEXTOS DIVERGENTES REFERENTES A ENERGIA: PERFIL CONCEITUAL DE ESTUDANTES DE FÍSICA

José Luis Michinel M.  
(Escuela de Física, Facultad de Ciencias, UCV, Venezuela, Doutorado FE  
UNICAMP<sup>5</sup>, gepCE.Brasil). (Email: jmichine@obelix.unicamp.br)  
Maria José P.M. de Almeida  
(GepCE, FE, UNICAMP, CXP.6120 13081-970, Campinas, SP, Brasil.)  
(Email: mjpma@obelix.unicamp.br)

Este estudo é parte de uma pesquisa mais ampla que tem como objetivo abordar a conceituação de energia por estudantes de licenciatura, em física e em química, numa perspectiva dupla: identificar seus perfis conceituais e, à luz desses perfis, compreender o funcionamento da leitura de textos divergentes com respeito à conceituação de energia. Perfil conceitual compreendido na acepção de E. Mortimer, coerente com a noção de perfil

---

<sup>5</sup> apoio: Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) da Universidad Central de Venezuela (UCV)

epistemológico de G.Bachelard, ampliada para englobar a relação com aspectos ontológicos J.L.Segrist, ou seja, aspectos que configuram a visão que temos da realidade, nos permite explicar o mundo e que nos orientam quanto a agir e interagir dentro da sociedade. A seleção de textos foi feita a partir da conceituação de energia na física clássica e no trabalho de I. Prigogine, o qual aponta para uma racionalidade que repensa o papel do tempo na físico-química. A análise de discurso, como entendida por M.Pêcheux e E.Orlandi foi a contribuição básica para as interpretações que as intervenções colocadas em prática fizeram emergir. Alguns deslocamentos de linguagem e de sentido foram “detectados” nos textos. Mas esses deslocamentos, ainda que possam chocar com as visões que são transmitidas comumente no ensino, nem sempre foram reconhecidos como diferentes pelos estudantes, possivelmente por serem confundidas com visões comumente ensinadas e aprendidas. Esta ocorrência parece expressar um processo de “cristalização de conhecimentos” dos estudantes.

## **O FUNCIONAMENTO DAS LINGUAGENS COMUM E MATEMÁTICA NA VISÃO DE UM CIENTISTA<sup>6</sup>**

Maria José P. M. de Almeida

FE UNICAMP

R. Santo Antonio 60 Apt 12 Campinas SP CEP 13024-440

(email: mjpma@obelix.unicamp.br)

Esta apresentação aborda questões de linguagem, mais diretamente a visão de cientistas sobre aspectos relacionados ao funcionamento das linguagens comum e matemática em situações específicas, preocupando-se com a metodologia para inferência dessa visão, e tendo como finalidade maior a busca de subsídios que permitam pensar a formação cultural em física no ensino médio. Para tal, supusemos a necessidade do trabalho contínuo e paralelo com as linguagens comum e matemática nesse ensino. Tendo em vista evidenciar essa necessidade e contribuir para estratégias que a efetivem, buscamos suporte na teoria da análise de discurso, como é compreendida em Michel Pêcheux e Eni Orlandi, e depois de lermos e pré analisarmos trechos da obra de alguns cientistas, optamos para esta apresentação, pela seleção de alguns textos de Albert Einstein. Nas releituras que fizemos desses textos nosso objetivo foi analisar discursos selecionados com o intuito de destacarmos concepções desse autor relacionadas a questões de linguagem, para, em seguida, evidenciarmos possibilidades da leitura na compreensão da constituição da física como algo acessível a estudantes do ensino médio. Procuramos mostrar especificamente o funcionamento constitutivo da linguagem matemática na física. Concluímos que, se concordarmos com a visão de Einstein de que a linguagem matemática em funcionamento é constitutiva da física, e considerarmos relevante que os estudantes adquiram noções sobre a maneira como esta última disciplina é produzida, parece inevitável que integremos ao currículo de física discursos que possibilitem trabalhar essas idéias.

---

<sup>6</sup> Apoio CNPq

## **ONDA OU PARTÍCULA: ARGUMENTAÇÃO E RETÓRICA NA APRENDIZAGEM DA NATUREZA DA LUZ**

Isabel Martins\*

Colégio Técnico e Programa de Pós Graduação da Faculdade de Educação da UFMG  
isabel@coltec.ufmg.br

Carlos Eduardo Porto Villani

Programa de Pós Graduação da Faculdade de Educação da UFMG  
carlosvillani@uol.com.br

Neste trabalho relatamos os primeiros resultados de uma investigação que explora a possibilidade de tratarmos o ensino de ciências como uma espécie de retórica. Nossas análises são desenvolvidas a partir de um quadro teórico sobre estudos retóricos e inspiradas em categorias originalmente utilizadas na descrição de interações entre professores e alunos em sala de aula de ciências. Neste estudo analisamos as explicações elaboradas por alunos de uma turma do segundo ano do Ensino Médio, divididos em dois grupos - Onda e Partícula - acerca da natureza da luz no contexto de um desafio proposto pelo professor de Física à turma: um debate que culminaria numa eleição envolvendo todos os alunos das várias séries mantidas pela escola. Neste artigo relatamos a análise das apresentações feitas pelos Grupos para uma turma de 2<sup>a</sup>/3<sup>a</sup> série do Ensino Fundamental e para uma turma de 1<sup>a</sup> série do Ensino Médio, destacando os seguintes aspectos: Qual o impacto da percepção acerca dos interesses, necessidades e conhecimento prévio das audiências-alvo na preparação das apresentações? Como são estruturados os argumentos que visam convencer a platéia de um determinado ponto de vista acerca da natureza da luz? Quais recursos retóricos são empregados pelos grupos nas apresentações? Nossas análises indicam que os estudantes são capazes de adaptar e moldar seu discurso de acordo com suas percepções acerca das diferentes audiências e que seu discurso é claramente multimodal, isto é, faz uso articulado de diferentes modos de comunicação, com uma ênfase em estéticas que visam expor contradições ou levar à conclusões falsas.

---

\* Apoio parcial CNPq.



## VÍDEOS DIDÁTICOS: LINEARES X NÃO LINEARES, OPOSIÇÃO OU COOPERAÇÃO?

Marcelo de Carvalho Bonetti

*(Mestrando IFUSP/feusp – Rua do Matão s/n-Travessa R, 187 Ala2 Sala 319 Cidade Universitária - São Paulo CEP-05508-900 -, e-mail: bonetti@ig.com.br)*

Yassuko Hosoume

*(e-mail: yhosoume@if.usp.br)*

A disseminação do conhecimento científico através dos meios de comunicação de massas e das mídias televisivas nos impõe a necessidade de reflexão sobre o papel desses recursos na aprendizagem. Já realizamos uma pesquisa preliminar que nos forneceu dados indicativos da tendência de que a linguagem polissêmica no vídeo (não linear) permite melhor articulação que a linear. Mostramos também que utilizando um vídeo não linear seguido de um linear, promove-se uma mudança significativa de compreensão<sup>7</sup>. O trabalho atual pretende avaliar que elementos dos audiovisuais são relevantes para que se articule uma melhor compreensão da ciência que está sendo veiculada.

Alunos das redes particular e pública da cidade de São Paulo, do 1º ano do ensino médio, formam a amostragem. Cada grupo de alunos de uma mesma escola foi subdividido formando dois grupos de pesquisa: ao A foram apresentados dois vídeos - o não linear seguido do linear - enquanto ao grupo B, os mesmos dois vídeos na ordem inversa. Para a tomada de dados utilizamos três instrumentos: um pré-teste e dois pós-teste distintos, cada um aplicado após a exibição de um vídeo.

Analisando os resultados dos dois grupos de pesquisa, verificamos que independentemente da ordem em que os vídeos são apresentados, utilizando os dois vídeos ocorre uma compreensão mais significativa do que se utilizássemos apenas um deles, donde se conclui que os dois são complementares. Uma análise detalhada dos vídeos mostra que o não linear tem elementos que contextualizam enquanto o linear elementos que sistematizam o conhecimento.

---

<sup>7</sup> Trabalho apresentado no XIII SNEF – Brasília 1999 – Audiovisual, uma linguagem atual?

## **Campo Temático**

**1E**

**Ensino-Aprendizagem-Avaliação: Espaços Formais e  
Não-Formais - interações entre grupos**

## A INFLUÊNCIA DO TRABALHO EM GRUPO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Marcelo Alves Barros  
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

Alberto Villani  
Instituto de Física da Universidade de São Paulo

O objetivo desse trabalho consiste em investigar a dinâmica de funcionamento dos grupos de aprendizagem num curso de física para o ensino médio e os riscos que um professor deve enfrentar ao introduzir a questão da subjetividade em seu ensino, tornando explícitas as possibilidades de escolhas dos alunos. Os dados foram coletados em três situações didáticas A, B e C. As situações A e B ocorreram num curso regular de física para alunos da 1ª série do ensino médio da Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da USP durante, respectivamente, o ano de 1998 e o 1º semestre de 1999. A situação C ocorreu durante a realização de um mini-curso de física para alunos da 1ª e 2ª séries do ensino médio de uma escola pública da periferia da grande São Paulo, entre abril e junho de 1999. Procuramos coletar dados que nos apontassem as dificuldades encontradas pelos grupos de alunos para se estruturarem como grupos de trabalho, a ação efetiva colocada em prática pelo professor e a evolução dos eventos ao longo de um tempo razoável. A metodologia de pesquisa utilizada foi a gravação das aulas em vídeo e para analisar os dados adotamos como referencial teórico um modelo pedagógico heurístico que busca explorar analogias entre o processo psicanalítico, de orientação lacaniana, e o processo de aprendizagem. Esse modelo consiste em interpretar a aprendizagem dos alunos como sendo caracterizada pela passagem contínua ao longo de patamares de adesão subjetiva ao conhecimento, sendo quatro deles básicos: inércia subjetiva, demanda passiva, aprendizagem ativa e procura criativa, mais estáveis, e três intermediários: indecisão, aceitação do risco e além da aprendizagem. Entre algumas conclusões provisórias a pesquisa aponta para algumas condições necessárias para um professor trabalhar em grupos, levando em consideração os aspectos subjetivos da aprendizagem: o manejo das resistências dos alunos, o manejo das situações transferenciais em sala de aula e a capacidade do professor em funcionar como um continente do grupo.

## SUBJETIVIDADE NOS GRUPOS DE SALA DE AULA

Elisabeth Barolli

CENPEC – Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária –  
Alameda Gabriel Monteiro da Silva, 2045 - 01441-001 – São Paulo, SP  
(*ebarolli@uol.com.br*)

Alberto Villani

Instituto de Física USP - C. P. 66318 - 05315-970 - São Paulo, SP  
(*avillani@if.usp.br*)

Por meio da exploração de um referencial psicanalítico, o trabalho de alguns grupos de estudantes num laboratório didático de 3º grau, foi interpretado com base num interjogo entre as estratégias não conscientes, compartilhadas anonimamente, e os esforços dos indivíduos em realizar sua tarefa mais objetiva. Nas situações em que tais estratégias predominam, concluímos que há um desvio da atividade intelectual do grupo, tornando o trabalho em grupos uma opção não necessariamente vencedora do ponto de vista da aprendizagem. O aprofundamento desse resultado nos permitiu, ainda, propor que o processo de aprendizagem envolve não apenas disponibilidade intelectual, mas também uma escolha de natureza subjetiva entre tolerar frustrações ou delas fugir. Mais particularmente nas situações de grupo, a não tolerância à frustração pode ser um dos aspectos que contribui para que o grupo se una em torno daquelas estratégias anônimas. Nesse sentido, acreditamos que a sustentação e a condução do processo de aprendizagem, requer que o professor auxilie o grupo a realizar escolhas que lhe permita transpor o sentimento de frustração que emerge em decorrência da união entre uma expectativa, um conhecimento “a priori”, e a percepção da ausência de algo que satisfaça tal expectativa. As condições necessárias para o pensar e o aprender, seja nas situações em que os estudantes trabalham regularmente organizados em grupos, seja nas situações de ensino mais individualizado, parece não poder prescindir de ações que contribuam para o fortalecimento do sujeito frustrado, aumentando assim, sua tolerância à frustração.

## **Campo Temático**

**1F**

**Ensino-Aprendizagem-Avaliação: Espaços Formais e Não-Formais - avaliação da aprendizagem: formas alternativas de avaliação**

## **AS CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES DE FÍSICA SOBRE A AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM**

Sérgio Luiz Talim

(Colégio Técnico – Universidade Federal de Minas Gerais – Av. Antônio Carlos 6627; CEP 31270-010, Belo Horizonte, Minas Gerais – Email : talim@coltec.ufmg.br)

O papel da avaliação no processo de ensino-aprendizagem tem sido motivo de muito estudo já há vários anos. A posição mais próxima do senso comum é aquela que considera que a avaliação mede o grau de aprendizagem do aluno, ou seja, ela mostra as suas reais competências e habilidades. Essa posição tem sido contestada nos últimos. A avaliação, na verdade influencia os conteúdos ensinados e métodos de ensino-aprendizagem utilizados. Os alunos escolhem o que estudar e como, de acordo com o que é cobrado nos testes. O professor ensina os conteúdos e atividades exigidas nas provas passadas para preparar os seus alunos para a próxima avaliação, como é a regra no ensino médio onde a aprovação no vestibular é o único indicador para a medida do sucesso ou fracasso do ensino.

Dentro desse quadro conhecer as concepções dos professores sobre avaliação de aprendizagem pode ser útil para entendermos o tipos de prática docente dos professores e como essas concepções podem estar prejudicando a implantação de uma prática didática que privilegie a avaliação para a regulação de aprendizagem e o ensino competências e habilidades de mais alto nível.

O objetivo deste trabalho é levantar as concepções e práticas de professores de física do ensino médio da rede estadual de Minas Gerais sobre avaliação de aprendizagem. O instrumento utilizado foi um questionário sobre a atitude em relação à avaliação, outro sobre as concepções dos professores sobre que procura levar os professores a responderem às seguintes perguntas: o que é avaliar, por que avaliar, quais são as funções da avaliação, a quem avaliar, o que avaliar, quando avaliar. Um outro questionário pediu informações sobre as atividades de avaliação realizadas em sala de aula, tais com, que tipo de prova ou avaliação utilizada e a frequência das avaliações.

## **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ACADÊMICO NO CURSO DE FÍSICA – UEM PARA INGRESSANTES DE 1994**

Profª. Dra. Polônia Altoé Fusinato

*(Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Física, Av. Colombo, 5790, CEP 87020-900, Mgá, Pr - poly@dfi.uem.br)*

Prof. Ms. Irineu Hibler

*(irineu@dfi.uem.br)*

Profª. Ms. Jucelia G. P. Fregoneis

*(jgpfrego@uem.din.br)*

Prof. MS Yoshiaki Fukushigue

*(yoshiaki@des.uem.br)*

Este trabalho é parte do projeto de pesquisa iniciado em 1996 “Diagnóstico dos Cursos de Graduação da UEM”. Na primeira fase, a amostra consistiu dos ingressantes de 1993 em Direito, Engenharia Química, Física, Geografia e Medicina. Tinha-se por objetivo testar metodologias, determinar o fluxo, o perfil do aluno, as disciplinas com alto índice de reprovação, cursadas diversas vezes pelos alunos até obter aprovação. Denominamos estas de “pontos de acumulação”. Utilizou-se nesta análise o histórico escolar. Na segunda fase, a amostra consistiu nos ingressantes de 1994 em nove cursos, entre eles o de Física. Deu-se continuidade ao estudo anterior, realizou-se uma análise de correlação do desempenho dos acadêmicos nas disciplinas básicas, através de gráficos de dispersão, que permitiu visualizar a real situação. Aplicou-se também um questionário. Este trabalho enfoca os resultados obtidos na pesquisa com os ingressantes de 1994 no curso de Física, durante os quatro anos regulares. O estudo mostra uma redução de matriculados nas séries subseqüentes. Os remanescentes apresentam baixo aproveitamento acadêmico, verificando-se uma “dispersão” dos alunos ao longo de todas as séries. O estudo de correlações entre as notas das disciplinas ampliou o conhecimento dos fatos acima descritos. Os dados obtidos pelo questionário apresentam aspectos consensuais, tais como: despreparo na formação básica, impacto na transição do segundo para o terceiro grau, excesso de conteúdo para estudar, falta de tempo e dificuldades na relação professor/aluno. Um razoável número de alunos, afirmam que o curso está dentro do esperado. O DFI, tem interferido gradativamente neste quadro.

# CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE AVALIAÇÃO CONTÍNUO EM UM CURSO DE FÍSICA DE NÍVEL MÉDIO

Jomar Barros Filho

(Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas -  
jomar@obelix.unicamp.br)

Dirceu da Silva

(Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas -  
dirceu@obelix.unicamp.br)

## RESUMO:

Em um trabalho anterior, elaboramos um sistema de avaliação contínuo e integrado a um curso de eletrodinâmica de Nível Médio fundamentado em alguns pressupostos construtivistas. Trata-se de uma proposta que tenta integrar o ensino à avaliação dos alunos. Dentre os motivos que justificam esta proposta, destacamos que a avaliação escolar do desempenho dos estudantes tem sido um dos aspectos mais complexos e controversos das práticas pedagógicas. Ao invés de ser usada a favor da aprendizagem dos estudantes, tem servido como um instrumento de coerção e de controle de conduta.

Mesmo naqueles cursos onde se prima por fazer os estudantes explicitarem os seus conhecimentos prévios, criando atividades de ensino capazes de desafiar essas idéias gerando conflitos cognitivos, fomentando o trabalho em pequenos grupos colaborativos, fazendo os alunos formularem e testarem suas hipóteses, construindo os seus próprios métodos de trabalho, as avaliações apresentam estruturalmente as mesmas características dos cursos tradicionais. Embora muitas modificações importantes já tenham sido introduzidas, a falta de um sistema de avaliação coerentemente integrado a esse novo paradigma constitui a sua principal carência.

Neste trabalho iremos apresentar outros elementos da nossa dissertação de mestrado que fundamentam uma proposta de ensino integrada a um sistema de avaliação mais contínua.

## CURSO DE FÍSICA DA UEM

Prof. MS Irineu Hibler

(Universidade Estadual de Maringá -Av. Colombo, 5790, CEP 87020-900 Departamento de Física -Maringá- PR; irineu@dfi.uem.br)

Profa Dra. Polônia Altoe Fusinato - poly@dfi.uem.br

Profa MS. Jucélia G. P. Fragoneis -jgpfrego@din.uem.br

Prof. MS. Yoshiaki Fukushiguc- yoshiaki@des.uem.br

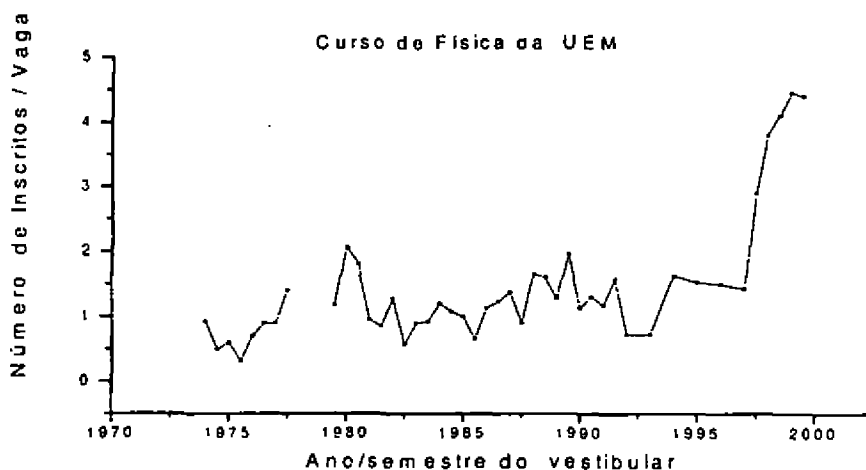
Este trabalho é parte de uma pesquisa que busca avaliar o desempenho dos alunos de todos os cursos da Universidade Estadual de Maringá - UEM, conforme a seletividade no vestibular. Bem como as mudanças de currículo, as disciplinas que retêm os alunos em cada um de seus cursos.



O curso de Licenciatura em Física foi criado em 1972, pelos Conselhos Superiores da UEM e, reconhecido em 1976, através do Decreto Federal nº 78.430. Foi implantado a partir de 1973 e teve, até hoje, dentro do **regime de créditos, três currículos**. A partir de 1987, foi criada a habilitação bacharelado para o curso de Física, passando então, a vigorar as duas habilitações, a partir de 1/88, com outro currículo.

Com a aprovação do **regime seriado** na UEM pelos Conselhos Superiores, um novo currículo foi implantado a partir de 1992. No regime seriado, a grade curricular está distribuída em 4 anos, com as duas primeiras séries comuns às duas habilitações. A partir da 3ª série, o aluno deve fazer a opção pela licenciatura e/ou bacharelado.

O presente trabalho, enfoca a relação de inscritos/vaga nos vestibulares do curso de Física da Universidade Estadual de Maringá, a partir do ano de 1974. O concurso vestibular é realizado semestralmente, com excessão do período de 1992 a 1996 que foi anual. A relação **inscritos/vaga** apresenta um crescimento pouco expressivo até 1996, conforme pode se ver na figura em anexo. Desta data até o presente momento a procura pelo curso tem sido expressiva culminando com uma taxa inscritos/vaga de 0,73 por vestibular.



Existem trabalhos, [Hüb72],[Par94] e [Pra90], que afirmam que quanto maior a seletividade no vestibular, melhor é o desempenho dos alunos nas disciplinas. Buscamos também confrontar se as mudanças de currículos, do sistema de crédito e do sistema seriado, se trouxeram benefícios para os acadêmicos de nossa Instituição.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[Hüb72] -Hübler, A.J. "Parâmetros de Alguns Resultados do Concurso Vestibular de 1972 da UFPR", Instituto de Matemática / Departamento de Estatística- UFPR, Curitiba 1972.

[Par94] - Paredes, A. S. (1994) "A Evasão do Terceiro Grau em Curitiba", Documento de Trabalho 6/94. Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior da Universidade de São Paulo.

[Pra90] - Prado, F. D. "Acesso e Evasão de Estudantes na Graduação: A Situação do Curso de Física da USP" (diSSERT. Doutorado) Fac.Educação, USP- São Paulo, 1990.

## **TRAGETÓRIA ACADÊMICA DO PROFISSIONAL DE EXATAS EM UNIVERSIDADE DE INTERIOR**

Profa. Dra. Polonia Altoé Fusinato

*(Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Física, Av. Colombo, 5790, CEP 87020-900, Mgá. Pr - poly@dfi.uem.br)*

Prof. Ms.Irineu Hibler

*(irineu@dfi.uem.br)*

Profa. Ms. Jucelia G. P. Fregoneis

*(jgpfrego@uem.din.br)*

Prof. MS Yoshiaki Fukushigue

*(yoshiaki@des.uem.br)*

O presente trabalho é parte do projeto de pesquisa "Diagnóstico dos Cursos de Graduação da UEM" iniciado em 1996, ora na terceira fase. O resultado presente é da 2ª fase, com os ingressantes de 1994, dos cursos de Física, Matemática e Química. A orientação formativa nestes cursos direcionam-se mais para a pesquisa, do que para o exercício da docência, deixando carente a região, de professores. Nos cursos de Exatas são observadas intensas dificuldades por parte dos alunos, relativas aos conceitos básicos vistos no segundo grau. Isto, contribui para um alto índice de reprovação, abandono nos cursos e conseqüente redução do número de formandos. Realizou-se um estudo de correlações entre as disciplinas de Física e Matemática, das séries iniciais, utilizando gráficos de dispersão. Estes gráficos mostram a percentagem de zeros, obtidos pelos alunos ao cursarem as disciplinas da 1ª série. Os resultados na ordem decrescente são: Física = 73% ; Matemática = 65%; Licenciatura em Química = 65% e Bacharelado em Química = 49%. As notas zero no primeiro bimestre, podem significar abandono por falta ou insucesso no desempenho. Os alunos reprovados matriculam-se por anos consecutivos na mesma disciplina, até lograrem aprovação. Muitos, por despreparo básico, outros por desinteresse pois são infreqüentes desde o início do ano letivo. Em seus históricos aparecem zeros em todos os bimestres e no ano seguinte o processo repete-se, tornando-se um ciclo vicioso. Esta prática, cria sérias dificuldades administrativas no que concerne a otimização de recursos e ocupação do espaço físico existente. Desta pesquisa originaram-se projetos de acompanhamento dos alunos do Curso de Matemática e de Física.

## **Campo Temático**

**2A**

**Formas do Professor de Física - formação inicial,  
continuada e desenvolvimento profissional**

## **A AUTONOMIA DO PROFESSOR DE FÍSICA: PROCESSOS DE CONSTRUÇÃO E LIMITES**

Inês Mendes

*(Programa de Pós-graduação da Faculdade de Educação/UFMG)*

*ines@coltec.ufmg.br*

Oto Neri Borges

*(Colégio Técnico e Programa de Pós-graduação da Faculdade de Educação/UFMG)*

*oto@coltec.ufmg.br*

Apresentamos, neste trabalho, o relato parcial de uma investigação sobre desenvolvimento profissional de professores. Identificamos e analisamos as narrativas de professores de Física do ensino médio, nas quais, percebemos, ao longo de trajetórias profissionais, o processo de construção de uma autonomia didática em relação aos conteúdos de Física. A profissão de professor é caracterizada pela necessidade contínua de aprender sempre mais a partir de teorias sistematizadas e também pela análise e reflexão da própria prática. Ainda que as situações profissionais estejam relacionados às circunstâncias em que ocorrem, as estratégias de resolução de problemas profissionais utilizadas são pessoais, experienciais, dependem da prática, de processos intuitivos, crenças, valores e seguem na direção da construção de um estilo próprio de ensinar. Constatamos que, em alguns casos, apesar das limitações externas ou de condições previamente definidas, os professores interferem na linearidade do programa, selecionam e acrescentam outros conteúdos sem comprometer, ou até mesmo aprimorando, em qualidade e em quantidade, um programa estabelecido. Uma maior autonomia didática é construída quando o professor consegue fazer um diálogo reflexivo com as situações profissionais, observa as implicações de seus passos e reestrutura sua postura em relação às situações. Acreditamos que uma atitude crítico-reflexiva sobre a prática e a habilidade para aplicar novos conhecimentos contribuem no desenvolvimento profissional dos professores.

## **A FORMAÇÃO CONTINUADA: AS EXPECTATIVAS DO PROFESSOR E DO FORMADOR**

Jesuina Lopes de Almeida Pacca

Instituto de Física-Universidade de São Paulo

*(jesuina@if.usp.br)*

Nosso trabalho de vários anos com aperfeiçoamento de professores, refletindo sobre o processo em jogo e tentando compreender as dificuldades para atingir objetivos de competência pedagógica, nos permite, colocar algumas questões sobre a formação continuada: Até que ponto é possível uma pedagogia construtivista, seja formando professores, seja formando cidadãos? Qual o momento melhor para intervir no processo de construção desse conhecimento específico visando a aprendizagem significativa? Que tipo de material eventualmente o ajudará a desenvolver melhor sua tarefa profissional?

A participação de multiplicadores nos cursos mais recentes e nossa preocupação com conduzir e realimentar o programa, dando conta das dificuldades encontradas e da busca de superação mostraram resultados interessantes: 1) a dificuldade dos monitores em abandonar

a discussão individual sobre os planejamentos específicos, passando a discussão e proposta de uma estrutura; 2) a significação de uma nova estratégia que pudesse englobar cada uma das particulares, sendo mais geral e independente do sujeito e do conteúdo; 3) a dificuldade em enfrentar novidades no comportamento e no conhecimento dos professores.

Repensar o significado dos procedimentos num contexto construtivista nos leva a interpretar a modificação esperada na concepção de ensino e aprendizagem do professor, como uma forma de preencher espaços e, ao mesmo tempo, reorganizar o conhecimento global do professor; as leis dessa reorganização, incluindo vários fatores, devem ser explicitadas na formação continuada.

## **A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA E A LICENCIATURA ESPECIAL PARA PORTADORES DE DIPLOMA DE ENGENHARIA**

Menga Lüdke

(Professora Associada da PUC-Rio)

Rua Marquês de São Vicente, 225. Cep. 22453-900. Gávea, Rio de Janeiro RJ.

E-mail: menga@edu.puc-rio.br)

Cleonice Puggian

(Mestranda em Educação PUC-Rio)

E-mail: cleonice@usa.net)

Considerando que os programas especiais de formação de professores têm sido um item de grande discussão no campo do ensino de física, apresentamos como tema desse trabalho a Licenciatura Especial para Portadores de Diploma em Engenharia da PUC-Rio, instituída com base na resolução 2/1997 do Conselho Nacional de Educação. Numa primeira instância apresentaremos o desenvolvimento do curso na PUC-Rio, seus problemas, suas dificuldades e esforços para superá-los. Numa segunda instância interessamos discutir que aspectos representam possíveis inovações, que poderão constituir sugestões para a discussão da Licenciatura que hoje se desenvolve nas universidades e nas instituições de ensino superior. Temas já estudados em pesquisas sobre a Licenciatura Regular, como o perfil dos alunos, o distanciamento entre as disciplinas pedagógicas e as disciplinas específicas; a interdisciplinaridade e a prática de ensino serão abordados na perspectiva da Licenciatura Especial.

## **AÇÕES ARTICULADAS PARA MELHORIA DO ENSINO DE FÍSICA NO NÍVEL MÉDIO: PARTE II: TREINAMENTO DE PROFESSORES EM SERVIÇO**

José Ferreira Neto

(*Depto. de Física, UFRN, C.P.: 1641: 59078-970 Natal, RN; ferreira@dfte.ufrn.br*)

Luiz C. Jafelice (jafelice@dfte.ufrn.br)

Ciclamio L. Barreto (ciclamio@dfte.ufrn.br)

Gilvan Luiz Borba (gilvan@dfte.ufrn.br)

José M. Moreira (moreira@dfte.ufrn.br)

Marcílio C. Oliveros (marcilio@dfte.ufrn.br)

Ezequiel S. de Souza (ezequiel@dfte.ufrn.br)

Rui T. de Medeiros (rui@dfte.ufrn.br)

Este trabalho é o segundo de um conjunto de três trabalhos desenvolvidos por um grupo de professores do Departamento de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Esse grupo iniciou, há alguns anos, uma estratégia de ação visando a melhoria do ensino de física no nível médio, a qual implicou em atacar três frentes simultaneamente, a saber: vestibular, treinamento de professores em serviço e formação de novos professores. Neste trabalho apresentamos como encaminhamos a ação relativa ao treinamento de professores em articulação às outras duas frentes. Realizamos esse treinamento através de dois Prociências (1997 e 1999). A filosofia norteadora de nosso trabalho foi partirmos de situações do cotidiano e adotarmos uma abordagem problematizadora para chegarmos a contextos mais abstratos associados a fenômenos naturais e aplicações tecnológicas. Nossas principais preocupações nesse processo de capacitação foram: enfatizar a visão da física como um bem cultural humano, priorizar a compreensão dos fenômenos físicos a partir de princípios fundamentais e realçar a necessidade do conhecimento de física moderna. Foram treinados um total de 173 professores de física de ensino médio do Rio Grande do Norte. Uma fração significativa de municípios e professores de física do estado foram atendidos através desses Programas. Vários experimentos originais e bastante úteis resultaram desse empreendimento. Muitos deles, inclusive, foram incorporados às aulas habituais das instituições envolvidas no Prociências. A articulação desta ação com as outras duas mencionadas é evidente. Discutimos os resultados obtidos, assim como as perspectivas de acompanhamento e continuidade futura desse tipo de intervenção.

## **APRENDIZAGEM BASEADA EM CASOS NA FORMAÇÃO CONTINUADA A DISTÂNCIA DE PROFESSORES DE FÍSICA: CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO DE UMA SITUAÇÃO PRESENCIAL**

Flavia Rezende

Laboratório de Tecnologias Cognitivas, NUTES-UFRJ, CCS, Bloco A - Ilha do Fundão –  
Rio de Janeiro, RJ. CEP 21941-240  
(frezende@nutes.ufrj.br)

Susana de Souza Barros

Instituto de Física – UFRJ, CT, Bloco A– Ilha do Fundão – Rio de Janeiro, RJ, CEP 21949-  
900  
(susana@if.ufrj.br)

Ernesto Macedo Reis

CEFET-Campos, Rua Dr. Siqueira, 273, Pq. Tamandaré, Campos, RJ, CEP 28030-000  
(ereis@cefetcampos.br)

Devido ao fato de que a educação a distância é hoje alternativa viável para atender à atualização/aperfeiçoamento do professor em serviço distante dos grandes centros, desenvolveu-se um projeto de formação continuada a distância de professores do Norte fluminense que trabalharão colaborativamente na resolução de casos de sua prática pedagógica, utilizando as três vertentes do curso: Conteúdo de Física, Inovações Tecnológicas na Educação e Inovações Pedagógicas no Ensino de Física. Apresentam-se resultados de um estudo da utilização da metodologia de Aprendizagem Baseada em Casos (ABC) realizado através de uma oficina (três dias com 18 professores) na forma presencial. Identificam-se elementos relevantes na experiência presencial de ABC que contribuirão para subsidiar a implantação do curso a distância. O estudo permitiu levantar informações utilizando: dados da observação participante do coordenador, informações através de entrevistas e análise de conteúdo do documento produzido pelos professores sobre o problema. O documento produzido sugere a utilização de materiais didáticos: como vídeos, sites da internet, revistas de divulgação científica, atividades e a estratégia didática a ser utilizada. O estudo sugere que o processo pode alcançar sucesso quando trabalhado a distância.

# **ATUALIZAÇÃO DO CURRÍCULO DE FÍSICA NA ESCOLA DE NÍVEL MÉDIO: UM ESTUDO DESTA PROBLEMÁTICA NA PERSPECTIVA DE UMA EXPERIÊNCIA EM SALA DE AULA E DA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES**

Fernanda Ostermann

*(Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Campus do Vale, C.P. 15051, 91501-970, Porto Alegre, RS, e-mail: fernanda@if.ufrgs.br)*

Marco Antonio Moreira

*(e-mail: moreira@if.ufrgs.br)*

## **Resumo**

Neste trabalho, descrevemos um estudo que teve o objetivo de introduzir dois tópicos de Física Contemporânea – partículas elementares e supercondutividade – em três escolas de nível médio de Porto Alegre. A pesquisa se desenvolveu ao longo de três anos, incluindo as seguintes etapas. 1) Levantamento de tópicos de Física Contemporânea que deveriam ser ensinados na escola média. Obtivemos uma lista consensual, da qual escolhemos dois tópicos para serem inseridos no ensino médio: partículas elementares e supercondutividade. 2) Elaboração de materiais didáticos sobre cada um dos temas, o que envolveu a redação de dois textos e a confecção de outros recursos didáticos, como um pôster sobre as partículas elementares e as interações fundamentais e a demonstração da levitação magnética. 3) Preparação de futuros professores na disciplina “Prática de Ensino de Física” do curso de Licenciatura em Física da UFRGS para que estes introduzissem, em seus períodos de estágio nas escolas, os tópicos contemporâneos. 4) Avaliação da experiência na perspectiva do futuro professor. Os dados envolveram: observação de seus períodos de regência, relatórios finais por eles elaborados e entrevistas gravadas. 5) Avaliação da experiência na perspectiva do aluno de nível médio, através da aplicação de questionários antes e depois das aulas dos estagiários. Os resultados obtidos nesse estudo visam contribuir para a implementação de currículos escolares de Física mais atuais. Tal tarefa será possível se a formação inicial e continuada de professores for pensada à luz da temática de introdução da Física Moderna e Contemporânea no ensino médio.



## AVALIANDO A CONTINUIDADE DE UM PROJETO DA UNIVERSIDADE EM ESCOLAS PÚBLICAS

Iria Müller Guerrini  
([iria@cdcc.sc.usp.br](mailto:iria@cdcc.sc.usp.br))  
CDCC – USP São Carlos  
R. 9 de julho, 1227 – São Carlos – SP – CEP 13560-590

Euclides Marega Junior  
([euclides@if.sc.usp.br](mailto:euclides@if.sc.usp.br))

Dietrich Schiel  
([dietrich@cdcc.sc.usp.br](mailto:dietrich@cdcc.sc.usp.br))

### Resumo

As universidades têm-se empenhado em melhorar o ensino público fundamental e médio através de cursos de formação continuada e de projetos aplicados em sala de aula. O que se têm observado é que os professores demonstram grande entusiasmo pelas novas metodologias que são introduzidas durante os cursos, mas quando essas vão ser aplicadas na sala de aula, o entusiasmo dos professores arrefece e muitas destas novas metodologias não chegam a ser implantadas ou não têm continuidade. Por quê? Para responder esta questão, avaliamos a continuidade do projeto “Ensino de Física à Distância”: Mecânica Gráfica (<http://educar.sc.usp.br/fisica/fisica.html>), que foi financiado pela FAPESP, envolvendo 20 escolas da região, durante o biênio 97/98. Como resultado desta avaliação, verificou-se que:

- Os professores das escolas públicas têm-se empenhado em aprender novas metodologias e aplicá-las na sala de aula. Eles estão interessados na melhoria da qualidade de ensino. Os fatores que interferem na execução não são inerentes ao professor, mas a fatores externos já descritos. Estes fatores poderiam ser eliminados através de uma parceria da universidade com as secretarias de educação.

- Os projetos da universidade, envolvendo novas metodologias nas escolas públicas, requerem uma avaliação da continuidade dos projetos, para que haja re-alimentação dos mesmos, adequando-os para a realidade das escolas públicas.

### Bibliografia

Guerrini, I.M., Mantovani, K. Marega Júnior, E., Schiel D. *Simulação em linguagem LOGO: uma técnica adicionada às aulas de física*. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física , 6., Florianópolis, 1998. Resumos. Florianópolis-SC (26 a 30 de outubro de 1998)

Guerrini, I.M.; Marega Júnior, E.; Saldanha, R., Schiel D. *Uma proposta para o ensino experimental de mecânica aplicada ao aluno do ensino médio*. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física , 6., Florianópolis, 1998. Resumos. Florianópolis-SC (26 a 30 de outubro de 1998)

Magalhães, M. G. M. e Schiel, D. *A Method for Evaluation os a Course Deliveres via the World Wide Web in Brazil*. The American Journal of Distance Education 11 (2). 4-70 (1997)

Pacca, J.L.A., Villani, A. *Formação continuada: preenchendo lacunas e reorganizando o conhecimento do professor*. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física , 6., Florianópolis, 1998. Resumos. Florianópolis-SC (26 a 30 de outubro de 1998)

Schiel, D., Magalhães, M.G.M. *Educação à Distância Usando Tecnologia WWW*. – Em Aberto, nº 70. MEC/INEP julho 1997

Schiel D.; Guerrini, I.M.; Freitas, R.M.; Pereira, S.H.O; Marega Junior, E.; Magalhães, M.G.M. *Mecânica Gráfica, um Exemplo de Ensino de Física na WWW*. Revista Brasileira de Ensino de Física 20 (4), Dezembro, 1998

Villani, A. e Pacca, J.L.A. *Teoria e prática didática na atualização de professores de física*. Revista Brasileira de Ensino de Física 14 (2). 113-119 (1992)

## **CURRÍCULO E MUDANÇA DIDÁTICA EM SALA DE AULA: ACOMPANHANDO A PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES EM SERVIÇO**

Eduardo A. Terrazzan

*(Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Universitário  
Camobi, 97115-900, Santa Maria, RS, Brasil, eduterra@ce.ufsm.br)*

Taniamara Vizzotto Chaves

*(a9880106@alunop.ufsm.br)*

Claudio Luiz Hernandes

*(a9613028@alunog.ufsm.br)*

Partimos do pressuposto básico de que o professor é o elemento fundamental em qualquer processo de reestruturação curricular, sendo imprescindível sua participação efetiva na elaboração, implementação e avaliação do planejamento escolar. Desde 1995 nossas ações institucionais, junto aos professores de física da educação básica da região de Santa Maria/RS, têm se pautado pela perspectiva da atualização dos currículos escolares de física no ensino médio, particularmente a partir da inserção criteriosa de conteúdos de Física Moderna em seus planejamentos escolares.

Para este trabalho, inicialmente estabelecemos um planejamento global para o desenvolvimento do conteúdo básico previsto para a 3ª série do ensino médio (Eletromagnetismo e Óptica), o qual foi elaborado em conjunto, no âmbito do Grupo de Trabalho de Professores de Física - GTPF, e em seguida desenvolvido em sala de aula pelos professores participantes, a partir da reelaboração particular de cada um, segundo suas condições escolares e profissionais específicas. Os docentes e os acadêmicos da universidade atuaram respectivamente como orientadores e como auxiliares deste Grupo.

Os Módulos Didáticos elaborados (num total de 16) foram desenvolvidos em 05 turmas, no ano de 1999. Como instrumento de acompanhamento das atividades dos professores, procuramos implementar o uso do Diário da Prática Pedagógica. As aulas ministradas, em sua maioria, foram videogravadas. O Grupo de Trabalho manteve reuniões semanais de acompanhamento de todo o trabalho. Utilizamos procedimentos qualitativos para a análise de todas as informações assim obtidas.

Podemos afirmar um crescimento expressivo dos participantes do Grupo em todos níveis, desde uma maior segurança para a atuação em sala de aula e para a discussão efetiva de assuntos de física, até um maior comprometimento com a manutenção das alterações promovidas em suas próprias práticas pedagógicas.

## EDUCAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES NO ENSINO DE ÓPTICA

Jocemar Regina Cotrim Ribeiro  
Instituto de Física da USP. jrjc@if.usp.br  
George K. Shinomiya  
george@fge.if.usp.br  
Mikiya Muramatsu  
mmuramat@fge.if.usp.br  
Ricardo Josué Horowicz  
horowicz@if.usp.br

### Resumo

A questão da educação continuada é um assunto discutido e estudado a algum tempo, tanto que esse processo já teve diferentes designações, desde treinamento, capacitação, atualização até educação continuada de professores em serviço. O projeto *Ensino de Ótica Moderna – Educação Continuada de Professores, Desenvolvimento de Experimentos e Demonstrações: Impacto no Ensino Público*, além de desenvolver em parceria com professores da Rede Pública um conjunto de kits experimentais para o ensino de óptica moderna em sala de aula envolveu também um curso de extensão universitária, de conteúdo específico em ótica. Esse curso teve continuidade através do projeto Pró-Ciências da Fapesp, que ampliou o processo de educação continuada inicial. Os cursos de extensão têm grande procura pelos professores, que vêm em busca de novas metodologias e teorias de aprendizagem, que possam ajudá-los a refletir sobre suas práticas docentes. Como uma das formas de avaliação dos cursos, foi elaborado um questionário contendo questões objetivas e questões abertas. Os resultados dessa avaliação foram positivos, no entanto, o que realmente nos leva à verificação da satisfação dos participantes é o retorno obtido com as aplicações do projeto em sala de aula pelos mesmos, além do crescente nível de reflexão sobre a prática docente no decorrer dos cursos. Assim, tem-se um processo de educação continuada que envolve atualização de conteúdos, metodologia de ensino bem como envolvimento pessoal e profissional dos docentes.

## ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA: A EXPERIÊNCIA DO OESTE PAULISTA

Vagner Camarini Alves  
(Universidade do Oeste Paulista/UNOESTE. E-mail: vcalves@agro.unoeste.br)

Paulo Rômulo Frota  
(Universidade Federal do Piauí/UFPI. E-mail: prfrota@hotmail.com)

O presente estudo teve como objetivo investigar a importância do curso de especialização – Pós-graduação “*Lato sensu*” – na formação continuada e reciclagem do quadro docente, na área de ensino de física, no ensino médio, proporcionando aprimoramento do espírito crítico e científico do profissional. Segundo depoimento do grupo, cursos desta natureza, principalmente, quando há exigência de um trabalho monográfico, com defesa, conduz a um melhor aproveitamento, estimulando o

desenvolvimento de pesquisas e busca de novas estratégias, visando melhoria no processo ensino-aprendizagem, melhorando o potencial dos professores de física.

O aumento do conhecimento no processo ensino-aprendizagem tem propiciado temas de pesquisa e discussão, contribuindo, assim, para um ensino de física de melhor qualidade, dando condição para que o professor desenvolva suas atividades utilizando-se de situações cotidianas e criatividade nas explicações, bem como elaborar aulas práticas experimentais utilizando-se de material de fácil aquisição e que não necessita de um local apropriado para a realização destas demonstrações.

Durante a realização deste trabalho foi observado um grupo composto por 15 professores de ensino médio, da rede pública das regiões norte e oeste do estado do Paraná e sudoeste do estado de São Paulo.

Como resultado principal deste trabalho ficou a queixa dos professores que atuam em cidades do interior com relação a aquisição de fontes bibliográficas e a falta de acervo de qualidade nas bibliotecas das escolas em que lecionam. Dificuldades de locomoção e estímulo para participarem de cursos de reciclagem e reuniões pedagógicas com profissionais da mesma área de atuação em outras cidades.

## **EVOLUÇÃO DAS CONCEPÇÕES DIDÁTICAS NA FORMAÇÃO INICIAL: ANÁLISE DE UM CASO**

João Batista Siqueira Harres  
jbharres@fates.tche.br  
Caixa Postal 155  
CEP 95900-000, Lajeado, RS

### **RESUMO**

Analisa-se a experiência em uma disciplina voltada para a reflexão sobre os problemas práticos profissionais do curso de Licenciatura Plena com habilitação integrada em Física, Química e Matemática da UNIVATES. Neste curso, cuja primeira turma ingressou em março deste ano há um grupo de disciplinas que pretende, já no início do curso, aproximar o futuro professor da realidade de sala de aula. Relata-se aqui as impressões colhidas na disciplina *Laboratório de Ensino I* programada segundo um modelo formativo de cunho investigativo e construtivista (Porlán, 1992). Destaca-se, entre outras atividades, a reflexão dos futuros professores sobre a própria experiência como estudante e sobre as próprias concepções epistemológicas; a análise da experiência de estagiários; e a observação de aulas nas escolas. Os resultados iniciais desta proposta de formação profissional universitária, vinculando teoria e prática e segundo uma perspectiva evolutiva do conhecimento profissional (Porlán e Rivero, 1998), parecem positivos pois percebe-se uma evolução dos futuros professores na sua motivação, na sua capacidade de analisar criticamente o ensino e na compreensão construtiva do conhecimento profissional. Ao final, uma valoração crítica ressalta os aspectos a serem mantidos ou modificados, com vistas à pesquisa maior sobre o desenvolvimento de processos formativos inovadores.

## **FOCANDO A SALA DE AULA DE FÍSICA COMO UM “LABORATÓRIO DO COTIDIANO”**

Fátima Cruz Sampaio — Escola Estadual Prof. Andronico de Mello—Ensino Médio  
Rua: Abadia dos Dourados, 482 – CEP 05586-030 – São Paulo - SP  
(fatimacruz@mandic.com.br)

Jesuina Lopes de Almeida Pacca — Instituto de Física – USP – CP 66318  
(jesuina@if.usp.br)

### **Resumo**

Neste texto, contamos a análise que fizemos da atuação de uma professora de Física, uma das autoras do presente estudo, quando trabalhou num Centro Específico de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério (CEFAM) do Butantã, de 1991 até 1997. O CEFAM Butantã é um curso do ensino médio profissionalizante de magistério da rede pública estadual de São Paulo. Tomamos o fio condutor do ensinar e do aprender para a análise dos processos de ensino e de aprendizagem. E, à medida que analisamos a nossa atuação, descobrimos que ensinar tem muito mais a ver com escutar e aprender, com falar. Seguindo uma orientação construtivista, respondemos à questão: “*O que é aprender?*”, dando-nos liberdade para pensar o a do aprender como uma negação, assim aprender é, a longo prazo, desprender do mestre. Desta forma, podemos afirmar que o estudante aprende, quando conquista autonomia, para desenvolver conteúdos por conta própria e na interação com os seus pares e o professor ensina, quando promove as condições necessárias, para que o estudante conquiste um “novo olhar” para os fenômenos ao seu redor, enfim, para que possa “descobrir” seu mundo!

Evidenciamos na análise que não basta levarmos para a sala de aula os modelos de aprendizagem, desenvolvidos pelas pesquisas em educação em Física, que precisamos ir além, incluindo o contexto, ou seja, as falas da comunidade de sala de aula, se pretendemos que os estudantes aprendam, de fato, Física. Ao incluirmos o contexto, estamos, quer queiramos ou não, focando a sala de aula como um “laboratório do cotidiano”.

## **FORMAÇÃO PERMANENTE: A NECESSIDADE DA INTERAÇÃO ENTRE A CIÊNCIA DOS CIENTISTAS E A CIÊNCIA DA SALA DE AULA**

Deise Miranda Vianna  
(Instituto de Física - UFRJ - deisemv@uol.com.br)

Anna Maria Pessoa de Carvalho  
(Faculdade de Educação - USP - ampdcarv@usp.br)

A formação de professores necessita hoje de abordagem multidisciplinar. Em nosso trabalho enfatizamos: atualização em conteúdos científicos em desenvolvimento e como os cursistas podem fazer uso dos novos conhecimentos em sala de aula (VIANNA, 1998).

Analisamos o curso de SAÚDE E MEIO AMBIENTE, organizado pela FIOCRUZ e o CECIERJ, a partir de um edital lançado, em 1996, pela FAPERJ/CAPES. Este proporcionou aos professores de Biologia o que entendemos por *imersão* no laboratório de pesquisa. Acompanhamos os professores-pesquisadores, segundo WOOLGAR e LATOUR

(1988, 1997), priorizando observações sobre: comunidade científica, processo de construção do fato científico, produto da ciência, credibilidade do fato científico, a validade do produto científico, o cotidiano dos cientistas. Seleccionamos momentos aos quais chamamos de *episódios de pesquisa*. Investigamos se os cursistas que assistiram as palestras, freqüentaram laboratórios, vivenciaram o dia a dia dos pesquisadores modificaram a sua maneira de ver a Ciência e mostraram interesse em modificar a sua prática docente.

Das entrevistas individuais, destacamos a pergunta:

- *Com o que foi vivenciado, você pretende modificar a sua maneira de apresentar a ciência que você ensina?*

A partir das respostas, destacamos as seguintes categorias, relacionadas à Formação Permanente: *reflexão sobre concepção de ensino, adequação e sugestões para a sala de aula e necessidade de oportunidade de formação continuada.*

Assim estabelecemos a relação CIÊNCIA DOS CIENTISTAS ⇔ CIÊNCIA DA SALA DE AULA, para *Formação Permanente*, a partir do exemplo analisado.

#### BIBLIOGRAFIA:

LATOUR, B. et WOOLGAR, S. La Vie de Laboratoire, Éditions La Découverte, Paris, 1988 / A Vida de Laboratório, Relume Dumará, Rio de Janeiro, 1997

VIANNA, D.M. Do Fazer ao Ensinar Ciência, tese de Doutorado, Faculdade de Educação, USP, 1998

## INTERDISCIPLINARIDADE E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Alice Helena Campos Pierson

*Dep. de Metodologia de Ensino-UFSCar.. e-mail: [apierson@power.ufscar.br](mailto:apierson@power.ufscar.br)*

Denise de Freitas

*Dep. de Metodologia de Ensino-UFSCar, e-mail: [dfreitas@power.ufscar.br](mailto:dfreitas@power.ufscar.br)*

Marisa Franzoni

*Pos-graduação em Educação- FEUSP, e-mail: [franzoni@if.usp.br](mailto:franzoni@if.usp.br)*

Alberto Villani<sup>8</sup>,

*Instituto de Física, USP.. e-mail: [avillani@if.usp.br](mailto:avillani@if.usp.br)*

Uma das possibilidades de avanço no ensino do conhecimento científico refere-se à adoção de uma perspectiva interdisciplinar, visando a construção de um conhecimento contextualizado que permita a compreensão e resolução de problemas reais em sua complexidade e contexto social concreto.

Nessa perspectiva, nossa equipe desenvolveu um programa junto às disciplinas de Prática de Ensino de Física e Prática de Ensino de Ciências e Biologia desde o início de 1999, estimulando e auxiliando os futuros professores de Física e Biologia a elaborar planejamentos conjuntos e a colaborar em sua execução em escolas da rede pública de Ensino.

As professoras enfrentaram o problema de articular suas regências de maneira a obter intervenções em ressonância e construir uma nova prática embasada em saberes compatíveis. Experimentaram seus limites quanto à adaptação a novas situações e à condução dos licenciandos, vivenciaram uma efetiva negociação gradual de uma liderança

---

<sup>8</sup> Com auxílio do CNPQ

e de um manejo cooperativo da sala de aula e ensaiaram algumas tentativas de elaboração interdisciplinar, que permitiu focalizar pontos chaves na condução do projeto.

Os futuros professores, ao serem inseridos num contexto que contrariava a dinâmica usual de sala de aula, experimentaram uma forma nova e, às vezes, angustiante de ensino: vários ficaram surpresos e intrigados com a experiência e aceitaram repeti-la no segundo semestre. Todos experimentaram seus limites quanto ao efetivo envolvimento numa mudança e contribuição pessoal num trabalho em grupo. Alguns perceberam que esse é o preço para poder introduzir inovações no ensino. Um dos grupos conseguiu ganhos específicos interdisciplinares durante a preparação das aulas.

Como conclusão provisória, a análise permite formular algumas hipóteses sobre o processo de condução de uma experiência interdisciplinar

## **PROFESSORES PESQUISADORES: REFLEXÃO E A MUDANÇA METODOLÓGICA NO ENSINO DE FÍSICA**

Maria Inês Ribas Rodrigues – *aluna Pós-Graduação em Ensino de Ciências (m. Física)*  
*Instituto de Física/Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.*

*R.Prof.Celso Quirino dos Santos, 112 – apto-21/bloco A-1 – CEP 05353-030 – S.P. /SP*  
*(e-mail: miribas@usp.br)*

Anna Maria Pessoa de Carvalho - *Faculdade de Educação / Universidade de São Paulo.*  
*(e-mail: ampdcarv@usp.br)*

As pesquisas sobre trabalho colaborativo em ensino de ciências têm demonstrado resultados promissores, no que diz respeito à aproximação entre os professores envolvidos e as idéias construtivistas. Através da troca de experiências, os professores aprendem uns com os outros e sentem-se encorajados a implementar novas perspectivas e mudanças em seu ensino (Briscoe, 1997).

Focalizamos neste trabalho, uma equipe de seis professores, que ao participarem de um Projeto de Formação Continuada no Ensino da Termodinâmica (FEUSP/1997), prosseguem num trabalho de pesquisa/ação (Stenhouse, 1975), que se estendeu de maio de 1998 a maio de 1999, com o apoio da FAPESP.

Esta equipe pesquisou a possibilidade de se obter a melhoria no aprendizado dos seus alunos, a partir de uma mudança metodológica no ensino, que fora desenvolvida durante o curso de formação continuada. Neste curso, os participantes puderam discutir e desenvolver uma série de atividades sobre o conteúdo da Termodinâmica, com o objetivo de levar o aluno a refletir sobre seu próprio aprendizado, dando ênfase ao ensino por investigação.

São discutidos aspectos do ensino que refletem uma visão construtivista da aprendizagem e identificados alguns problemas encontrados por estes professores a respeito da mudança metodológica.

## **UMA AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA DOS PROFESSORES DE FÍSICA EM UM CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO**

Aparecida Valquíria Pereira da Silva  
*Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências*  
*Fac. Ciências/UNESP/C. Bauru*  
*Av. Eng. Luis E.C. Coube S/N Vargem Limpa Bauru SP*  
*CEP 17033-360 E-mail: valquiria@adaptanet.com.br avps@bauru.unesp.br*

O presente estudo refere-se à avaliação de uma experiência de formação continuada de professores de Física, no *Curso de Especialização em Ensino de Ciências e Matemática* da Faculdade de Ciências – UNESP/C. Bauru, desenvolvido em 1998/1999. A estrutura curricular do curso, totalizando 360 horas, foi dividida em três blocos: *Núcleo Comum, Disciplinas Específicas e Disciplinas Optativas*. Além dessas atividades, era obrigatório o desenvolvimento de uma monografia sob orientação de docente do curso. A avaliação do curso pelos participantes utilizou como instrumento um questionário contendo questões abertas e fechadas acerca do perfil do professor, da avaliação das disciplinas, dos docentes, do curso, da universidade, da orientação dos projetos de monografia e das contribuições que o curso ofereceu como Educação continuada. A análise dos dados apontou a organização da estrutura curricular proposta para o curso como o fator fundamental para articular a vivência da relação teoria X prática como dimensões de um mesmo saber. Uma característica enfatizada pelos professores cursistas foi a de que tal organização contempla a multidimensionalidade do processo de formação dos docentes em seus aspectos científicos, pedagógicos e políticos, uma vez que não prioriza apenas os aspectos relativos ao conhecimento específico da 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.

## **UMA EXPERIÊNCIA COM A RESOLUÇÃO LITERAL DE PROBLEMAS DE FÍSICA NO PRÓ-CIÊNCIAS/FÍSICA/UFSC/1999**

Luiz O. Q. Peduzzi  
*Depto. de Física – UFSC*  
*88.040-900 – Florianópolis SC*  
*peduzzi@fsc.ufsc.br*

Sônia S. Peduzzi  
*fscceff@fsc.ufsc.br*

Como parte integrante do programa da disciplina de Mecânica do curso Pró-Ciências/Física/UFSC/1999, o papel da resolução literal de problemas em Física foi abordado com cerca de 75 professores dos três polos (Florianópolis, Joinville e Lajes) abrangidos pela fase 3 do Pró-Ciências no Estado de Santa Catarina.



Além das discussões em sala de aula, os professores tiveram acesso a um texto escrito, no qual se procurou mostrar, através da análise de alguns exemplos, que a resolução literal de problemas de enunciados fechados e abertos pode constituir-se em um instrumento bastante útil para estimular o estudante a desenvolver procedimentos indispensáveis à resolução significativa de problemas.

Visto que a resolução literal de problemas é pouco explorada no ensino da Física, a tendência do aluno é a de indentificar a(s) equação(ões) que julga relevante(s) à resolução e logo inserir os valores numéricos correspondentes para a determinação do que precisa, processo este que se efetiva, muitas vezes, com pouca ou nenhuma compreensão conceitual. O enfoque literal possibilita ao estudante, entre outras coisas, encontrar uma relação de dependência da grandeza incógnita com outras grandezas do problema, fazer uma análise física mais detalhada da resposta, examinar casos particulares da situação tratada e efetuar variações nas considerações iniciais, de modo a gerar, por exemplo, outros problemas.

O interesse e a receptividade dos professores a este assunto foram avaliados através de observações realizadas em sala de aula e, principalmente, de um trabalho escrito, de entrega optativa, desenvolvido em pequeno grupo. Os resultados mostraram de um lado professores que aceitaram de imediato, com entusiasmo, este enfoque e, de outro, professores que relutaram, seja por estarem acomodados com a sua prática docente usual ou por dificuldades de ordem conceitual sobre os conteúdos a que se referiam os problemas.

## **Campo Temático**

**2B**

**Formas do Professor de Física - saberes docentes**

# CONCEPÇÕES DE ELEMENTOS DA ASTRONOMIA DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA 5ª À 8ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL

Cristina Leite

*(Mestranda IFUSP/FEUSP - Rua do Matão s/n - Travessa R, 187 Ala 02, sala 315 Cidade Universitária - São Paulo CEP- 055508-900 – e-mail: crismilk@if.usp.br)*

Yassuko Hosoume

*(IFUSP - Rua do Matão s/n - Travessa R, 187 Ala 02, sala 321 Cidade Universitária - São Paulo CEP- 055508-900 - e-mail: yhosoume@if.usp.br)*

## RESUMO

Os novos Parâmetros Curriculares Nacionais indicam fortemente o ensino da Astronomia, particularmente de 5ª à 8ª séries do ensino fundamental. Na perspectiva de elaborar proposições para este ensino, realizamos uma pesquisa sobre o modo de pensar dos professores de Ciências sobre os elementos relacionados ao tema.

A tomada de dados está centrada na realização de entrevista semi-estruturada e filmada em vídeo. Ela consiste de uma atividade experimental onde os professores montam o seu Universo, utilizando-se de diversos objetos feitos de isopor e barbantes suspensos a partir do teto, nos quais ele pode prender os objetos que escolhe para representar os astros e outros elementos. As principais etapas da entrevista são: desenhar o céu e/ou universo; representar a Terra; realizar uma "viagem" imaginária, representar esse local e apresentar suas características; realizar uma reportagem com o professor; explicar os fenômenos: dia e noite, estações do ano, eclipses e fases da Lua.

Da análise de vários episódios registrados nas filmagens, obtivemos resultados sobre as formas de pensar dos professores que são do tipo:

- o universo desses professores contém o Sol, as estrelas, cometas, planetas e Luas, onde o sistema solar é parte (considerável) do todo, chegando alguns deles a conceber o universo como o próprio sistema solar. Em relação ao planeta Terra, a relativização da vertical é compreendida por todos, entretanto, consideram o achatamento da Terra visível e considerável. Para alguns a Lua não gira, e já para outros o movimento de rotação da Lua nos faz ver todas as suas faces. Para um dos entrevistados as fases da Lua correspondem às sombras da Terra sobre ela. Nas estações do ano é forte a idéia: Terra perto do Sol é verão e longe é inverno. A pesquisa será ampliada em termos de amostragem e de caracterização dos objetos e fenômenos astronômicos.

## **DE PROFESSOR A ESPECIALISTA EM ENSINO: TRANSFORMAÇÕES E DILEMAS FACE A UM CURSO DE PÓS- GRADUAÇÃO LATO SENSU**

Luciana Allain

Arnaldo Vaz

*(Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais - Av. Antônio Carlos, 6627, 31270-901 - Belo Horizonte - MG. (paulo.allain@joinnet.com.br / arnaldo@coltec.ufmg.br)*

Este trabalho é um estudo longitudinal desenvolvido com 10 dos 47 professores matriculados em um curso de Especialização em Ensino de Ciências durante o ano de 1999. Este é um curso de pós graduação *lato sensu* promovido pelo CECIMIG, órgão ligado à Faculdade de Educação da UFMG, caracterizado aqui como uma experiência intensiva de desenvolvimento profissional. Os dados aqui apresentados referem-se a 3 professores de física envolvidos na pesquisa. Esses professores possuem diferentes tempos de docência: dois, cinco e vinte e três anos. Esse estudo pretendeu: caracterizar os saberes que professores com tempos diferentes de experiência possuem a respeito do ensino de ciências; identificar que questões mais os desafiam e acompanhar as possíveis transformações desses saberes e dilemas à medida que os professores vivenciam o curso. As intervenções foram realizadas em três momentos distintos do curso. Constatamos que, independente do tempo de carreira, os professores de física tiveram vários de seus saberes construídos e desconstruídos no decorrer do curso, principalmente aqueles ligados à epistemologia da ciência e à aprendizagem. Todos apresentaram dilemas em relação aos propósitos da educação em ciências. Ao perguntar a si mesmos "porque deve-se aprender e ensinar física/ciências na escola?" os professores viram-se com a identidade profissional abalada. Argumentamos a favor da reflexão, em experiências de desenvolvimento profissional inicial e continuada, sobre a relevância do ensino de ciências como um instrumento que pode fortalecer o status da profissão docente e resgatar o compromisso político do professor de ciências.

## **ENERGIA SOLAR E MUDANÇA DE ESTADO FÍSICO NA DISCIPLINA CIÊNCIAS: UM LEVANTAMENTO DAS AÇÕES DOCENTES E DO CONTEÚDO EM ALGUNS LIVROS DIDÁTICOS**

Neusa Duarte Spirandeli

*(E.E.P.G. Prof.a Maria José Cestari De Conti  
Rua Gomes Coimbra N. 1-60 – Pederneiras-SP.)*

Neusa Maria Pavão Battaglini

*(Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Departamento de Física, Av. Luiz Edmundo C. Coube s/n Caixa Postal 473, 17.033-360—Bauru – SP ;  
pavaobat@fc.unesp.br.)*

Este trabalho teve como objetivo verificar como os temas “A energia solar e suas aplicações” e “As mudanças de estado físico”, são abordados pelos professores que lecionam Ciências no 1º grau do ensino fundamental (5ª à 8ª séries) em escolas estaduais e particulares da cidade de Pederneiras, Estado de São Paulo. A pesquisa foi realizada em

oito escolas estaduais e em duas particulares e envolveu dezenove professores. Os dados necessários ao estudo foram obtidos por meio de um questionário aplicado aos professores contemplando as dimensões: a) formação dos professores; b) características de trabalho dos professores; c) o livro como recurso didático; d) uso da atividade experimental e e) abordagem dos temas “A energia solar e suas aplicações” e “Mudanças de estado físico” nos livros didáticos mais utilizados pelos professores. A análise dos dados mostrou que: a) dos dezenove professores que lecionam a disciplina Ciências, seis (31,6%) não apresentam formação específica na área, sendo formados pelos mais diversos cursos: licenciatura em Geografia com habilitação em História, licenciatura em Educação Física, Bacharelado em Ciências da Computação, Engenharia Agrícola, Farmácia-Bioquímica e um era estudante de Psicologia; b) dezessete (89,5%) professores realizam atividades experimentais sendo que: quatro (21%) trabalham com “Demonstração”, um (5,3%) com atividades de “Problemas e Redescoberta”, dois (10,6%) utilizam o “Laboratório Tradicional” e 10 (53,0%) apresentam uma metodologia que não se enquadra em nenhuma categoria de laboratório apresentada por pesquisadores; c) o livro didático não é adotado por quinze (78,9%) dos professores, empregando-se outros recursos (vídeos, revistas, jornais etc.). A análise dos livros mais utilizados mostrou que os temas “A energia solar e suas aplicações” e “Mudança de estado físico” são apresentados resumidamente, de maneira superficial, utilizando-se alguns exemplos e as definições nem sempre são caracterizadas pelo rigor científico e em alguns casos acabam por induzir no aluno conceitos errôneos. O estudo mostrou, também, que a falta de formação específica para lecionar a disciplina Ciências parece ser um fator importante não só na escolha do livro didático como nas práticas pedagógicas do professor.

## **ESTRUTURAÇÃO DE ATIVIDADES ENVOLVENDO O CONCEITO DE ENERGIA PARA UM CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO**

Marco Aurélio Alvarenga Monteiro  
(Faculdade de Ciências - UNESP - Campus de Bauru  
Av. Engenheiro Luiz E.C. Coube, s/n - Campus universitário  
CEP 17.033-360 - Bauru - São Paulo  
maureliomonteiro@uol.com.br)

Odete Pacubi Baiarl Teixeira  
(Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá - UNESP  
Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333  
CEP 12500-000 - Guaratinguetá - São Paulo  
opbt@feg.unesp.br)

### **RESUMO**

As concepções espontâneas não são exclusividade dos alunos, muitos professores podem possuir algumas delas referentes a diversos conteúdos que divergem dos modelos científicos aceitos atualmente, e se eles não tiverem consciência destas concepções durante sua prática pedagógica, independentemente do método de ensino que utilizem, possivelmente estarão reproduzindo ou reforçando tais idéias que muito dificultarão o refinamento conceitual de seus alunos.

Nesse sentido, acreditamos ser oportuno, estudar quais são as concepções e as trajetórias cognitivas que os professores de física apresentam quando deparados com situações problemáticas, envolvendo o conceito de energia e sua conservação.

Optamos pelo estudo da energia e sua conservação pelo fato deste conceito apresentar a possibilidade de unificar vários outros conceitos da física, minimizando excessos de fragmentação de saberes, que embora associados, não são assim discutidos e estudados.

Com esse intuito estruturaremos um curso de formação continuada de professores de física do ensino médio, comportando uma série de problemas abertos, atividades experimentais e textos acerca do conceito de energia, a partir de uma abordagem histórica para o ensino desse conceito, por entender que o processo histórico poderá oferecer subsídios importantes para a compreensão dos processos de construção de conhecimentos científicos.

Neste trabalho, iremos discutir a estrutura desse curso, bem como as possíveis contribuições que ele poderá promover para a prática pedagógica dos professores de física.

## **O ENSINO DE FÍSICA SEGUNDO A FALA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DO RIO DE JANEIRO**

Giovanni Lima dos Santos  
*giov@openlink.com.br*

### **RESUMO**

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.

Constatou-se, em relação aos professores entrevistados, que a física é apresentada pela primeira vez aos alunos nesta série (dentro da disciplina de ciências, que engloba ainda a química) por professores graduados em biologia, ou seja, sem formação específica em física.

Foram entrevistados seis professores, a partir de um total de 11 que foram contatados, todos com mais de cinco anos de docência, cuja fala foi analisada a partir do referencial teórico-metodológico da pesquisa qualitativa.

Concluiu-se que apesar das dificuldades encontradas por estes profissionais, como a carga horária insuficiente, há um esforço em superar as lacunas causadas pela falta de formação específica e pela indefinição do currículo oficial, sendo o livro didático o principal guia para o ensino de física na 8ª série .

## **Campo Temático**

**2C**

**Formas do Professor de Física - formas de representação,  
crenças e atitudes**

## A FÍSICA E A CIRCUNSTÂNCIA: ELEMENTOS DAS CRENÇAS E IDÉIAS DE PROFESSORAS E FUTURAS PROFESSORAS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Eugenio Maria de França Ramos – IB – UNESP / Rio Claro  
Departamento de Educação – Av. 24 A, 1515 – Bela Vista – CEP 13506-900 – Rio Claro/SP  
*eugenior@rc.unesp.br*

Hercília Tavares de Miranda – FE – USP  
Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada – Av. da Universidade, 308 – Cidade Universitária – Butantã – CEP 05508-900 – São Paulo/SP

Norberto Cardoso Ferreira – IF – USP  
Departamento de Física Aplicada – Rua Do Matão, Travessa R, 187 – Cidade Universitária – CEP 05508-900 – São Paulo/SP  
*norberto@if.usp.br*

Apresentamos parte do estudo de crenças, idéias e perspectivas de professoras de 1ª a 4ª série do Ensino Fundamental e futuras professoras, da cidade de Marília (SP). Analisamos a escolha e justificativa por parte dos sujeitos da pesquisa decorrentes da apresentação sumária de seis materiais experimentais<sup>9</sup>. Destacamos neste trabalho apenas um dos sub-grupos construído para a análise (*a magia dos materiais*), que representa 24% das 125 opiniões coletadas.

As justificativas dos entrevistados revela uma inconsistência entre o que foi observado (a aparência) e seu conhecimento físico consolidado. Ao racionalizar sua observação, mesmo em uma menção muito breve, a pessoa oferece elementos que julga incompatíveis, revelando com isso o que chamamos de *Física Circunstancial*, isto é, um conhecimento que se circunscreve ao sujeito, resultante de crenças herdadas bem como de sua experiência pessoal (crenças, idéias e perspectivas, no sentido proposto por Ortega y Gasset).

Ao observar elementos da *Física Circunstancial* no discurso de professoras e futuras professoras, percebemos um dos elos de realimentação e multiplicação desse conhecimento assistemático, que poderá constituir *obstáculo epistemológico* ao conhecimento, no sentido proposto por Bachelard.

A superação dessas crenças, entretanto, não parece ocorrer simplesmente com esse desvelamento. A inconsistência oferecida nas justificativas de escolha como elemento de argumentação desvela a crença sem que a mesma seja profundamente abalada, a ponto de criar uma situação real de dúvida (o 'oco de crenças' tratado por Ortega y Gasset), oportunidade em que a pessoa seria obrigada a construir uma nova idéia.

---

<sup>9</sup> Modelos dos materiais utilizados serão apresentados durante a Sessão de Painéis.



# **AS REPRESENTAÇÕES DE CIÊNCIAS DOS PROFESSORES DAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL NUM CURSO DE EDUCAÇÃO CONTINUADA**

Odete Pacubi Baiarl Teixeira  
Depto. de Física e Química - UNESP- Guaratinguetá  
e-mail: opbt@feg.unesp.br

## *Resumo*

Este trabalho é um relato de um estudo sobre a concepção de Ciências dos professores das séries iniciais do ensino fundamental realizado durante um curso de educação continuada na qual foi trabalhada uma proposta em Ensino de Ciências desenvolvida por intermédio de um trabalho coletivo objetivando o repensar da didática habitual normalmente empregada na sala de aula. O curso foi estruturado através de textos sobre as tendências e inovações na Didática das Ciências e por meio de atividades experimentais que permitissem a ação concreta, a observação e o levantamento de hipóteses para se resolver um problema inicialmente proposto, objetivando a procura da relação causal entre as ações e as reações dos objetos envolvidos na situação problemática.

Buscamos, com isso, uma série de situações problemáticas pois acreditamos que quando o professor tenta resolver um problema, assim como faz um legítimo aprendiz, ele também passa por dificuldades que muitas vezes são semelhantes aquelas encontradas pelos seus alunos e quando ele tem a possibilidade de verificar que o processo de construção do conhecimento em ambos os casos são similares, a sua postura didática, talvez, comece a ser repensada.

Para identificar as visões de Ciência que os professores, inicialmente, possuíam foi utilizado um questionário informativo sob a forma escrita. Neste momento nos restringiremos a análise de apenas três questões, que são as seguintes:

- O que a palavra Ciência significa para você?
- Como você acha que o conhecimento científico é produzido?
- O que os cientistas tentam fazer para que a Ciência avance?

## **IDENTIFICANDO PRESSUPOSTOS E CONTEXTOS DE VALIDADE EM EXPERIMENTOS COM ELETROSCÓPIOS**

Alexandre Medeiros  
(*PhD. Professor do PPGEC – UFRPE Av. Dom Manoel de Medeiros S/N. Dois Irmãos- Recife-PE <med@hotlink.com.br>*)

Nivaldo Lima Jr.  
(*Mestrando PPGEC - UFRPE. Professor do CEFET-PE Av. Prof. Luis Freire, 500, Cidade Universitária -Recife-PE<limajr@planet2000.com.br>*)

## *Resumo*

Nesta pesquisa buscou-se investigar a compreensão que os professores de física têm acerca do funcionamento do eletroscópio, um instrumento de aparência muito simples, cuja apresentação é frequente nos livros didáticos. Na verdade, o eletroscópio carrega inúmeras possibilidades de discussões conceituais, não desenvolvidas costumeiramente. Procurou-se,

aqui, investigar o quanto um conjunto de professores de eletricidade entrevistados conseguiu perceber as sutilezas daquele instrumento. Para tal, foi desenvolvida uma série de situações, algumas das quais com desenhos propositadamente modificados, com o objetivo de por em jogo a importância de determinados conceitos. Procurou-se evidenciar nas análises um certo desencontro entre as opiniões dos professores entrevistados e as suas dificuldades em interpretar corretamente o funcionamento do citado instrumento. Neste estudo, foi feita uma leitura das respostas coletadas através de entrevistas semi-estruturadas, no intuito de oferecer alternativas que pudessem possibilitar um ensino mais crítico, atento aos pressupostos e aos contextos de validade dos assuntos abordados. Deste modo, o eletroscópio, enquanto um instrumento de investigação, teve desvelada uma complexidade que pode servir ao propósito de se problematizar a abordagem dos conteúdos. De outro modo, um outro ponto que pôde ser destacado foi a investigação dos modelos mentais que aqueles professores revelaram, diante de situações onde processos dinâmicos eram discutidos em torno de representações visuais estáticas. Foram ainda discutidos os pressupostos utilizados pelos entrevistados, quando da apresentação de um conjunto de questões relativas à fenomenologia contida no funcionamento do eletroscópio.

## **O VESTIBULAR, O LIVRO DIDÁTICO E A PRÁTICA PEDAGÓGICA DO PROFESSOR EM SALA DE AULA**

Alberto Gaspar

*(Unesp - Câmpus de Guaratinguetá; Av. Ariberto Pereira da Cunha, 333; 12.500-000; Guaratinguetá - São Paulo; e-mail: gaspar@feg.unesp.br)*

Fernando Dagnoni Prado

*(Unesp - Câmpus de Rio Claro; R.10, n.º 2527; 13.500-230; Rio Claro; São Paulo; e-mail: conselho@vunesp.com.br)*

### **RESUMO**

O vestibular, processo de seleção para ingresso nas universidades brasileiras, existe há cerca de setenta anos e apesar desse longo tempo de existência, de pesquisas, avaliações e muitas críticas e contestações, pouco se sabe sobre sua real interferência no nosso ensino. Nossa hipótese é de que essa interferência existe, mas é filtrada pelo livro didático. Ao selecionar apenas as questões dos vestibulares cujo conteúdo e abordagem seu texto contempla, cada texto didático consagra uma visão enviesada, em geral mitificadora e mistificadora dos vestibulares da sua disciplina. Em livros ruins, essa seleção tende a ser também ruim, caso contrário o livro se auto deprecia. Como a qualidade dos nossos textos didáticos em geral não é boa, a visão do vestibular filtrada e difundida pelo nosso livro didático tende a ser igualmente ruim.

A partir da análise dos livros didáticos de física mais adotados no país e de questionários e entrevistas com professores de física da rede oficial e particular do Estado de São Paulo já em andamento, pretendemos detectar a existência e as características de filtros que se interpõem entre o vestibular e os professores e entre estes e seus alunos, em relação ao ensino de física. Pretendemos diagnosticar a visão que o livro didático dá, a professores e alunos, de como o vestibular encara o ensino de física e se o professor referenda essa visão filtrada pelo livro didático, comprovando, ou não, a nossa hipótese inicial. Um relevante corolário dessa hipótese sugere a inocuidade de qualquer processo de avaliação do ensino como instrumento de interferência direta na prática pedagógica do

professor em sala de aula, expectativa que ressurgiu nos dias de hoje com o ENEM. Nesse caso, pode-se supor que, como ocorre com os vestibulares, o livro didático continuaria a exercer sua filtragem seletiva, pois nenhum autor ou editora assumiria a inadequação do seu produto às exigências dos nossos órgãos educacionais, implícitas nessas provas de avaliação.

## **OS SABERES DAS PROFESSORAS DAS SÉRIES INICIAIS SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS FÍSICAS**

Ely Maués

*(Fac. Educação, UFMG - maués@tech.fae.ufmg.br - Av. Antônio Carlos, 6627, cep 31270 - 901 - Belo Horizonte - MG.)*

Arnaldo Vaz

*(Colégio Técnico, Fac. Educação, UFMG - arnaldo@coltec.ufmg.br)*

### **Resumo**

O ensino de Ciências Físicas ocupa um lugar periférico nas primeiras séries do ensino fundamental sendo, via de regra, restrito ao ensino de Ciências Biológicas e História Natural, negligenciando-se os saberes físicos e químicos. Poderíamos dizer que o ensino de Ciências Físicas, nas séries iniciais, chega a ser incidental, sendo pouco comum nas práticas das professoras.

Na pesquisa, cujos os primeiros resultados apresentamos, re discutimos o lugar do ensino de Ciências Físicas nas primeiras séries do ensino fundamental, do ponto de vista das professoras com prática de ensino de Ciências, nesse nível escolar.

O objetivo desta pesquisa é identificar as crenças, juízos e teorias implícitas que as professoras primárias levam para sala de aula, quando ensinam Ciências Físicas. Em nossa análise, centramos atenção nos seus saberes sobre as Ciências Físicas e seu ensino, identificando qual o papel que atribuem a essa disciplina e como acreditam que deve ser ensinado tal conteúdo.

A metodologia adotada leva em consideração que os saberes docentes nem sempre são racionalizados e que, dificilmente, são explicitados de forma consciente. Partindo desse princípio, realizamos entrevistas semi-estruturadas que possibilitou a professora relatar suas experiências com as Ciências Físicas e ainda refletir sobre sua prática. Buscamos identificar e classificar os saberes das professoras, usando como referência as formas de apresentação do saber de Shulman e o modelo do tetraedro de princípios de Vaz.

## TEORÍAS IMPLÍCITAS DE LOS PROFESORES DE CIENCIAS SOBRE TECNOLOGÍA Y SU ENSEÑANZA

Graciela Utges

*TIDCyT.Dpto de Física.FCEIA. UNR. Avda. Pellegrini 250. 2000. Rosario. Argentina.*

*Instituto Superior del Magisterio N o 14. Buenos Aires 925. 2000 .Rosario. Argentina*

*( graciela@sceia.unr.edu.ar)*

Alberto Jardón

*(ajardon@sceia.unr.edu.ar )*

Luis Feráboli

*( lufer@arnet.com.ar)*

Patricia Fernández

*(patricia@sceia.unr.edu.ar )*

En Argentina, la transformación del sistema educativo puesto en marcha en 1993 asigna un papel relevante a la tecnología en la Educación General Básica y se proponen contenidos específicos para su enseñanza en los distintos ciclos. Por tratarse de un área nueva, no existen profesores específicamente formados, por lo que confluyen actualmente en su enseñanza docentes y profesionales de distintas áreas, predominando los profesores de Ciencias, especialmente de Física. El análisis del pensamiento de estos profesores, de sus conocimientos, expectativas y opiniones, constituye un punto de partida indispensable para saber cómo se orientará la enseñanza de Tecnología y para definir futuras acciones de capacitación. Este trabajo brinda aportes en ese sentido, presentando resultados de una investigación realizada en Argentina. Los resultados surgieron del análisis de las respuestas a un cuestionario de ponderación de enunciados, aplicado a 66 profesores que participaron de un curso de capacitación , con la aplicación de un análisis factorial de componentes principales (ACP). Describimos en el trabajo el proceso de análisis, que nos condujo a la determinación de cinco concepciones diferentes : **TEORÍA 1 - la resolución de problemas reales del entorno - TEORÍA 2 - la formación del ciudadano responsable** **TEORÍA 3 - las tecnologías de la información - TEORÍA 4 - el hacer, las construcciones, la resolución de problemas técnicos** **TEORÍA 5 - conocimientos a transmitir** - Se discuten los niveles de adherencia y de rechazo de los profesores a las distintas teorías, y los diferentes énfasis curriculares y abordajes pedagógicos implícitos en las mismas.

## VISÕES DE PROFESSORES SOBRE AS INTERAÇÕES ENTRE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS)<sup>10</sup>

Décio Auler<sup>11</sup>

*(MEN/CE-UFSC, Av. dos Búzios 914, Jurerê, Florianópolis, 88053-300; e-mai: decio@ced.ufsc.br)*

Demétrio Delizoicov

*(MEN/CED -UFSC, Campus Universitário, Trindade, CP 476, Florianópolis, SC, 88010-970; e-mail: demetrio@ced.ufsc.br)*

Esta pesquisa representa uma continuidade na busca de subsídios que respaldem a implementação do enfoque CTS no contexto educacional brasileiro. Em trabalho anterior, constituído de uma revisão bibliográfica sobre a temática CTS, apontou-se alguns desafios como possíveis questões de investigação para o contexto brasileiro. Entre essas questões situam-se as visões dos professores sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Assim, neste trabalho, as visões de um grupo de professores, sobre as interações entre CTS, são investigadas. Para tal, recorremos à adaptação de um instrumento, o VOSTS (Views on Science-Technology-Society), bastante conhecido em trabalhos de CTS. Disto resultou um instrumento com oito itens que foi respondido por 24 professores (maioria licenciados em física) que atuam em escolas de nível médio no Estado de Santa Catarina. Apesar de apresentarem posições relativamente dispersas, as respostas podem ser caracterizadas segundo três conjuntos de visões, cada uma delas constituindo tendências no pensar destes professores. Do total de 24 professores, 4 (16,7 %) deles, segundo este agrupamento, apresentam uma visão “ingênua” sobre as interações CTS. Um segundo grupo, apresentando uma visão que consideramos “mais apropriada” sobre estas interações, é formado por 6 (25 %) professores. O terceiro grupo, com 14 professores (58,3 %), apresenta tanto posições que contemplam respostas que caracterizam o grupo “ingênuo”, quanto aquelas características do grupo com uma visão “mais apropriada”. Esta pesquisa, indicando a existência de três tendências no pensar destes professores, constitui-se num estudo exploratório inicial, mas que precisa ser complementado/aprofundado com outros itens e com a realização de entrevistas semi-estruturadas.

---

<sup>10</sup> Síntese de trabalho apresentado no II ENPEC, na forma de comunicação oral, realizado de 01 a 04 de setembro de 1999, em Valinhos, São Paulo.

<sup>11</sup> Doutorando do Programa de Pós Graduação em Educação da UFSC, Doutorado em Ensino de Ciências Naturais

## **Campo Temático**

**3A**

**Currículo e Inovação Educacional - desenvolvimento e  
implementação de novos currículos**

## **AÇÕES ARTICULADAS PARA MELHORIA DO ENSINO DE FÍSICA NO NÍVEL MÉDIO: PARTE III: FORMAÇÃO DE NOVOS PROFESSORES**

Ciclamio L. Barreto

*(Depto. de Física, UFRN, C.P.: 1641; 59078-970 Natal, RN; ciclamio@dfte.ufrn.br)*

José Ferreira Neto (ferreira@dfte.ufrn.br)

Luiz C. Jafelice (jafelice@dfte.ufrn.br)

Gilvan Luiz Borba (gilvan@dfte.ufrn.br)

José M. Moreira (moreira@dfte.ufrn.br)

Este trabalho é o terceiro de um conjunto de três trabalhos desenvolvidos por um grupo de professores do Departamento de Física da UFRN. Esse grupo iniciou, há alguns anos, uma estratégia de ação visando a melhoria do ensino de física no nível médio, a qual implicou em atacar três frentes simultaneamente, a saber: vestibular, treinamento de professores em serviço e formação de novos professores. Neste trabalho discutimos a ação relativa à formação de professores em articulação às outras duas frentes. Nossa ênfase nessa frente foi a de implantarmos uma reforma curricular do Curso de Licenciatura em Física que contemplasse as diretrizes norteadoras que considerávamos as mais adequadas para formar professores de física. A filosofia de nosso trabalho é partirmos de situações do cotidiano e adotarmos uma abordagem problematizadora para chegarmos a contextos mais abstratos (associados a fenômenos naturais e aplicações tecnológicas), enfatizando, no processo, a visão da física como um bem cultural humano, os princípios fundamentais e a física moderna. Outro objetivo desse novo currículo foi formar o licenciado tanto para lecionar no ensino médio e fundamental (4<sup>o</sup> ciclo), como para prosseguir na pós-graduação em ensino de física. Nesse processo todo investimos alguns anos em estudos, onde convidamos especialistas de várias partes do país e da UFRN para nos ajudarem na estruturação de tal Curso. A primeira turma vai se formar este ano. Analisamos as dificuldades e acertos presentes nesse processo. Discutimos o desenvolvimento futuro do Curso, as implicações das inovações metodológicas implantadas e as reações dos licenciandos às mesmas.

# ORGANICIDADE CONCEITUAL PARA A INSERÇÃO DE TÓPICOS DE FÍSICA MODERNA NA ESCOLA MÉDIA

Mikael Frank Rezende Jr.  
PPGE-CED  
UFSC (*mikael@ced.ufsc.br*)  
FLorianopolis, S.C., 88049-900

Frederico F. de Souza Cruz  
Departamento de Física-CFM  
UFSC (*fred@fsc.ufsc.br*)  
Florinópolis, S.C., 88049-900

## Resumo

Em trabalho recente Ostermann e Moreira , fizeram um levantamento junto a comunidade de professores do Ensino Médio e Superior , pesquisadores da área de Ensino e Físicos sobre quais tópicos de Física Contemporânea deveriam ser tratados numa possível inserção no programa curricular do Ensino Médio. Os tópicos citados são relevantes e refletem a visão consensual da comunidade , porém têm natureza conceitual diferenciada, e, para constituírem um possível programa necessitam uma elaboração que permita dar uma organicidade aos mesmos com o intuito de formar um todo integrado que seja adequado ao ensino médio.

Tópicos tais como átomo de Bohr, efeito fotoelétrico, dualidade onda-partícula , leis de conservação , relatividade restrita, tem uma natureza conceitual diferente da presente em temas que tratam objetos mais complexos tais como fissão e fusão nuclear, metais, isolantes, semicondutores, laser, supercondutores , partículas elementares, que ainda diferem de temas como origem do universo e Big Bang. Neste trabalho pretende-se apresentar resultados parciais da análise dos tópicos sugeridos pela pesquisa de Ostermann e Moreira.

O objetivo maior desta análise é o desenvolvimento de uma abordagem fenomenológica para o ensino de física moderna.. O privilegiamento do fenômeno e do lado processual da ciência é em nossa concepção tratar de forma dinâmica a interrelação entre o fato empírico e sua teorização e ou modelização. Entendemos que ao tratar os conteúdos dentro desta abordagem é possível buscar uma estruturação orgânica dos tópicos resultantes da pesquisa citada acima.



## PROJETO INTERDISCIPLINAR DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Maria de Fátima Rodrigues Makiuchi  
Universidade de Brasília  
CEP 70919-970  
Instituto de Física - Caixa Postal 04455  
(*fatima@fis.unb.br*)  
Eliana dos Reis Nunes  
(*eliana@fis.unb.br*)  
Tânia Schmitt  
Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Matemática  
(*tania@mat.unb.br*)  
Rui Seimetz  
(*rseimetz@mat.unb.br*)  
Mário Antônio R. Dantas  
Depto. de Ciências da Computação  
(*mario@cic.unb.br*)  
Eliane Mendes Guimarães  
Instituto de Biologia  
Depto. de Genética e Morfologia  
(*elimengui@hotmail.com*)  
Lilian Hitomi Gonçalves  
Instituto de Química  
(*goncalve@unb.br*)

### Resumo

O presente trabalho refere-se à produção de materiais e atividades didáticas, a serem desenvolvidas junto a alunos do Ensino Básico, que tratem de temas de interesse para o ensino de ciências explorando a interdisciplinaridade entre as áreas de ciências (biologia, física, química, matemática, informática e geociências) e à investigação das ações interdisciplinares no âmbito da Escola e da produção de materiais.

Este trabalho consubstancia-se em um projeto de extensão e pesquisa, e vem sendo desenvolvido por professores e alunos das áreas de ciências da Universidade de Brasília.

O Projeto Interdisciplinar de Ensino de Ciências - PIEC teve início em março de 1999 procurando abordar a interdisciplinaridade no âmbito de sua conceituação (ensino), no âmbito de sua aplicação (prática) e no âmbito da investigação (pesquisa), voltado para a educação.

Nesse sentido, tem-se procurado estabelecer no projeto uma metodologia, linguagem e técnicas comuns porém mantendo as especificidades disciplinares.

Depois de várias sessões em pequenos grupos (reuniões de área) e de encontros gerais, delimitou-se a temática, construindo uma grade de relações histórico-conceituais relacionando fenômenos, conceitos científicos e fases históricas. Partiu-se da idéia de movimento construindo-se uma grade de relações, optando-se pela fase do desenvolvimento tecnológico pós-revolução industrial.

A partir dessa fase o grupo de física sugeriu como possibilidade de continuidade o conceito de calor tendo como eixo norteador a energia. Entretanto, no grande grupo, decidiu-se dar continuidade através da representação da água tendo como eixo norteador a qualidade e expectativa de vida.

Dessa forma iniciaram-se os trabalhos práticos onde começaram-se a construir os materiais didático-pedagógicos relacionados à água no eixo norteador anteriormente relatados.

## **UM ESTUDO SOBRE O CARÁTER COMPLEXO DAS INOVAÇÕES EDUCACIONAIS**

*Adelson Fernandes Moreira*  
*Professor de Física - CEFET-MG*  
*adelson@cien.deii.cefetmg.br*  
*End. Res.: Rua Botelhos, 28, Bonfim*  
*Belo Horizonte, MG*  
*31210-200*

### Resumo:

Apresento referências para melhor compreender a implementação de mudanças na escola. Sistematizo-as a partir de um estudo sobre a Reforma do Sistema Educativo na Espanha e a implantação de um Currículo Nacional na Inglaterra e País de Gales, conjugado a revisões de pesquisas desenvolvidas nesse campo.

A Reforma do Sistema Educativo na Espanha tentou equilibrar o caráter prescritivo de diretrizes gerais com o caráter aberto da atribuição de cada escola elaborar sua proposta curricular, a partir de seu contexto e no marco das diretrizes propostas. Seu estudo contribuiu sobretudo para explicitar a diversidade de visões e posicionamentos que emergem do contexto de uma inovação. Sintetizo essa diversidade na forma de seis diferentes tensões.

A implantação de um Currículo Nacional na Inglaterra objetivou estabelecer um maior controle sobre a escola através de um currículo detalhado e prescritivo associado à aplicação de exames externos, como instrumentos de avaliação da escola através do desempenho dos alunos nos testes. No caso da experiência inglesa, conto com análises fundadas em um conjunto diversificado de dados de pesquisa. Essas pesquisas apontam resultados desastrosos no contexto escolar, com o empobrecimento da prática pedagógica, predominando atividades preparatórias para os exames externos.

Apresentadas as referências a partir da base proporcionada por essas duas experiências, concluo propondo ir além da perspectiva de implementar inovações em direção a processos de desenvolvimento profissional e institucional que constituam na escola uma maior capacidade de produzir e interagir criticamente com propostas e contextos de mudança.

## **Campo Temático**

**3B**

**Currículo e Inovação Educacional - inovações didático-  
pedagógicas para o ensino de física**

## **A REVISTA CIÊNCIA HOJE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO**

Marco Alvetti

*Departamento de Métodos e Técnicas/Faculdade de Educação-UNB / Fundação Educacional do DF*

*(e-mail: simas@unb.br)*

*(C.P.2046-CEP.70259-970-Brasília-DF)*

Demétrio Delizoicov

*Departamento de Metodologia de Ensino/ Centro de Ciências da Educação - UFSC*

*(e-mail: demetrio@ced.ufsc.br)*

*(Campus Trindade-CEP.88040-900-Florianópolis-SC)*

A perspectiva de uma renovação dos conteúdos programáticos escolares, devido à pouca disponibilidade de material didático que insere a Física Moderna e Contemporânea (FMC) no ensino médio, neste trabalho articula-se uma alternativa: a utilização do material de divulgação científica, em particular a revista *Ciência Hoje* (CH), editada desde 1982 pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), que se diferencia das outras publicações nacionais, devido à qualidade da informação veiculada, à confiabilidade da autoria dos artigos e ao seu perfil editorial.

Esta pesquisa avalia as possibilidades pedagógicas dos artigos dessa Revista, para a sua utilização na formação inicial e continuada de professores de Física, como forma de subsidiar a introdução da FMC no ensino médio. Por meio de um banco de dados, que contém registros sobre divulgação científica para o ensino de Física, foram levantados os artigos que são utilizados na análise, considerando os aspectos da conceituação e da linguagem envolvidas no discurso do texto e as suas implicações para o uso pedagógico. Para a devida transposição didática dos artigos, utiliza-se a *abordagem temática*, contextualizando a análise no espaço escolar.

A utilização desse material parece ser uma boa alternativa, se tivermos como meta implantar disciplina(s) específica(s) para abordar a FMC nos cursos de formação de professores, bem como a sua introdução no ensino médio.

### **ANÁLISE DE ARTIGOS SOBRE ENSINO DE RELATIVIDADE RESTRITA PELA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA**

Carlos Daniel Ofugi Rodrigues

Depto de Física – CFM – UFSC

Campus Universitário – Fpolis/SC

88040 - 900

*(ofugi@ced.ufsc.br)*

Maurício Pietrocola de Oliveira

*(pietro@fsc.ufsc.br)*

Neste trabalho são analisadas proposições de ensino sobre a Teoria da Relatividade Restrita (TRR) no Ensino Médio (EM) e nos primeiros anos do curso Universitário Básico (UB), tomando por base a Transposição Didática (TD) como fonte de análise. As propostas

analisadas foram extraídas em sua maioria de publicações no American Journal of Physics e no Physics Education. Essa análise permitiu um mapeamento das principais propostas existentes de inserção da TRR no EM e UB, fornecendo dados e características importantes em cada tipo de abordagem, contribuindo, conseqüentemente, para o movimento atual de inserção de FMC no EM brasileiro.

A TRR, como os demais tópicos de Física Moderna ampliam o campo de visão da física para fenômenos muito rápidos ou muito pequenos. Em geral, estes conteúdos estão relacionados com algum outro tópico clássico. A “relação” existente entre Física Clássica e Moderna em relação a TRR é a Cinemática e a Mecânica (podendo ainda se estender pela ótica e eletromagnetismo). Isso contribui para que ela adentre o conteúdo escolar como uma “atualização” de conteúdo, acalmando até mesmo a crise vigente decorrente da obsolescência didática.

Recentemente, Terrazan (1994) realizou um levantamento sobre a temática do ensino de FMC no Ensino Médio, e identificou como três as categorias de abordagens metodológicas para a introdução do assunto. No entanto, em nosso mapeamento das propostas de inserção da TRR, encontramos uma forma adicional, que não é contemplada nas categorias apontadas por Terrazan. Ziggelaar é o proponente de tal inovação, ao abordar a Física Moderna precedendo a Física Clássica, e fazendo com que a Física Clássica seja tratada a posteriori como uma restrição da Física Moderna.

## **ANÁLISE DO USO DE UM TEXTO PARADIDÁTICO SOBRE ENERGIA E MEIO AMBIENTE**

Alice Assis Benjamin  
Faculdade de Ciências – Unesp – Campus de Bauru  
Av. Engenheiro Luiz E.C. Coube, s/n – Campus Universitário  
CEP 17.033-360 – Bauru – SP  
alifer@starnet.com.br

Odete Pacubi Baierl Teixeira  
Unesp – Campus de Guaratinguetá  
Av. Dr. Ariberto P. Cunha, 333  
CEP 12500-000 – Guaratinguetá – SP  
opbt@feg.unesp.br

### **Resumo**

Atualmente os textos paradidáticos estão sendo incorporados entre os livros tradicionais, sendo este um dos motivos que os tornam merecedores de análises e avaliações. A idéia da presente pesquisa originou-se a partir do momento em que tomamos conhecimento do conteúdo do livro paradidático “Energia e Meio Ambiente” de Samuel Murgel Branco. O livro trata da questão das implicações da geração e utilização da energia, alertando para os impactos que sua produção e seu uso tem gerado ao meio ambiente físico e social, enfocando as diversas formas possíveis de energia, mostrando suas transformações e conservação. Acreditamos assim que sua abordagem interdisciplinar pode auxiliar o entendimento de diferentes aspectos relacionados à energia, que bem sabemos ser um conceito muito complexo e de difícil compreensão, ao ser trabalhado em sala de aula.

Como procedimentos para a coleta de informações, objetivando a análise acerca da leitura do livro, foi inicialmente solicitado aos alunos do ensino médio que elaborassem uma redação sobre o texto (deixando os bem a vontade quanto ao que escrever e como escrever). A seguir foi utilizado um conjunto de questões envolvendo o conceito de energia, sua transformação e conservação, a conscientização da problemática ambiental envolvendo a produção e consequente utilização, e a educação ambiental, sendo que os dados foram coletados, num primeiro momento, através de registro escrito e, posteriormente através de entrevista.

A análise dos dados está estruturada na triangulação das respostas fornecidas pelos alunos nos três diferentes instrumentos de medida por meio de uma abordagem qualitativa.

## **ANÁLISE, USO E PRODUÇÃO DE VÍDEOS EDUCATIVOS PARA O ENSINO DE FÍSICA NO 2º GRAU: A TECNOLOGIA NA REESTRUTURAÇÃO DA SALA DE AULA**

Ana Tereza Filipcecki,  
EITEXCetiqt/SENAI, Rua Manuel Contrim 185, Jacaré, RJ  
(*afilipec@cetiqt.senai.br*)

Susana de Souza Barros  
Instituto de Física, UFRJ, Bloco A, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, 21945-970  
(*susana@if.ufrj.br*)  
Marcus Vinicius da Silva Pereira e Sergio Ricardo de Oliveira, licenciandos, Instituto de Física, UFRJ, Bloco A, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, 21945-970

Devido a importância das novas tecnologias no contexto da escola média e básica, o seu impacto na qualidade da educação e a importância que os produtos tecnológicos tem sobre a mesma é necessário que os professores possam julgar e apropriar-se dessas tecnologias para sua utilização crítica em sala de aula. O presente mostra trabalho realizado através de oficinas junto a professores do 2º grau, apresentando algumas evidências do efeito educacional do uso e construção de vídeos no contexto da escola. Esta técnica é já utilizada no cotidiano por muitos professores e pode contribuir positivamente como estratégia de trabalho do professor para a renovação de sua prática docente. Conjuntamente com o painel serão mostrados alguns vídeos produzidos por estudantes assim como alguns programas da aplicação feita por professores para solução dos seus problemas de sala de aula. Apresentaremos uma análise das dificuldades encontradas no processo e discutiremos os ganhos da introdução desta estratégia na sala de aula.

# ATUALIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE ENSINO DE DISCIPLINAS DE FÍSICA EXPERIMENTAL PARA CURSOS DE ENGENHARIA

C. A. M. dos Santos  
Departamento de Engenharia de Materiais – FAENQUIL  
C.P. 116, CEP 12600-000, Lorena – SP  
(*cams@demar.fauenquil.br*)

A. J. S. Machado  
(*Jefferson@demar.fauenquil.br*)

C. Y. Shigue  
(*cyshigue@demar.fauenquil.br*)

Após profunda alteração da estrutura dos cursos de engenharia da FAENQUIL em Lorena, grande atenção tem sido dada ao ensino das disciplinas do ciclo básico. O objeto preliminar de estudo deste trabalho é o levantamento das vantagens e desvantagens de se oferecer disciplinas, já no ciclo básico, com enfoque aplicado e direcionado ao profissional que se pretende formar, tentando evitar, contudo, prejuízo do conteúdo básico das disciplinas.

Foram analisadas diversas ementas de disciplinas de física experimental de vários cursos, especialmente de graduação em física e engenharia, onde pôde-se observar que a maioria das disciplinas de física experimental são oferecidas pelos departamentos ou institutos de física, o que é uma consequência das diretrizes curriculares do MEC datada dos anos 70, que impõe uma separação muito clara entre disciplinas do ciclo básico e do ciclo profissionalizante. Por outro lado, nos cursos de engenharia, particularmente nas faculdades isoladas, observa-se que o compromisso com o ensino de física experimental não atende ou atende parcialmente aos padrões de qualidade requeridos atualmente. Especialmente nestes últimos, muitas vezes pode-se observar que os conteúdos programáticos de física experimental são abordados apenas como tópicos complementares de algumas disciplinas denominadas geralmente de física geral ou “teórica”, o que acaba prejudicando sensivelmente o aprendizado de física.

Assim, um estudo preliminar realizado ao longo dos últimos 6 semestres mostrou, qualitativamente, que houve uma melhora na relação aluno - aprendizagem, uma vez que a forma direcionada das disciplinas com os cursos de engenharia despertou um razoável interesse dos alunos da graduação. Ainda como consequência deste fato, observou-se também uma melhora do entendimento dos vários aspectos teóricos envolvidos com os experimentos.

## **AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM POR MAPAS CONCEITUAIS: O CASO DA 1<sup>A</sup> LEI DA TERMODINÂMICA**

José Luis de Paula Barros Silva  
Instituto de Química da UFBA - 40170-290 Salvador BA  
(e.mail: joseluis@ufba.br)

Yukimi H. Pregnoatto  
Instituto de Física da UFBA - 40210-340 Salvador BA  
(e.mail: yukimi@ufba.br)

Este trabalho teve como objetivo avaliar a aprendizagem significativa da primeira lei da termodinâmica em alunos duma disciplina de termodinâmica básica, em nível universitário. Os alunos confeccionaram mapas conceituais no início do curso — previamente ao ensino — e na segunda metade do curso — após o ensino das leis da termodinâmica.

A comparação dos mapas conceituais evidenciou mudanças na estrutura cognitiva dos alunos. De uma situação inicialmente confusa quanto aos conceitos fundamentais da termodinâmica, a maioria dos alunos (79%) passou a considerar a energia como o conceito principal.

Os resultados mostram também a convergência das estruturas formadas pelos conceitos da primeira lei da termodinâmica (energia, energia interna, calor e trabalho) para dois tipos: (1) estruturas em que a energia subordina diretamente energia interna que subordina diretamente calor e trabalho e (2) estruturas em que energia subordina diretamente calor, energia interna e trabalho. A grande maioria dos alunos (76%) construiu uma dessas estruturas em seus mapas posteriores ao ensino.

As mudanças nas relações conceituais revelam a diferenciação dos conceitos de energia interna calor e trabalho. De início, foram consideradas formas de energia sem caracterização. Após o ensino, a energia interna foi majoritariamente entendida como energia armazenada no sistema. Calor e trabalho permaneceram indiferenciados entre si, passando, entretanto, a significar formas transitórias de energia ou formas de transferir energia. Apesar de não explicitarem o conhecimento acerca da conservação da energia, as relações entre a energia e suas formas indicam o reconhecimento das propriedades de armazenamento, transporte, multiformidade e, em menor escala, de conversão da energia.



## **DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO: INSTÂNCIAS CURRICULARES INTERFACEADORAS DA FÍSICA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (FTS)<sup>12</sup>**

ANGOTTI, José André e MION, Rejane Aurora

*(Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário, Trindade, 88040.900 - Florianópolis, SC - Fone: 48 331 9263, e-mail: ced1opm@ced.ufsc.br e 88000-000, Fone(Fax): 48233 5351, e-mails: rejane@ced.ufsc.br e ramion@uepg.br).*

DE BASTOS, Fábio da Purificação

*(Universidade Federal de Santa Maria, Campus Universitário, Bairro Camobi, Santa Maria, RS, 97119-900, Fone(Fax): 55 2208010, e-mail: fbastos@ce.ufsm.br)*

JOSÉ, Wagner Duarte

*(Universidade Federal de São Carlos, Campus Universitário, São Carlos, SP, e-mail: pwdj@iris.ufscar.br)*

### **Resumo**

A preocupação temática é a ressignificação teórico-prática das disciplinas de Didática e/ou Metodologia do Ensino de Física e Prática de Ensino de Física das licenciaturas em Física. Sua origem está acoplada a dois fatores-chave: 1º não podemos negar as mudanças imprimidas na formação de professores de Física e 2º o conjunto de políticas públicas educacionais. Diante disto, as reformulações curriculares nas licenciaturas de Física, na maioria das vezes apresentam-se fora de sintonia com o estado da arte do Ensino de Física. Destacamos nossa atuação colaborativa como professores de Física, segundo as abordagens de uma organização do trabalho educativo: a investigação-ação educacional emancipatória e a educação problematizadora freireana. Revelamos seus pressupostos ontológicos, epistemológicos e metodológicos e neste escopo descrevemos a implementação das aulas de Física. Nosso eixo temático de ação educativa tem sido delimitado pela interface FTS com sua transposição para a sala de aula, dialogicamente efetivada em momentos pedagógicos. Com este balizamento e tendo presente a proposta oficial da transversalização curricular temos construído no espaço escolar da licenciatura em Física planejamentos escolares, implementado aulas, registrado estas vivências e reorientado a reflexão colaborativa da prática educativa estrategicamente propiciada pela *internet*. Acreditamos estar implementando concretamente uma perspectiva da mudança no *quefazer* educativo em Física. Os resultados e delineamentos inéditos-possíveis, apesar de ainda pouco sensibilizar os pares da Física, esboçam potencialidades formativas em FTS para os licenciandos em Física, em especial para o re-encantamento com a profissão de professor de Física, o que inclui a de pesquisa educacional, na educação escolar.

---

<sup>12</sup>Este trabalho conta com apoio parcial sob a forma de bolsas -- de iniciação científica, mestrado, doutorado e produtividade -- do CNPq, CAPES e FAPERGS.

# ESTÓRIAS DA CIÊNCIA: UMA ANÁLISE DE NARRATIVAS NOS LIVROS DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO

Ruth Marina L. Ribeiro (*ruth@coltec.ufmg.br*)

Isabel Martins<sup>13</sup> (*isabel@coltec.ufmg.br*)

Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais

Nos últimos anos tem sido crescente o interesse pelo estudo das narrativas por diversas áreas do conhecimento além dos estudos literários, como a antropologia, psicologia ou sociologia. Com a psicologia, por exemplo, foi possível perceber a narrativa como uma das formas básicas pela qual o homem se expressa, estrutura e organiza seu pensamento (Bruner 1990, Edwards 1997). Esta diversificação de estudos da narrativa vêm revelando novas possibilidades de inserção desta forma discursiva no ensino das diferentes disciplinas curriculares (Andrews, 1989).

Recentemente o documento *Beyond 2000*, resultado de seminários de discussão durante os quais se reuniram expoentes da pesquisa em Educação em Ciência, propôs recomendações para o ensino de ciências as quais investem na possibilidade de que narrativas auxiliem a estruturar currículos. Isto significa dizer que perguntas podem ser respondidas pela ciência não apenas na forma paradigmática, mas também na forma de histórias. Outros trabalhos que examinam a influência de algumas "histórias" da ciência para o ensino, dão conta de que as narrativas contribuem na transmissão de uma noção particular de cultura da ciência (Milne 1998).

Neste trabalho, discutimos o papel das narrativas na construção de imagens sobre a ciência e sobre a atividade científica com o objetivo de discutir a viabilidade e as possibilidades de inclusão das narrativas como mais uma opção de recurso didático numa abordagem na qual descrições de conteúdos formais da ciência são tão importantes quanto seus processos, contexto histórico-social, etc.

Para tanto analisamos narrativas que descrevem episódios da História da Ciências contidas em livros didáticos de Física para o Ensino Médio. Dentro deste subconjunto identificamos diferentes tipos de narrativas (biografias, relatos de experimentos, desenvolvimento de conceitos ao longo da história, parábolas de cunho moral), sua diversidade e frequência de ocorrência nos materiais didáticos.

Nossas análises examinam ainda a estrutura das narrativas utilizando uma adaptação do modelo de Labov que permite algumas conclusões acerca de como estas histórias ajudam a construir aspectos relacionados à natureza da ciência tais como a imagem do cientista, o debate entre hipóteses rivais, as descobertas acidentais.

## **Referências bibliográficas:**

### **Análise de Narrativas:**

- Bruner, Jerome. *Acts of Meaning*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1990.
- Cortazzi, Martin: *Narrative Analysis*. The Falmer Press, London, 1993.
- Edwards, Derek: *Discourse and Cognition*. Sage, London, 1997.

---

<sup>13</sup> Apoio parcial CNPq

- Andrews, Richard. *Narrative and Argument*. Milton Keynes: Open University Press, 1989.

### **Ensino de Física - ciências/ História e Natureza da Ciência**

- Castro, Ruth S.: *História e Epistemologia da Ciência*: investigando suas contribuições num curso de Física do segundo grau. Dissertação de Mestrado. Inst. de Física, USP, 1993.

- Ogborn, Jon et alii: *Explaining Science in the Classroom*. Open University Press, London, 1996.

- Solomon, Joan, Teaching about the Nature of Science through History in: *Wonder and Delight*: essays in science education in honour of the life and work of Eric Rogers. Ed: Jennison, B.; Ogborn, Jon, Institute of Physics Publishing, London, 1995.

- Martin, Brian E; Brouwer Wytze.: The Sharing of Personal Science and the Narrative Element in Science Education, in: *Science Education*, 75 (6), pgs.707-22, 1991.

### **Livros didáticos:**

- Guimarães, Luiz A. e Fonte Boa, Marcelo: *Física para o Segundo Grau - mecânica*, Ed. Harbra, São Paulo, capital, 1998.

- Máximo, Antônio e Alvarenga, Beatriz: *Curso de Física*, vol. 1, 3<sup>a</sup> ed., Ed. Harbra, São Paulo, capital, 1992.

- Paraná, Djalma N.: *Física*, vol. 1, 4<sup>a</sup> ed.. São Paulo, capital, Ed. Ática, 1995.

## **EXPLORANDO UM ARTIGO CIENTÍFICO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS NATURAIS**

Milton A. Auth

(Doutorando do PPGE - CCE/UFSC, Campus Trindade, Florianópolis, SC, 88040-900, e-mail:auth@main.unijui.tche.br) - . Apoio CAPES

José André P. Angotti

(Departamento de Metodologia de Ensino e PPGE - CCE/UFSC - Florianópolis, SC - Fone: 048 331 9263, e.mail: ced1opm@ced.ufsc.br) - Apoio CNPq

### **RESUMO**

Com o desenvolvimento de trabalhos sobre difusão/divulgação do conhecimento científico no ambiente escolar, buscamos vislumbrar novas maneiras de ensinar ciências naturais, tais como a exploração didática de artigos científicos que tratam de conhecimentos relativos às sub-áreas de ciências naturais: física, biologia e química. Na perspectiva aventada exploramos o artigo: *Sunlight and Skin Cancer*, de modo a torná-lo um instrumento didático. A opção reside basicamente na busca de aprendizagem dos conceitos a partir de situações fenomenológicas, exploradas concomitantemente, com base nos *três momentos pedagógicos* de Delizoicov e Angotti (1992), envolvendo um coletivo organizado de professores e estudantes do nível médio. Na investigação preliminar junto aos mesmos constatou-se a preocupação sobre câncer, principalmente ante a ocorrência de

vários casos de enfermidade em pessoas conhecidas. Como conclusão e perspectivas afirmamos que, diante das atividades já desenvolvidas, há enorme interesse por parte dos estudantes neste tipo de assunto, principalmente em se tratando de casos de doenças cuja origem e desenvolvimento lhes é praticamente desconhecida. Interesse similar foi revelado pelos professores, quando da discussão preliminar junto a eles. Como este artigo incita a uma leitura subjacente ao texto, de modo a discorrer um olhar mais comprometido no *real*, temos mais possibilidades de ampliar a interação entre ciência e realidade vivida e, assim, enfrentar os problemas/situações que nos desafiam ou nos são impostos cotidianamente, seja na área científica e tecnológica, na médica, na habitacional ou outra qualquer.

## FÍSICA ESCOLAR E A FORMAÇÃO DE TRABALHADORES

Nilson Marcos Dias Garcia\*

(Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – PPGTE/DAFIS)

Av. 7 de Setembro, 3165, CEP 80230-901 – tel. (41)310 4718 - Curitiba - Paraná

email: nilson@ppgte.cefetpr.br)

O presente trabalho, que faz parte de um projeto mais amplo<sup>14</sup>, relata o andamento de uma pesquisa, na qual se está aplicando uma proposta de abordagem didática de conteúdos escolares de Física junto a trabalhadores da produção de uma indústria do setor eletromecânico da região de Curitiba. Discutida e elaborada durante 1998, ela teve seu início em fevereiro de 1999 e numa primeira etapa está sendo desenvolvida com um grupo de 25 trabalhadores-alunos já portadores de escolarização equivalente ao segundo grau, selecionados pela empresa participante.

O levantamento das necessidades educacionais que subsidiaram essa proposta foi feito durante o ano de 1998 através de reuniões, entrevistas, aplicação de questionários e dinâmica de grupos com trabalhadores da empresa. A seleção dos conteúdos de Física foi feita tomando-se como referência a importância e participação dos mesmos na percepção e no entendimento dos processos e produtos desenvolvidos pelos trabalhadores participantes. Para tanto, várias visitas foram feitas ao setor produtivo da empresa, para observar e analisar, *in loco*, as máquinas, seu funcionamento assim como a forma de trabalho dos funcionários.

Como atividade didática inicial, optou-se pela discussão e verificação das diversas etapas do método científico aplicadas à identificação das leis do pêndulo simples, pela riqueza de possibilidades de aprendizado e também por se constituir um conhecimento presente na continuidade do nosso experimento. Outro conteúdo desenvolvido referiu-se ao estudo de medidas e unidades, sempre tomando-se como referência, entretanto, as atividades produtivas dos participantes.

Estando esse programa de formação de trabalhadores ainda em execução – aplicamos apenas 20 das 40 horas previstas - ainda não temos resultados conclusivos. Temos, entretanto, observado alguns indicativos, mais de ordem comportamental, que nos indicam que as atividades até agora desenvolvidas têm provocado mudanças nos trabalhadores.

---

\* Aluno de doutorado da FE-USP. Orientadora profa. Dra. Carmen Sylvia Vidigal Moraes

<sup>14</sup> O projeto de pesquisa em questão está sendo desenvolvido em forma de parceria entre a UFPR, o SENAI-PR, o CEFET-PR e a Siemens do Brasil. Os integrantes do grupo responsável pela execução desse programa são: profa. Dra. Acácia Zeneida Kuenzer (coordenadora), prof. Dr. Carlos Alberto Faraco, prof. Ms. Carlos Henrique dos Santos, profa. Dra. Izaura Hiroko Kuwabara, profa. Marcia Donegá Ferreira, prof. Miguel Igino Valentini, prof. Ms. Mônica Ribeiro da Silva, prof. Ms. Nilson Marcos Dias Garcia e profa. Ms. Noela Invernizzi Castilo

## HIPERMÍDIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Carlos Eduardo dos Reis Ferreira\*

*Universidade Federal de Santa Catarina/ Programa de pós-graduação: Mestrado Em Educação: Ensino de Ciências/UFSC  
(duda\_ferreira@yahoo.com)*

José André Peres Angotti

*Dep. Metodologia de Ensino e Programa de pós-graduação/Centro de Ciências da Educação/UFSC  
(cedlop@ced.ufsc.br)*

Hoje fala-se tanto no uso de novas tecnologias na educação que corremos o risco de não compreender o que isso realmente significa. Estamos convictos de que o uso de um vídeo ou redes de TV, um computador com CD-Rom ou conectado em redes não pode estar parametrizado apenas aos mesmos valores que foram reforçados e desenvolvidos pelo domínio da palavra escrita como meio de comunicação de massa.

Contemplar a cognição através da hegemonia da palavra falada e escrita não reforça mais a defasagem entre o esperado e o vivido na escola? Considerar os recursos audiovisuais disponíveis como apêndices ou momentos interessantes para motivação não é desprezar o *virtual*? Com o necessário emprego da hipermídia no ensino, a instituição escola estará desempenhando seu papel relevante, pois os jovens não seriam remetidos para casa e ambientes de lazer e trabalho sem o preparo para o uso consciente e crítico desses meios; estariam mais próximo da condição de usuário pleno do que consumidor alienado, pensar nesta forma de abordar os conteúdos de ciências, em particular de física, pode resultar em alunos com menos conhecimento específico e sistemático, mas com uma visão crítica de grande parte da totalidade do conhecimento produzido pela humanidade.

A contribuição que este trabalho de investigação de mestrado pretende é reunir informações sobre o uso apropriado da hipermídia no ensino de ciências, e enriquecê-lo pelo prisma de categorias epistemológicas, em particular as de Bachelard.

## MEDIDA DO MOMENTO DE INÉRCIA DE UM CORPO RÍGIDO ATRAVÉS DE CARGAS E DESCARGAS CAPACITIVA

Carlos A. F. Pintão, Moacir P. de Souza Filho e Carlos R. Grandini

*(Departamento de Física, UNESP-Bauru, C.P. 473, 17013-600-Bauru-SP, Brasil.e-mail: fonzar@bauru.unesp.br)*

Foi desenvolvido um sistema de medida para medir momento de inércia de um disco e/ou anel, com a possibilidade de aplicá-lo para outros sólidos que giram em torno de um eixo. Para que isso fosse possível dividimos a superfície do disco em 24 partes iguais (12 espelhadas e 12 opacas, alternadas entre si) e colocamos um sensor opto-eletrônico capaz de reconhecer através da reflexão de um feixe infravermelho o tipo de superfície. Desta forma, estabelecemos um nível lógico (0 ou 1) que aciona uma chave comutadora dando início a um processo de carga e descarga de um capacitor. Neste processo de chaveamento, registramos uma corrente no medidor e a relacionamos com a velocidade e a aceleração angular do corpo. Determinamos para cada momento aplicado ( $M_{APL}$ ) o valor da

---

\* Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro de Educação/UFSC

aceleração angular ( $\alpha$ ) e construímos a curva que as relaciona. Verificamos que ela obedece uma relação do tipo  $M = I \alpha$  (Momento resultante = momento de inércia x aceleração angular) que é uma reta. Com o valor do coeficiente angular e linear foi possível determinar o momento de inércia do disco ( $I_D$ ) e o momento de atrito ( $M_{ATR.}$ ), respectivamente. O mesmo procedimento foi realizado com um anel acoplado ao disco. Desta forma determinamos o momento de inércia total (disco + anel,  $I_{D+A}$ ) e com o resultado anterior ( $I_D$ ) determinamos finalmente, o momento de inércia do anel ( $I_A$ ). Os resultados determinados para o momento de inércia do disco ou anel, comparados com os valores teóricos apresentaram um desvio inferior a 10%. Este resultado mostrou ser bastante vantajoso a determinação do momento de inércia de um sólido através do sistema de medida construído.

## MISTURA DAS CORES

Elizabeth de Azcredo Arneitz  
Centro Educacional Sagrada Família  
Universidade Católica de Brasília – UCB - Brasília – D.F.  
([eaarneitz@yahoo.com.br](mailto:eaarneitz@yahoo.com.br))

Ivan F. Costa  
Centro Internacional de Física da Matéria Condensada (ICOMP)  
Universidade Católica de Brasília – UCB - Brasília – D.F.  
([ivan@icomp.br](mailto:ivan@icomp.br))

Através da tela de um computador pode-se realizar a mistura de cores, face a mistura aditiva em quantidades apropriadas de três cores não monocromáticas: o vermelho, o verde e o azul, denominadas de *tristímulos*.

As intensidades dos *tristímulos* são calculadas considerando que a cor resultante é a soma (integral) da quantidade de energia emitida pelo objeto em cada comprimento de onda, ponderada pelo espectro dos *tristímulos*, para os comprimentos de onda.

Através de um espectrômetro acoplado a uma fibra óptica e esta, acoplada à tela de um microcomputador pode-se determinar a medida dos valores dos *tristímulos*.

Foi desenvolvido um programa computacional no Maple para se determinar as intensidades dos *tristímulos*, os quais inseridos no programa Paint, fornecem diversas cores para cada um dos experimentos, viabilizando a visualização da cor dos mesmos.

Para objetos quentes a cor resultante depende da temperatura do objeto uma vez que a emissão de energia luminosa se aproxima da emissão do corpo negro, pode-se estimar assim em que temperatura o corpo se encontra mediante comparação entre sua cor e os resultados experimentais.

Na bolha de sabão há uma interferência da luz, as ondas que interferem combinam-se, intensificando ou suprimindo certas cores do espectro da luz branca. As cores resultantes dependem da espessura da película e com os resultados é possível estimar a espessura da película.

Pode-se ainda obter o azul do céu e as cores do Sol, pela mistura das cores no espalhamento Rayleigh da luz pela atmosfera terrestre, considerando a atmosfera de densidade constante.

Referências bibliográficas:

Eiseberg, Robert, Resnick, Robert. Tradução: Paulo Costa Ribeiro e Maria Feijó Barroso. *Física Quântica – Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas*. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1994.

Figuciredo, Anibal, Pietrocola, Maurício. *Luz e Cores - Física um outro lado*. São Paulo: Ed. FTD, 1997.

Halliday, David, Resnick, Robert. *Fundamentos de Física – Gravitação, Ondas e Termodinâmica*. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 1991. 2 v.

Halliday, David, Resnick, Robert. *Fundamentos de Física – Óptica e Física Moderna*. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 1991. 4 v.

Halliday, David, Resnick, Robert, Walker, Jearl. *Fundamentals of Physics*. Fourth edition. Ed. Wiley, 1993.

Jackson, John David. *Eletrodinâmica Clássica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Dois, 1983.

## **O APRENDIZADO TÉCNICO CIENTIFICO DE FÍSICA EM AMBIENTES INOVADORES: POSSÍVEIS INTERAÇÕES COM A AÇÃO COMUNICATIVA DE HABERMAS**

Nilson Marcos Dias Garcia+

(Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – PPGTE/DAFIS)

Av. Sete de Setembro, 3165 – CEP 80230-901 – tel(41)310-4718-Curitiba-Paraná-

email nilson@ppgte.cefetpr.br)

João Augusto Bastos

(CEFET-PR - PPGTE. Tel (41)310-4721 – email bastos@ppgte.cefetpr.br)

O objetivo principal desta investigação concentra-se na busca de uma proposta pedagógica para o ensino-aprendizagem de Física baseando em alguns aspectos do pensamento de Jürgen Habermas. Ela tem sua origem nos estudos e reflexões que vêm sendo realizadas por um Grupo de Pesquisadores do PPGTE\* a respeito das contribuições deste pensador que poderão ser exploradas no desenvolvimento de experimentos educacionais técnico-científicos.

A escolha da Física se deu pelo fato de que os professores daquele Departamento do CEFET-PR têm procurando desenvolver o conteúdo de sua disciplina de forma diferenciada, procurando incentivar que os alunos, além de dominar conteúdos, compreendam a natureza e estabeleçam uma relação entre estes conteúdos e o mundo da vida.

Após os estudos iniciais a respeito da filosofia de Habermas e definição da metodologia da pesquisa, foram selecionados 20 alunos do Ensino Médio para participarem

---

\* Professor do PPGTE e DAFIS. Doutorando pela FE-USP (Or. profa. Dra. Carmen Sylvia Vidigal Moraes).

\* O presente trabalho integra um projeto de pesquisa desenvolvido em conjunto pelo PPGTE (Programa de Pós Graduação em Tecnologia) e pelo DAFIS (Departamento Acadêmico de Física) do CEFET-PR (Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná). Dele fazem parte os seguintes pesquisadores: Andréa Maíla Voss Komineck, Durval Teixeira Filho, Jazomar Vieira da Rocha, João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos, Josmaria Lopes de Moraes, Maria Inez Ibarгойen Moreira, Maria Núbia Barbosa, Maristela Heidmann Iarozinski, Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro, Nilo Fortes Trevisan, Nilson Marcos Dias Garcia, Paulo Eduardo Sobreira Moraes e Rita Zanlorensi Visneck Costa além de alguns alunos do turno matutino do Ensino Médio do CEFET-PR.

do experimento, que ocorre em horário diferente do das aulas dos participantes. Tendo como base alguns temas de Física relacionados a conhecimentos tecnológicos contemporâneos, previamente selecionados pelo grupo, são feitas pesquisas e discussões entre os participantes, permitindo que, além da abordagem de conteúdos de Física, outras questões, relacionadas com as implicações desses conhecimentos para a sociedade, baseadas, principalmente nas experiências vivenciadas pelos participantes, pudessem também ser debatidas.

Estando a pesquisa em desenvolvimento, ainda não temos resultados conclusivos, porém, as avaliações preliminares nos tem permitindo vislumbrar um campo bastante promissor em termos de resultados.

## **O OLHAR DO DEFICIENTE VISUAL PARA O ENSINO DE FÍSICA**

Luciana Tavares dos Santos

*(Mestranda IF/FE - Universidade de São Paulo - USP / luamale@if.usp.br)*

*Rua Valdemar Ferreira, 168 ap21 Edifício Terebi, Butantã, São Paulo.*

*CEP: 05501-000*

O trabalho que estamos iniciando pretende analisar as dificuldades do processo de ensino-aprendizado de física para estudantes do ensino médio, que apresentam deficiência visual, e tentar elaborar métodos, procedimentos e estratégias específicas que possam colaborar na sua melhoria. Para isso, tem-se a preocupação de em cada um dos tópicos da física tratados partir da sensibilidade e da percepção do cego ( tátil, auditiva ou olfativa ), de forma a permitir que a necessária construção de abstrações, essencial ao aprendizado científico, seja lastrada na efetiva vivência pessoal. Por outro lado, deseja-se efetivamente dar condições ao cego de desenvolver uma visão física do mundo, o que implica a extrapolação do plano dos fenômenos vividos e a construção e apreensão dos modelos, assim como a formulação de princípios gerais.

No sentido da demonstração da exeqüibilidade dessa ambiciosa proposta educacional fez-se a opção de enfrentar um desafio especial que é construir uma visão de mundo cosmológica, astronômica, partindo da percepção do cego e levando à construção de modelos de visualização dinâmica do sistema solar. Pode-se construir com ele uma modelagem em que um sistema geocêntrico possa ser comparado com um heliocêntrico, revelando a relatividade da relação percepção modelo.

Esse aspecto pode dar lugar, em seguida a uma modelagem mecânica, gravitacional, concomitante a uma percepção tátil de escalas de grandeza dos corpos envolvidos ( Planetas, Sol e Lua ) com base em esferas de diferentes materiais e tamanhos.

Nosso projeto teve seu ponto de partida em observações e atividades realizadas com alguns alunos do Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro, que tem sido usado como espaço de seu desenvolvimento prático. No painel, apresentaremos o resultado de nossas reflexões iniciais sobre a questão e as atividades e procedimentos já desenvolvidos dentro do projeto.



## PRODUÇÃO DE COURSEWARES EM AMBIENTE MULTIMÍDIA

Maria de Fátima R. Makiuchi  
Universidade de Brasília  
Instituto de Física  
Grupo de Ensino de Física  
Caixa Postal 04455  
CEP: 70919-970  
(fatima@fis.unb.br)

Felippe Beaklini  
Núcleo de Estrutura da Matéria e Ciência dos Materiais  
(felippe@fis.unb.br)  
Nilo Makiuchi  
Núcleo de Física Atômica, Molecular e de Fluidos  
(nilo@fis.unb.br)

### Resumo

No Instituto de Física da UnB, algumas iniciativas individuais tem sido adotadas na criação de páginas da web de disciplinas específicas e no desenvolvimento de simulações, tais como os desenvolvidos pelos professores e alunos integrantes deste trabalho. Este trabalho especificamente, é continuação e ampliação do projeto "Desenvolvimento de Programas para Demonstração de Conceitos da Física"<sup>15</sup> iniciado pelo prof. Felippe Beaklini, no projeto PIBIC de 1998.

Na atual etapa do trabalho, nossos programas educacionais aproximam-se da representação de *coursewares*. Os programas baseiam-se na concepção de aprendizagem gradual que iniciando-se a partir de relações e representações mais próximas das idéias intuitivas dos estudantes galga estágios mais sofisticados de compreensão, i.e., caminha para a sofisticação e abstração necessárias ao entendimento científico.

Em termos práticos, esses *coursewares* apresentam-se como ambientes de interatividade e estímulos variados, com níveis diferentes de dificuldade - conceitual e operacional.

Nesta etapa estamos desenvolvendo simulações, textos e hipertextos em conceitos de Ondas Mecânicas. Optamos por trabalhar em conjunto um único conceito/fenômeno de cada vez e gradativamente inseri-lo no ambiente lúdico do "jogo". Assim, escolhemos Efeito Doppler como fenômeno inicial desta fase e estamos produzindo toda a ambientação necessária para a sua adaptação. Essa programação está sendo feita em Visual Basic® e HTML®, mas é possível que venhamos a utilizar a linguagem JAVA®.

Em etapa subsequente os *coursewares* passarão por avaliação quanto sua qualidade educacional. Para tanto serão investigados sobre critérios tais como: clareza na representação e confiabilidade conceitual.

A divulgação destas simulações poderá ser feita através de CDs auto instaláveis e de páginas da web.

---

<sup>15</sup> Projeto realizado com o aluno de graduação Alaor Faria Miguel

## REFERENCIAIS NÃO-INERCIAIS NUMA PROPOSTA ALTERNATIVA INTERESCOLAR

Elaine Maria Paiva de Andrade  
Centro Educacional Serra dos Órgãos (CESO)  
av. Alberto Torres 111 Alto, Teresópolis - RJ

Roberto Affonso Pimentel Júnior  
Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (CAp/UFRJ)  
rua J. J. Seabra s/nº Lagoa, Rio de Janeiro - RJ  
(*beto@cap.ufrj.br*)

Longe de serem acessórios às leis de Newton, os conceitos de referenciais não-inerciais e forças fictícias estão no cerne das questões mais fundamentais ligadas ao modelo newtoniano. Este trabalho apresenta uma proposta alternativa para a discussão destes conceitos no contexto do Ensino Médio, levando em conta as características ligadas à motivação dos alunos, seja pelo aspecto intelectual, contrapondo-se a suas concepções prévias; pelo social, levando-o a interagir em equipe; ou pelo lúdico, desafiando-o a participar do jogo e a observar seu próprio corpo.

O programa compreende três momentos: (1) apresentação dos conceitos e proposta do jogo por equipes (gincana) que será realizado dali a algumas semanas num Parque de Diversões, onde cada equipe terá que andar nos brinquedos para responder a perguntas sobre referenciais não-inerciais. As equipes misturam alunos de ambas as escolas, que se contactam para estabelecer estratégias. (2) Cada professor desenvolve o tema em sala, e depois (3) no Parque, cada equipe recebe uma pasta com perguntas que buscam associar as sensações ao andar nos respectivos brinquedos, com os conteúdos estudados. Algumas estimulam os alunos a fazer medições. Alunos mais velhos convidados, supervisionados pelos professores, espalham-se pelo parque orientando as equipes. Reuniões prévias garantem uma orientação correta. A avaliação é feita junto com os monitores, e há uma premiação para as equipes que se destacaram. A experiência mostra que a proposta acaba se constituindo num fator de motivação para a Física de uma forma geral.

## UM EXEMPLO DE CONSTRUÇÃO DE UMA ILHA DE RACIONALIDADE EM TORNO DA NOÇÃO DE ENERGIA

Terezinha de Fatima Pinheiro  
Grupo de Pesquisa em Ensino de Física – CFM-  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Campus Universitário – Trindade  
88.040-900 – Florianópolis - SC  
(pinheiro@intergate.com.br)  
Mauricio Pietrocola  
(pietro@fsc.ufsc.br)  
José de Pinho Alves Filho  
(jopinho@fsc.ufsc.br)  
Carlos Daniel Ofugi Rodrigues  
(ofugi@ced.ufsc.br)

### Resumo

O trabalho apresenta os objetivos gerais da “*Alfabetização Científica e Técnica*” (ACT) e o modelo de trabalho interdisciplinar – a “*Ilha de Racionalidade*” – propostos por Gerard Fourez.

A ACT é proposta como estratégia epistemológica e pedagógica para tratar do ensino de Ciências. Ela define um contexto onde os saberes científicos proporcionam alguma autonomia ao estudante de modo que adquira capacidade de negociar suas decisões, alguma capacidade de comunicação e tenha algum domínio e responsabilidade diante de situações concretas.

Um dos aspectos que caracteriza uma pessoa como alfabetizada científica e tecnicamente é ele ser capaz de compreender e/ou inventar uma representação teórica de um contexto e de um projeto específicos, permitindo comunicar e agir sobre um assunto ou situação, ou seja, que ele seja capaz de construir uma *Ilha de Racionalidade*. Para a sua construção contribuem os saberes provenientes de muitas disciplinas, bem como conhecimentos da vida cotidiana. A construção de uma *Ilha de Racionalidade* se dá por meio de etapas, nas quais o grupo envolvido toma decisões sobre a extensão e a profundidade com que os assuntos serão abordados, tendo como referência o contexto e o projeto.

Uma *Ilha de Racionalidade* pode ser construída em torno de temas ou noções. Trata-se de dar uma representação multidisciplinar em torno de *noções* sobre conceitos utilizadas em nossa cultura. Como exemplo de construção deste tipo de representação teórica apresentamos uma discussão sobre as etapas de construção de uma *Ilha de Racionalidade* em torno da noção de Energia.

## UMA NOVA METODOLOGIA PARA O ESTUDO DE MUDANÇAS CONCEITUAIS USANDO EXPERIMENTOS SIMPLES

A. Ayub; R. C. P. Borges; E. P. Camargo; L. G. F. Costa; M. C. Gomes; C. R. Grandini\*;  
F. Guilardi Jr.; M. D. Longuini; C. L. P. Martinez e H. Pascholinotto

*Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, Caixa Postal 473, 17.033-360, Bauru, SP*

\*Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Departamento de Física, Caixa Postal 473, 17.033-360, Bauru, SP, Brasil

e-mail: betog@fc.unesp.br

O uso de novas estratégias para o estudo de mudanças conceituais em alunos do Ensino Fundamental e Médio, tem sido objeto de muitas discussões e pesquisas nos últimos anos. Quando pensamos em trabalhar para mudar estas falhas conceituais, devemos primeiramente pensar na evolução do pensamento em relação ao conhecimento científico e de como se dá o processo de sua aquisição. Este trabalho, efetuado em conjunto com os alunos da disciplina Diferentes Abordagens no Ensino de Laboratório, do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Faculdade de Ciências da UNESP, Câmpus de Bauru, teve como objetivo apresentar uma nova metodologia para o estudo de mudanças conceituais em alunos do Ensino Fundamental e Médio, aplicando-a ao tema *Gravidade* em escolas públicas e privadas de algumas cidades do oeste de São Paulo e Mato Grosso. A estratégia apresenta como proposta primeiramente discussões a respeito de um tema, com afirmações e questões para serem discutidas, além de atividades experimentais. A metodologia foi dividida em três etapas: na primeira, foram propostas algumas questões relacionadas ao tema e os alunos responderam-as individualmente e depois as discutiram em grupo. Na segunda etapa, os grupos discutiram algumas afirmações que relacionavam gravidade e força. Na terceira etapa, foram efetuados experimentos simples com materiais do dia-a-dia, cujo material foi trazido pelos próprios alunos. Após a realização destas atividades, as questões apresentadas na primeira etapa foram respondidas novamente pelos alunos. Os resultados preliminares mostraram que na maioria das escolas, houveram discussões, mas não uma clareza por parte dos grupos em relação ao conceito apresentado e isso dificultava suas argumentações ficando a conclusão fragmentada e inconsistente.

## **Campo Temático**

**3C**

**Currículo e Inovação Educacional - fundamentos e  
avaliação curricular**

## **DAS CRESCENTES CRÍTICAS AO CONSTRUTIVISMO EM DIREÇÃO A UMA PEDAGOGIA PLURALISTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Carlos Eduardo Laburú,

*(Depto. de Física, Universidade Estadual de Londrina, CEP 86051-970, Cx. P. 6001,  
Londrina, Pr. laburu@npd.uel.br)*

Maria Inês Nobre Ota

*(inesota@fisica.uel.br)*

Neste artigo argumentamos a respeito da inconveniência em aplicar uma única estratégia metodológica para o ensino de ciências e propomos uma pedagogia pluralista que resulta de um posicionamento anárquico do educador frente às teorias da educação existentes. Nosso argumento parte das críticas epistemológicas e pedagógicas feitas ao construtivismo. Destas críticas salientamos que a viabilidade de uma abordagem pedagógica depende do contexto onde é aplicada e, por isso, propomos que o educador se oriente através das diversas estratégias metodológicas que existem e selecione, criticamente, aquelas que melhor se adaptam ao momento vivenciado em cada sala de aula.

## **Campo Temático**

### **3D**

**Currículo e Inovação Educacional - questões históricas,  
filosóficas e epistemológicas**

## ¿QUÉ PUEDE APORTAR LA EPISTEMOLOGÍA A LOS DISEÑOS CURRICULARES EN FÍSICA?

Leonor Colombo de Cudmani  
Depto. de Física – Fac. Cs. Exactas  
Universidad Nacional de Tucumán  
Avenida Independencia 1800 – (4000) Tucumán  
Argentina

En los últimos años la investigación educativa en ciencia ha revalorizado fuertemente la importancia de los aportes de la Historia y la Epistemología de las disciplinas a su enseñanza. No era esta situación cuando hace unos veinte años el Claustro docente del Instituto de Física de Tucumán decidió incluir una materia sobre estas cuestiones en los planes de estudio de Bachiller y Licenciado en Física. ¿Cuáles fueron los fundamentos principales para esta novedosa inclusión?

Nuestra experiencia como profesores de Física y formadores de futuros profesores nos llevaba a intuir su importancia para favorecer el aprendizaje y la enseñanza de la disciplina así como para la formación en investigación. Los desarrollos en investigación educativa y en diseños curriculares en Ciencia han mostrado el acierto de esa intuición. Los diseños curriculares de formación de profesores de ciencia y los Posgrado en ciencias y enseñanza de las ciencias incluyen estos temas como básicos para la formación docente.

Frente a esta realidad, este trabajo se propone revisar y replantear en forma integrada aspectos concretos que nuestra práctica docente y nuestra labor de investigación han revelado como de gran valor para los diseños curriculares en Física.

Haremos referencia a los aspectos epistemológicos de las siguientes cuestiones fundamentales para el diseño curricular:

\*El marco teórico de referencia.

\*La selección y organización de contenidos.

\*La integración de las componentes cognoscitivas, metodológicas y afectivas de cada contenido.

## 2000: UM SÉCULO DO NASCIMENTO DA FÍSICA QUÂNTICA E SEU ENSINO

João Zanetic  
(Instituto de Física/USP, zanetic@if.usp.br)

Neste ano comemoramos o primeiro centenário do nascimento da física quântica pois, Planck, no final de 1900, sugeriu a quantização de energia da radiação térmica.

Livros didáticos universitários distorcem a história da radiação do corpo negro: contribuições de Wien, Rayleigh e Planck com ênfase no uso do teorema da equipartição de energia e omissão do uso da termodinâmica por Planck.

Wien, utilizando a variação de entropia obteve, em 1894, uma função de distribuição da radiação adequada aos resultados experimentais. Planck, baseado em um “*princípio do*



*aumento de entropia*”, produziu, entre 1897 e 1899, uma derivação mais rigorosa da distribuição de Wien.

No início de 1900, descobriu-se que a função de Wien não se ajustava para pequenas frequências. Rayleigh produziu, em junho de 1900, uma nova expressão com base no teorema da equipartição de energia. Planck apresentou, em outubro de 1900, outra expressão partindo de uma interpolação entre duas expressões de variação de entropia que atendiam os limites experimentais e, em dezembro de 1900, uma interpretação teórica onde aparecia pela primeira vez a quantização da energia.

Embora os textos universitários destaquem uma interpolação matemática das expressões de Wien e de Rayleigh, os dois artigos de Planck de 1900 mostram outro procedimento conceitual e metodológico que, a meu ver, é coerente com as epistemologias de Bachelard e seu perfil epistemológico, Kuhn e sua polarização ciência normal/revolução científica e Feyerabend e sua proliferação de teorias. Creio que nossos alunos só têm a ganhar em formação científica e cultural quando têm oportunidade de travar contato com esse procedimento e com as dúvidas que assolaram Planck.

## O ALVORECER DA MEDIDA

Francisco Catelli

(Universidade de Caxias do Sul - Fcatelli@UCS.TCHE.BR)

### RESUMO

Como retratar, como reconstituir a idéia primitiva de medida? Esta *“linguagem que a ciência utiliza na descrição matemática do universo”* aparece como processo de geração de modelos numéricos do universo das grandezas, e é notoriamente impossível falar de ciência sem uma alusão explícita a este importante conceito.

O enredo desta *“gênese virtual”* é levado ao leitor a três vozes, num estilo emprestado a Galileu: um Estudante, secundado por um Narrador e Atena, deusa da razão, protetora das ciências. O germe, a semente inicial que incita o Estudante a emprender esta caminhada é uma questão banal: se existe um caminho dos filósofos, por que não um dos cientistas?

A primeira parte deste trabalho é dedicada ao relato da evolução da idéia clássica de medida, tendo como ponto de partida a *“questão banal”*, o *“desafio primitivo”* referido acima. Quando tudo parece estar no seu devido lugar, eis que o Estudante, ator desta evolução, se vê confrontado com uma verdadeira catástrofe, pelo menos no plano da gênese do conceito: se a idéia de medida inclui a atribuição de números, como explicar que a emergência da medida tenha precedido o estabelecimento dos números reais? A segunda parte é então dedicada à *“reconstrução”* da idéia de medida, a qual, uma vez levada a termo, revela-se rica de dividendos didáticos.

# A COERÊNCIA TEXTO-IMAGEM NO ESTUDO DE ELETRÓFOROS EM LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA

Alexandre Medeiros

*(PhD, Professor do PPGEC – UFRPE Av. Dom Manoel de Medeiros S/N. Dois Irmãos-Recife – PE <med@hotlink.com.br>)*

Nivaldo Lima Jr.

*(Mestrando PPGEC - UFRPE. Professor do CEFET-PE Av. Prof. Luis Freire, 500. Cidade Universitária - Recife-PE <limajr@planet2000.com.br>)*

Francisco Nairon Monteiro Jr.

*(MSc, PPGEC - UFRPE. Professor do DFM-UFRPE)*

## **Resumo**

Nesta pesquisa procurou-se investigar um conjunto de livros-texto de física, dirigidos ao ensino médio e superior, no tocante aos seus tratamentos da eletrostática. A análise dos dados coletados mostrou o quanto tais livros têm, ao menos no Brasil, reduzido os seus conteúdos referentes aos aspectos fenomenológicos do desenvolvimento desta parte da física. Esta questão, que já havia sido registrada na literatura (Scaricabarozzi, 1983), é assinalada, no presente texto, através do estudo do tratamento particular dado ao eletróforo. Este instrumento, de grande importância no desenvolvimento histórico da eletricidade, particularmente no tocante aos conceitos de tensão elétrica e capacidade eletrostática (Heilbron, 1982; Bernal, 1973) era costumeiramente apresentado nos livros mais antigos. Com o objetivo de propiciar uma análise da utilização de tal conteúdo ao longo das últimas décadas, dentre poucos livros que apresentam o eletróforo na apresentação de conceitos de eletrostática, foram selecionadas dezesseis obras, de procedências localizadas em três continentes. Na presente análise, procurou-se explorar diversos aspectos ligados à apresentação de omissões e/ou distorções conceituais sobre o tema, catalogando e analisando os invariantes presentes. Os livros revelaram, ao longo de décadas, não apenas uma tendência reducionista no tocante à fenomenologia da eletrostática, mas também uma gradativa trivialização da complexidade dos princípios físicos incorporados no funcionamento do eletróforo. Deste modo, uma vez renegada a sua importância conceitual, o eletróforo veio a ser excluído na apresentação dos conteúdos em livros didáticos de física mais recentes.

# A CONTRIBUIÇÃO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA TERMOLOGIA: O CASO DA TEMPERATURA.

J. L. Cindra, lourenco@feg.unesp.br, Dep. de Física e Química  
(FEG-UNESP - Universidade Estadual Paulista)

M. Hott, hott@feg.unesp.br; O. P. B. Teixeira, opbt@feg.unesp.br

## Resumo

São muitos os artigos que procuram apontar pontos positivos com relação à utilização da História da Ciência como um apoio didático, auxiliando a aprendizagem de diferentes conteúdos. Todavia, os livros didáticos quase sempre se restringem a trabalhá-los na forma de um algoritmo, no qual o processo de construção acaba se perdendo no meio das expressões matemáticas, ocorrendo um superdimensionamento algébrico que encobre o tratamento conceitual.

Pesquisas apontam para a dificuldade encontrada em alunos do ensino médio na diferenciação dos conceitos de calor e temperatura. Neste sentido, nossa proposta procura fornecer subsídios no direcionamento de atividades envolvendo o ensino destes conceitos. Fazemos um resgate da evolução histórica do conceito de temperatura. Ainda que não desconhecendo a indissociabilidade existente entre os dois conceitos, procuramos identificar em quais momentos ocorreram rupturas no sentido de uma diferenciação entre ambos, enfocando inclusive o conceito de temperatura absoluta.

Por intermédio do contexto histórico procuramos verificar de que forma ocorreram as mudanças de paradigmas, bem como as possíveis causas que levaram às alterações das concepções e de que maneira ocorreram estes avanços. Enfim, analisamos de que forma o embate epistemológico pode contribuir para um refinamento das concepções dos alunos, e em que medida a elaboração de textos dentro de um contexto histórico pode servir como atividades mediadoras entre a concepção do cientista e a concepção do aluno, também dando a estes a oportunidade de conhecer a legitimação de parte do saber científico.

## A FÍSICA DOS LIVROS DIDÁTICOS

Wagner Wu

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Rua Marquês de Paranaguá, 111.

01303-050, São Paulo – SP.

Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200.

08780-911, Mogi das Cruzes – SP.

(wgwuo@pucsp.br)

Pesquisou-se as relações de aproximação e afastamento entre a física disposta nos livros didáticos para ensino médio e o saber físico como um legado cultural da humanidade.

O campo de análise da investigação foram, num primeiro momento, os livros editados e reeditados nas últimas duas décadas. Esse campo foi ampliado incluindo-se obras didáticas utilizadas no ensino médio desde o início deste século.

A pesquisa desenvolveu-se segundo uma dinâmica triplíce: um movimento no campo didático-pedagógico, um outro no próprio território da física e adjacências e um terceiro na base empírica constituída pelos livros didáticos.

Os resultados deste estudo revelaram: a existência de quatro fases na evolução dos livros didáticos de física ao longo deste século; a possibilidade de se classificar as obras publicadas após 1980 em quatro grupos; uma tendência, em obras mais recentes, de apresentar não só o conteúdo teórico-conceitual da física, mas outros aspectos, como o histórico, o filosófico e o social, relacionados com a ciência.

A pesquisa mostrou que o saber físico dos livros não é uma produção de âmbito escolar exclusivo, pois mantém ligações de diversas ordens com a ciência e, embora manifeste um caráter redutor e simplificador muito forte, não se trata de vulgarização do saber original.

A análise empreendida sugere entender a física dos livros como um *compósito de notas*, sendo uma composição complexa de elementos provenientes, não só das concepções teóricas da física, mas, e notadamente, do contexto cultural.

## A UNIVERSALIZAÇÃO DE TEORIAS E O ENSINO DA FÍSICA DO SÉCULO XX

Irinéa de Lourdes Batista  
Departamento de Física – UEL  
Cx. Postal 6001 – Campus Universitário  
86051-990 – LONDRINA – PR  
(irinea@uel.br)

A partir de nossa investigação histórico-epistemológica sobre as interações fracas nucleares e de questionários aplicados aos nossos alunos de “Física Moderna”, “Evolução dos Conceitos da Física”, do curso de especialização em ensino de Física, na disciplina “Matéria e Universo”, e aos professores participantes do PRÓ-CIÊNCIAS, desenvolvemos uma pesquisa onde abordamos a construção de teorias e os elementos que as universalizam, como pressupostos para um melhor entendimento da Física. Nos questionários analisados encontramos concepções do tipo: “teoria universal é teoria do universo” (ou seja, teoria cosmológica); desconhecimento de propriedades de simetria; dificuldades em conceituar *teoria*; escasso conhecimento da Física do Século XX, entre outros.

Assim, através da elaboração de textos didáticos – em forma de glossário, produzido em nosso doutorado –, que forneceram uma base conceitual inicial, e da abordagem de construção de teorias, exemplificando com a conceituação das interações fracas, desenvolvemos a nossa proposta de ensino, focalizando elementos universalizantes (mas não necessariamente totalizantes). Para essa discussão, utilizamos, prioritariamente, a questão de construção de modelos na Física Moderna (a importância do conceito generalizado de modelo na Física Moderna é particularmente evidente quando se propõe a considerar a função epistemológica da construção de modelo) e a nossa concepção de *prototeoria*.

Com esse trabalho desenvolvido, obtivemos importantes confirmações da necessidade da compreensão do *processo de criação* de uma teoria, que evidenciam o papel da epistemologia histórica da Física como agente atuante na inteligibilidade de teorias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, I. L., *A Teoria Universal de Fermi: da sua formulação inicial à reformulação V-A*, tese de doutorado, Depto de Filosofia/FFLCH – USP, 1999.

DA COSTA, N. C. A., *O Conhecimento Científico*, Ed. Discurso Editorial, São Paulo, 1997.

KUZNETSOV, I. V. e OMELYANOVSKY, M. E. (eds.), *Philosophical Problems of elementary particle physics*, Ed. Daniel Davey & Co., New York, 1965.

## CONCEITOS SOBRE REPOUSO E MOVIMENTO DO DEFICIENTE VISUAL E MODELOS HISTÓRICOS

Éder P. Camargo

*(Faculdade de Ciências, UNESP - Cx. Postal 473, 17033-360 Bauru, SP. e-mail - elinho@lpnet.com.br) (bolsista FAPESP)*

Luis V.A. Scalvi

*(Departamento de Física - Faculdade de Ciências, UNESP -Cx. Postal 473, 17033-360 Bauru, SP. e-mail - scalvi@bauru.unesp.br)*

Tânia M. S. Braga

*(Departamento de Educação Especial - UNESP, Marília, e-mail - braga.icm@icm.com.br)*

Nas últimas três décadas, tem-se dado um enfoque significativo a um estudo sobre concepções alternativas de estudantes a respeito de conceitos físicos. Esses trabalhos têm demonstrado o quanto as visões dos estudantes se diferem do pensamento científico atual e tem indicado as falhas da instrução formal na mudança de tais visões. No tema aqui abordado, é feito uma pesquisa sobre as concepções espontâneas de um tipo particular de estudante, o deficiente visual total, bem como das suas relações com modelos físicos estabelecidos por Aristóteles, Philoponus e Jean Buridan acerca do movimento.

Adotando a mesma metodologia utilizada por Robin e Ohlsson, 1989, que trabalharam com pessoas “normais” na universidade de Pittsburgh, selecionamos sujeitos cegos de nascença e os submetemos a uma entrevista que enfocava uma série de questões acerca do movimento.

Embora parciais, os resultados de nosso estudo têm demonstrado que o indivíduo cego apresenta convicções acerca de repouso e movimento muito parecidas à de pessoas não cegas. Concepções aristotélicas como as de lugar natural, e de que à todo movimento associa-se uma força, têm se evidenciado como paradigma também para o indivíduo cego.

Portanto, de acordo com nossos dados, a cegueira não se mostra fator fundamental na influência ao que se refere à natureza das concepções espontâneas de repouso e movimento e que estímulos sensoriais como audição e tato participam decisivamente na construção de tais noções.

# **CONTRIBUIÇÕES DAS FILOSOFIAS DA CIÊNCIA PARA UMA REFLEXÃO SOBRE AS (RE)CONCEPÇÕES DO ENSINO DE FÍSICA**

Alexandre Custódio Pinto

*(Pós-graduação IFUSP/FEUSP, Abelardo Abrunhosa, 2, Ipanema, CEP: 07194 - 280, Guarulhos - SP, e-mail: cpinto@if.usp.br)*

João Zanetic

*(IFUSP, Edifício Basílio Jafet, Departamento de Física Experimental, Sala 215, e-mail: zanetic@if.usp.br)*

Nossa pesquisa pretende identificar fragmentos das “filosofias” da ciência presentes, explícita ou implicitamente, em cursos de física tanto do nível médio como do superior de ensino. As “filosofias” mencionadas fundamentam-se nas principais epistemologias contemporâneas baseadas nas obras de Karl Popper, Thomas Kuhn, Gaston Bachelard e Paul Feyerabend, e em suas implicações para o ensino.

Percebemos, na prática docente, as ausências de uma visão geral de mundo; de uma concepção da física e de sua relação com a sociedade moderna; e, de um referencial filosófico. Até aqui, podemos, mencionar quatro exemplos da inserção de tópicos de filosofia no ensino de física, que pretendem suprir essas carências.

A primeira no ensino médio, que focalizou uma tentativa de apresentar rudimentos de física quântica utilizando explicitamente a epistemologia de Bachelard. Duas outras no ensino superior: uma dedicada às várias “teorias gravitacionais” separadas por revoluções científicas, segundo a epistemologia de Kuhn; outra dedicada à discussão do nascimento da mecânica quântica, fundamentada nas diversas epistemologias. E uma última, em um curso de extensão universitária, oferecido a professores da rede pública, que, além de apresentar as “filosofias”, iniciou projetos de ensino vinculando temas das físicas clássica e moderna a essas diferentes visões epistemológicas.

## **DISTORÇÕES CONCEITUAIS EM IMAGENS DE LIVROS TEXTOS: O CASO DO EXPERIMENTO DE JOULE COM O CALORÍMETRO DE PÁS**

Luiz Augusto Carmo

*(Universidade Federal Rural de Pernambuco - CODAI - Rua D. Manoel de Medeiros S/N - Dois Irmãos - Recife - Pernambuco - e-mail: laugusto@hotmail.com.br)*

Alexandre Medeiros

*(Universidade Federal Rural de Pernambuco - PPGEC - e-mail: med@hotmail.com.br)*

Cleide Farias de Medeiros

*(Universidade Federal Rural de Pernambuco - PPGEC - e-mail: cfmed@hotmail.com.br)*

### **Resumo**

O presente trabalho investiga as distorções conceituais, presentes nos livros textos de física, a respeito do célebre experimento do calorímetro de pás, realizado por Joule no século XIX. Procurando traçar um breve quadro histórico que confere sentido ao problema,

são analisados certos detalhes essenciais que demonstram a complexidade daquele experimento e conferem um significado especial ao mesmo. Um detalhamento visual dos procedimentos experimentais de Joule é exibido, no sentido de contrastá-lo com as representações visuais fornecidas pelos livros textos analisados. Um quadro das principais categorias de simplificações identificadas nos textos é mostrado, em conjunto com uma sequência de exemplos de tais imagens. Ao final, comentários, apoiados nos dados desta pesquisa, são feitos com o objetivo de repensar o papel das representações visuais nos livros textos de física. Os resultados da presente pesquisa permitem inferir que os livros analisados, longe de auxiliarem na compreensão deste importante e complexo experimento, "crucial" para o desenvolvimento subsequente da Termodinâmica, utilizam as representações visuais como meros aspectos ornamentais, por vezes belos e mesmo coloridos, sem emprestarem aos mesmos, entretanto, os significados funcionais que poderiam desempenhar na apresentação daquele conteúdo.

## **EL MÉTODO EN CIENCIAS SU INFLUENCIA EN LA ENSEÑANZA Y EN EL APRENDIZAJE**

Haydée Santilli

GDME - Dto. Física - Facultad de Ingeniería - UBA  
Pasco Colón 850 (1063) Bs. As., Argentina  
Fax: 54-114-331 1852 ó 0129 int. 234 ó 219  
([hsantil@aleph.fi.uba.ar](mailto:hsantil@aleph.fi.uba.ar))

### **RESUMEN**

En la investigación en enseñanza de las ciencias se recomienda trabajar en el aula al modo de los científicos, pues incorporar su estructura conceptual es para los alumnos semejante a la construcción de nuevos conocimientos. El análisis histórico epistemológico de la ciencia los ayuda a realizar un aprendizaje significativo y autónomo, a comprenderla mejor y a reconocer sus propias ideas.

El análisis de la evolución de las creencias, los criterios de verdad y el método de trabajo, ayudan al docente a organizar mejor su tarea y a reconocer su propia epistemología. Evita que presente una imagen falsa de ciencia verificativa. Cuando se habla de método en ciencias se piensa en un camino sistemático para resolver un problema, no existe un "método" especial para la ciencia. Cada científico recorre su propio camino. La ciencia cambia pero todos los científicos "hacen ciencia" del mismo modo.

Los estudiantes presentan las mismas dificultades que los primeros científicos, por un lado les resulta difícil aceptar el comportamiento matemático de la naturaleza, y por el otro sólo les parecen científicos aquellos hechos en los que pueden hacer alguna cuenta. Además es importante que aprendan a reconocer que el pensamiento divergente no necesariamente es errado. Organizar estrategias de enseñanza teniendo en cuenta las cuestiones del método, logra que los estudiantes se involucren mejor con las ciencias. Reconocer que los primeros científicos tuvieron las mismas dificultades para construir la ciencia que la que los estudiantes tienen para comprenderla, los ayuda a realizar un aprendizaje más satisfactorio.

## **HIPÓTESES E INTERPRETAÇÃO EXPERIMENTAL: A CONJETURA DE POINCARÉ E A DESCOBERTA DA HIPERFOSFORESCÊNCIA**

Roberto de Andrade Martins

*(Grupo de História e Teoria da Ciência, DRCC-IFGW-UNICAMP, Caixa Postal 6059,  
13081-970 Campinas, SP, [rmartins@ifi.unicamp.br](mailto:rmartins@ifi.unicamp.br))*

É comum encontrar entre alunos e professores de física uma visão empirista da ciência, segundo a qual o cientista faz observações, de forma neutra e isenta de teorias, e depois chega a hipóteses baseado em suas observações. Por isso é útil, sob o ponto de vista educacional, analisar um episódio da história da física (aquilo que se descreve como a descoberta da radioatividade) que mostra exatamente o oposto. Costuma-se dizer que Henri Becquerel descobriu a radioatividade por um acaso experimental, em 1896. Este trabalho mostra, no entanto, que Becquerel e outros pesquisadores da época estavam sendo guiados por algumas hipóteses, especialmente pela conjectura lançada por Henri Poincaré de que haveria uma relação entre luminescência e emissão de raios X. Orientado por essa conjectura e por hipóteses sobre a luminescência peculiar dos compostos de urânio, Becquerel observou radiações penetrantes emitidas por esses compostos e julgou estar observando uma luminescência invisível, com emissão de uma radiação eletromagnética semelhante aos raios ultravioleta, porém de menor comprimento de onda. Ao mesmo tempo, o físico inglês Silvanus Thompson também detectou o fenômeno, propondo o nome de "hiperfosforescência" para descrevê-lo. As hipóteses que guiaram Becquerel e Thompson impediram que eles percebessem tratar-se de um fenômeno totalmente novo. Nessa época, qualquer físico descreveria o que Becquerel e Thompson haviam feito como sendo a descoberta da hiperfosforescência, um fenômeno curioso porém de forma nenhuma revolucionário ou importante.

### **UM BREVE ENSAIO SOBRE EVENTUAIS CONTRIBUIÇÕES DA FÍSICA PARA O ESTUDO DE QUESTÕES EDUCACIONAIS, AMBIENTAIS E DE DESENVOLVIMENTO**

Jenner Barretto Bastos Filho

Departamento de Física/UFAL e Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFAL), CEP 57072-970, Campus da Cidade Universitária, Maceió- Alagoas, Brasil

Endereço Eletrônico: ([jenner@fis.ufal.br](mailto:jenner@fis.ufal.br))

#### **RESUMO**

O objetivo precípua do presente estudo é o de fazer uma avaliação parcial das perspectivas de contribuição da física no que diz respeito às questões do desenvolvimento e meio ambiente, incluída aí a importante questão da educação ambiental. A primeira questão que trazemos à baila para o nosso estudo é concernente ao tema do reducionismo. A nossa argumentação é articulada tendo em vista a adoção de dois pressupostos. O primeiro pressuposto diz respeito à impossibilidade de que metodologias fortemente reducionistas, como aquelas que tiveram tanto sucesso a ponto de propiciarem as grandes conquistas cognitivas da física, venham a ter igual sucesso quando aplicadas a problemas educacionais, ambientais e de desenvolvimento. O segundo pressuposto diz respeito ao fato



de que embora a impossibilidade consubstanciada pelo primeiro pressuposto seja drástica, isso não implica em que as disciplinas reducionistas não possam subsidiar alguns aspectos pontuais, mas importantes, no que concerne aos problemas educacionais, ambientais e de desenvolvimento. Por exemplo, o estudo de impactos sócio-ambientais pode, guardadas as devidas proporções, ser altamente beneficiado com o auxílio crítico dos conceitos de energia e de entropia. Propomos ainda uma reflexão crítica sobre a educação ambiental em articulação com a idéia de desenvolvimento sustentável na qual sejam estimulados vários tipos de transversalidade. Defendemos a tese, segundo a qual uma postura racional e realista sobre os temas educacionais, ambientais e de desenvolvimento devem se distanciar, igualmente, tanto de reações neoromânticas contra a ciência quanto de apologias triunfalistas e cegas. Ambas são obscurantistas e não favorecem a sustentabilidade.

## **UM ESTUDO SOBRE AS CONTROVÉRSIAS NA INTERPRETAÇÃO DA MECÂNICA QUÂNTICA ENTRE OS LICENCIADOS EM FÍSICA**

Luzia Matos Mota<sup>16</sup>

*Centro Federal de Ensino Tecnológico da Bahia - CEFET Ba,  
E - mail: acher@svn.com.br*

Arden Zylbersztajn

*Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
E - mail: ardcn@fsc.ufsc.br*

Olival Freire Jr.

*Universidade Federal da Bahia - UFBA E - mail: freirejr@ufba.br*

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa empírica sobre o conhecimento que licenciados em Física da Bahia e de Santa Catarina, possuem a respeito das controvérsias que a interpretação da Mecânica Quântica (MQ) tornou-se alvo a partir de 1927. O debate Einstein-Bohr, o experimento EPR, o programa das variáveis escondidas, as desigualdades de Bell, o problema da localidade, o gato de Schrödinger e a questão da medição são alguns dos problemas investigados.

As conclusões do estudo foram: 1) As controvérsias sobre as interpretações da mecânica quântica estão afastadas dos cursos de licenciatura das duas instituições estudadas; 2) Os licenciados mostraram-se insatisfeitos sobre a formação relativa à Física Moderna e Contemporânea (FMC) fornecida pelos cursos; 3) os licenciados revelaram-se favoráveis à introdução de conteúdos da FMC no ensino médio e 4) o impacto provocado pela tecnologia no mundo atual foi o principal argumento para justificar a inclusão da FMC no ensino médio.

Os resultados da pesquisa alertam para fragilidades na formação do professor de Física, elo sobre o qual é necessário atuar para que possa ocorrer uma atualização consistente dos conteúdos da disciplina, bem como uma possível reorientação do ensino da física para aspectos que valorizem questões de ordem histórica e epistemológica relacionadas com a crítica e o debate em torno da construção e desenvolvimento das teorias científicas.

---

<sup>16</sup> Aluna de Mestrado da UFSC com bolsa PICDT/CAPES

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOHR, N., Física atômica e conhecimento humano — Ensaio 1932 - 1957, Ed. Contraponto, Rio de Janeiro, 1995.

FREIRE, Jr. *Estudo sobre interpretações (1927-1949) da teoria quântica: epistemologia e física*, dissertação de mestrado, São Paulo, USP, 1991

. *Mecânica Quântica . Epistemologia e História*. Palestra realizada no XIII Seminário de Ensino de Física, UnB. Janeiro/1999

TERRAZZAN, E. A., *A introdução da Física Moderna no 2º grau*. tese de doutorado, São Paulo 1995 - USP/ IFUSP

MATTHEWS M. R., *História, Filosofia e ensino de Ciências: A tendência atual de reaproximação*, 1995, Caderno Catarinense de Ensino de Física, SC, UFSC

## UMA ABORDAGEM HISTÓRICA DA TEORIA DA RELATIVIDADE NO ENSINO MÉDIO

Elisabete Aparecida do Amaral

Pós-Graduação IFUSP/FEUSP, Rua do Matão, 187, Travessa R,

CEP : 05389-970, São Paulo, Edifício Principal, Ala2, Sala 315

(e-mail: elimaral@if.usp.br)

João Zanetic

IF/USP, Edifício Basílio Jafet, Departamento de Física Experimental, sala 215.

(e-mail: Zanetic@if.usp.br)

Este trabalho consiste em estudar e desenvolver uma proposta que vise apresentar a Teoria da Relatividade Especial e a Teoria da Relatividade Geral ao aluno do ensino médio, utilizando a teoria de transformação das teorias científicas de Thomas Khun, que baseia sua epistemologia na noção de “paradigma”, descrevendo os episódios mais marcantes da Teoria da Relatividade de Einstein, propiciando aos estudantes acesso às grandes mudanças do pensamento científico e as consequências daí decorrentes. Neste sentido, conhecer sua história passa a ser um instrumento importante, resgatando o contexto e os problemas que motivaram Einstein a desenvolver sua teoria, investigando os demais cientistas que, de alguma forma, o influenciaram. Para quem se dedica ao ensino, este é um dos pontos importantes, pois a ciência deve ser mostrada de modo a dar espaço ao questionamento de si própria. Caso contrário, estará se transmitindo uma noção que entra em conflito com a própria ciência.

Discute-se também a importância da interdisciplinaridade, envolvendo o ensino de Física, onde podemos utilizar as idéias apresentadas por outras contribuições como a literatura, buscando estabelecer uma conexão entre literatura e cultura científica.

Analisa-se uma experiência educacional realizada na Escola Técnica Federal de São Paulo, onde foram trabalhados textos em sala de aula com os alunos de forma a consolidar a compreensão histórica do conhecimento científico. Apresentamos os resultados das respostas dos alunos em relação às diversas experiências didáticas, que revelaram uma grande receptividade nas atividades desenvolvidas, confirmando a viabilidade da utilização dessas diferentes abordagens. As evidências aqui resgatadas nos levam a refletir sobre a qualidade de todo o ensino médio, no sentido de despertar no educando um melhor entendimento das teorias físicas e do seu papel na cultura.

## **Campo Temático**

**4A**

**Balanço Crítico das Pesquisas e Novas Demandas de  
Investigação - trabalhos de sínteses de linhas de  
pesquisas e/ou grupos**

# CIÊNCIAS, SOCIEDADE, EDUCAÇÃO: A PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO DA UFF

Dominique COLINVAUX

*(Universidade Federal Fluminense – Faculdade de Educação – Campus do Gragoatá/Bloco D – Rua Visconde do Rio Branco 882 – 24210.200 – Niterói, RJ - dominique@skydome.net)*

Sonia KRAPAS

*(Universidade Federal Fluminense – Instituto de Física - Rua General Milton Tavares de Souza s/ no - 24000.000 – Niterói, RJ – sonia@if.uff.br)*

Sandra SELLES

*(Universidade Federal Fluminense – Faculdade de Educação – Campus do Gragoatá/Bloco D – Rua Visconde do Rio Branco 882 – 24210.200 – Niterói, RJ)*

Este trabalho visa refletir sobre a formação de pesquisadores voltados para a educação em ciências em geral e para o ensino de física em particular. Para tanto, toma como base a experiência atual da UFF/Universidade Federal Fluminense, que se caracteriza pela atuação de uma equipe multidisciplinar em um programa de Pós-Graduação em Educação e se estrutura a partir de dois princípios, quais sejam: em primeiro lugar, trata-se de abordar e discutir as questões educacionais mais amplas à luz das contribuições originadas da investigação voltada para o ensino-aprendizagem de conteúdos específicos e, em segundo lugar, isto se faz tendo em vista a necessária discussão sobre a natureza e características do conhecimento científico e suas relações com a sociedade. Começamos resgatando os antecedentes institucionais desta experiência, delimitando a trajetória teórico-metodológica iniciada nos anos 80 e apontando as principais temáticas abordadas e perspectivas teóricas adotadas ao longo desta trajetória. A seguir, a experiência atual é apresentada e discutida, com o objetivo de contribuir para uma análise crítica das pesquisas realizadas, de seus fundamentos teóricos e, principalmente, das relações entre a educação em ciências e o campo maior da pesquisa educacional. A discussão trata em especial das bases teóricas utilizadas em educação em ciências que, situadas predominantemente entre a epistemologia e psicologia, parecem distanciar-se da literatura propriamente educacional ou ainda das referências mais usadas pelos pesquisadores em educação; e aborda a questão das relações inter-institucionais decorrentes da interdisciplinaridade definidora do campo de educação em ciências.

## **DELIMITAÇÃO DO SIGNIFICADO DE CONCEITOS NAS TEORIAS CIENTÍFICAS: A FÍSICA DO ENSINO-APRENDIZAGEM**

Cristiano Rodrigues de Mattos  
Depto. Física e Química  
Faculdade de Engenharia  
Unesp - Guaratinguetá  
([crmattos@feg.unesp.br](mailto:crmattos@feg.unesp.br))

O procedimento de buscar as origens dos conceitos científicos é uma prática que vem sendo utilizada como uma forma de se estabelecer os limites dos significados destes conceitos dentro do corpo das teorias que os englobam. Este procedimento se aplicado à ciência cognitiva, permite buscar não só as origens do conceitos que envolvem a cognição, mas também a forma como eles vem sendo tratados pelas ciências naturais e humanas. Deste ponto de vista analisaremos as contribuições que a física deu na última década à modelagem de sistemas cognitivos. As similaridades entre os diferentes processos de aprendizagem tornam necessárias delimitações mais precisas de conceitos (como por exemplo memorização, generalização, atenção, confiança e surpresa) no âmbito das teorias cognitivas, para melhor compreender a abrangência do significado das figuras de linguagem, a pertinência das metáforas e das analogias usadas no desenvolvimento de sistemas cognitivos artificiais, usadas como representação de sistemas reais. Poderemos então compreender melhor o objeto que vem sendo tratado pela física do aprendizado em redes neurais artificiais e qual a repercussão e o significado dos resultados que vem sendo obtidos. Apresentar de maneira geral a representação matemática e discriminar especificamente os conceitos usados na física do aprendizado em redes neurais artificiais é o objetivo deste trabalho.

### **EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO MÉDIO: NOVAS POSSIBILIDADES E TENDÊNCIAS**

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - Universidade Cruzeiro do Sul  
Av. Dr. Ussiel Cirilo, 225 CEP 08060-070 - São Paulo - SP  
*e-mail: msta@if.usp.br*

Maria Lúcia Vital dos Santos Abib  
Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo  
Av. da Universidade, 308 CEP 05508-900 São Paulo-SP  
*e-mail: mlabib@usp.br*

O tema central desse trabalho consiste na identificação e análise das principais tendências presentes na literatura sobre a utilização da experimentação no ensino médio. Foi elaborado a partir da análise de 58 artigos publicados nos últimos oito anos no Caderno Catarinense de Ensino de Física e na Revista Brasileira de Ensino de Física.

Tendo como referência a definição de seis categorias para a análise dos trabalhos, pudemos verificar que estão presentes na literatura propostas bastante diversificadas que fundamentam-se em diferentes tendências pedagógicas que vão desde a experimentação como atividade complementar à teoria, com vistas a ilustração e observação de fenômenos,

como as **Atividades de Demonstração**, até trabalhos sobre **Laboratório Não Estruturado/ Experimentos Qualitativos** em que a experimentação é proposta como meio de investigação e de reformulação de modelos explicativos para os fenômenos, com análise de conceitos alternativos dos alunos, teste de hipóteses e desenvolvimento da capacidade de reflexão. Além dessas modalidades comparecem também de modo significativo, os **Experimentos Quantitativos** e os relacionados à **Física Moderna**. Encontramos também alguns (poucos) trabalhos que fundamentam-se no **Cotidiano** e no uso de **Computadores**.

Constatamos, portanto, que há na literatura da área uma produção bastante significativa sobre o uso da experimentação no ensino médio com uma gama bastante variada de propostas, que podem se constituir em um importante material de apoio ao trabalho de professores e pesquisadores da área.

## MODELOS E AFETIVIDADE

Maurício Pietrocola

*(pietro@fsc.ufsc.br, Depto. de Física/CFM, UFSC, campus universitário, cep 88040-900 Florianópolis, Santa Catarina.)*

Terezinha Pinheiro

*(tjpinheiro@ca.ufsc.br, Colégio de aplicação/CED, UFSC.)*

### Resumo

O objetivo do trabalho é fazer uma reflexão sobre o ensino atual de Física e sua relação com o cotidiano e o universo de interesse dos alunos. A falta de relação deste ensino com o cotidiano vivenciado pelos alunos faz com que eles tenham um menor engajamento no processo ensino-aprendizagem, para o qual não vêem muito significado. Uma das causas deste problema está na seleção dos conteúdos disciplinares e na forma como são trabalhados nas aulas de Física. Tradicionalmente em sala de aula, apresenta-se conteúdos previamente selecionados a partir de um conjunto de saberes presente nos compêndios, artigos de pesquisa e divulgação pertencentes à comunidade de físicos. A questão de pesquisa que colocamos neste trabalho é qual o tipo de relação possível de ser estabelecida pelos estudantes com este conhecimento, visto que muitos deles não adentrarão a esta comunidade ?

Através da Física podemos “enxergar” um mundo diferente daquele que se nos apresenta a observação imediata, gerando a prazerosa sensação de intimidade com a realidade. Nesta direção, vislumbrar o conhecimento físico como meio de interpretar o cotidiano, gerando quadros de realidade, seria uma forma de estabelecer *vinculos afetivos*.

Nosso objetivo neste trabalho é mostrar, a partir de uma análise sobre a construção de modelos, centrada nos aspectos cognitivos, metacognitivos e afetivos que:

o estabelecimento de relações afetivas com o conhecimento físico é condição necessária para que ele tenha preferência sobre as concepções alternativas

o indivíduo não estabelece vínculo afetivo com um conhecimento científico que não se proponha a fornecer representações do seu cotidiano.

## OS MODELOS DE CRIANÇAS E DE ADULTOS SOBRE ELETRICIDADE

A. Tarciso Borges

*Colégio Técnico e Faculdade de Educação – UFMG (tarciso@coltec.ufmg.br)*

Lúcia Maria Batista

*Programa de Pós-graduação em Educação – FAE/UFMG (lalou@horizontes.net)*

### RESUMO

Nas últimas décadas, muitas pesquisas em educação em ciências se voltaram para os conteúdos das idéias dos estudantes, em relação aos diversos conceitos científicos aprendidos na escola. Os primeiros estudos envolvendo as idéias dos estudantes sobre eletricidade não faziam referência explícita a modelos e abordavam basicamente o conhecimento procedural relacionado à maneira de ligar elementos de um circuito para fazê-lo funcionar. Embora tenham permitido inferências sobre algumas propriedades da corrente elétrica, os modelos obtidos não puderam fornecer informações significativas sobre a habilidade dos estudantes em explicar e prever o comportamento dos circuitos, especialmente diante de novas situações.

A maior parte dessas investigações focaliza as idéias de crianças e adolescentes e procura, principalmente, identificar e descrever os modelos que eles constroem. Pouca coisa se conhece a respeito dos modelos dos adultos e, apenas recentemente, a dinâmica de construção e progressão dos modelos tem merecido o interesse dos pesquisadores. O presente trabalho focaliza o conhecimento produzido pelas pesquisas, ao longo dos últimos anos, sobre a compreensão de estudantes e de adultos, acerca da eletricidade. Apresentamos uma revisão da literatura que trata dos modelos de eletricidade e discutimos as implicações desse conhecimento tanto para o ensino, quanto para a pesquisa em educação em ciências. Acreditamos que essas discussões possam nos ajudar a compreender como os estudantes adquirem e usam modelos para pensar sobre fenômenos e eventos ligados à eletricidade e, dessa forma contribuir para aproximar as pesquisas em educação em ciências e a prática efetiva em sala de aula.

## **PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA: REVENDO TRAJETÓRIAS, CONSTATANDO DEMANDAS E PROJETANDO CAMINHOS**

Eduardo A. Terrazzan

*(Universidade Federal de Santa Maria, eduterra@ce.ufsm.br)*

Alice Helena Campos Pierson

*(Universidade Federal de São Carlos, apierson@power.ufscar.br)*

Antonio Tarciso Borges

*(Universidade Federal de Minas Gerais, tarciso@coltec.ufmg.br)*

Arnaldo de Moura Vaz

*(Universidade Federal de Minas Gerais, arnaldo@coltec.ufmg.br)*

Décio Auler

*(Universidade Federal de Santa Maria, decio@ce.ufsm.br, decio@ced.ufsc.br)*

José André Peres Angotti

*(Universidade Federal de Santa Catarina, angotti@ced.ufsc.br)*

Maria Lúcia Vital dos Santos Abib

*(Universidade de São Paulo, mlabib@usp.br)*

Oto Neri Borges

*(Universidade Federal de Minas Gerais, oto@coltec.ufmg.br)*

A pesquisa em Ensino de Física completa, enquanto sub-área no campo da Educação e da Educação em Ciências em particular, praticamente 30 anos de trabalhos realizados no país. Por isso, a partir deste VII EPEF, nos propusemos a iniciar um trabalho que pretendemos se torne uma prática permanente, qual seja, a de periodicamente refletirmos de modo crítico, como comunidade, sobre nossas próprias investigações, as formas como estão sendo produzidas, pressupostos adotados e metodologias empregadas, seus resultados, seus impactos no sistema educacional e na sociedade como um todo.

As referências básicas que pretendemos considerar até o momento são: 1. as atas dos “Simpósios Nacionais de Ensino de Física”, as atas dos “Encontros de Pesquisa em Ensino de Física” e as atas dos “Encontros de Pesquisa em Educação em Ciências”; 2. as publicações feitas na “Revista Brasileira de Ensino de Física”, no “Caderno Catarinense de Ensino de Física”, em “Investigações em Ensino de Ciências”, em “Ciência e Educação”, e em “Ensaio”; 3. as bases de dados do ENFIS/IFUSP e do CEDOC/FE-UNICAMP.

Adotamos, para esta análise preliminar, basicamente os campos temáticos apontados pela comissão organizadora no próprio boletim do VII EPEF.

Para além de um levantamento retrospectivo das temáticas abordadas, procuramos constatar o movimento da área de pesquisa como um todo em relação a estas temáticas. Iniciamos, assim, o esboçar do que se poderia chamar o “estado da arte” destes campos temáticos em nossa área, esperando com isso, iluminar os possíveis caminhos alternativos para nossas atividades de pesquisa, ao menos para a próxima década.



## **SOBRE AS PESQUISAS EM ENSINO DE FÍSICA NÓS PODEMOS SABER, MAS ... COMO SOCIALIZAR OS CONHECIMENTOS ELABORADOS NESSAS PESQUISAS?**

Jorge Megid Neto

(*Faculdade de Educação da UNICAMP; E-mail: megid@obelix.unicamp.br ; Cidade Universitária Zeferino Vaz, Caixa Postal 6.120, Campinas-SP; CEP 13083-970;*)

O Centro de Documentação em Ensino de Ciências (CEDOC), da FE-UNICAMP, publicou recentemente *O Ensino de Ciências no Brasil – Catálogo Analítico de Teses e Dissertações (1972-1995)*, reunindo 572 teses e dissertações na área.

Deste conjunto, 250 trabalhos (43,7%) estão relacionados ao Ensino de Física nos diversos níveis escolares. Apresentaremos algumas características e tendências dessa produção com respeito a: instituição acadêmica; ano de defesa; nível escolar; área de conteúdo; foco temático. A produção no campo da Física será também comparada ao conjunto total de pesquisas.

A seguir, colocamos em debate ações que, se implementadas em parceria com outros grupos e associações, podem propiciar uma divulgação mais ampla e adequada da produção na área. Por exemplo:

a) realizar investigações sobre o estado de conhecimento das pesquisas na área de forma cooperativa entre grupos;

b) constituir centros de documentação nas instituições, conforme exemplos da FE-Unicamp, IF-USP, FC-UNESP-Bauru, entre outros;

c) criar uma rede nacional de divulgação da pesquisa na área, via Internet, disponibilizando catálogos analíticos e o texto completo das pesquisas (teses, dissertações, relatórios de pesquisa, artigos), salvaguardados direitos autorais e impedindo-se adulterações;

d) editar cd-roms anualmente, contendo o texto completo das pesquisas no período;

e) ampliar a edição de coletâneas, revistas ou séries com resenhas de pesquisas.

Em suma, pretende-se mostrar que, com alguma dificuldade podemos saber o que se tem pesquisado em Educação em Ciências no país. Contudo, socializar de maneira ampla os conhecimentos oriundos dessas pesquisas é uma ação que ainda está por se construir, coletivamente.

## **Campo Temático**

**4B**

### **Balanço Crítico das Pesquisas e Novas Demandas de Investigação - métodos de pesquisa educacional**

# **ANÁLISE MULTIVARIADA APLICADA À PESQUISA QUANTITATIVA EM ENSINO DE CIÊNCIAS: EXPLICANDO O DESEMPENHO DOS CANDIDATOS AO CONCURSO VESTIBULAR DE 1999 DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

Fernando Lang da Silveira

*Instituto de Física da UFRGS*

*Caixa Postal 15051 – 91501-970 – Porto Alegre, RS – Brasil*

*Endereço eletrônico: lang@if.ufrgs.br*

O objetivo desse trabalho é o de apresentar algumas técnicas de análise quantitativa, potencialmente úteis na abordagem de problemas de pesquisa em ensino de ciências com muitas variáveis, destacando os conceitos e os significados das mesmas. As técnicas apresentadas (Análise de Consistência Interna e Análise da Variância) são exemplificadas através do estudo das relações que quinze variáveis sócio-econômico-culturais tiveram com o desempenho em nove provas respondidas por 35463 candidatos ao Concurso Vestibular de 1999 da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O estudo mostrou que as quinze variáveis conjuntamente explicaram 34,2% da variância do desempenho dos candidatos, sendo 19,0% a explicação das variáveis de escolaridade independentemente das variáveis sócio-econômicas.

## **UM ESQUEMA HEURÍSTICO DE ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DA APRENDIZAGEM**

Alberto Villani<sup>17</sup>,

*Instituto de Física, USP, C.P. 66318- São Paulo (S.P.). e-mail: avillani@if.usp.br*

Elisabeth Barolli,

*IDEC Rua Poetisa Colombina 613- São Paulo (S.P.). e-mail: cbarolli@uol.com.br*

O trabalho propõe um esquema de análise e interpretação da aprendizagem em ciências baseado em 4 categorias fundamentais (rejeição, aceitação passiva, envolvimento ativo e produção original) e 3 categorias intermediárias (indecisão, aposta e produção local), propostas a partir da relação dos estudantes com o conhecimento científico a ser aprendido. Cada uma das categorias, que constituem possíveis patamares de aprendizagem, é caracterizada de maneira complementar também pelo tipo de satisfação que mantém os alunos em cada patamar, dificultando sua mudança, pelo tipo de relação transferencial com o professor e pelo tipo de vínculo com os colegas. Tal caracterização é proposta a partir de analogias elaboradas com a referência teórica da teoria psicanalítica lacaniana (quanto ao tipo de satisfação inconsciente e relação transferencial) e bioniana (quanto ao tipo de vínculo grupal com os colegas).

Várias situações em sala de aula são analisadas, como exemplo de utilização do esquema. Algumas delas referem-se a eventos de longa duração; outras referem-se a os efeitos de poucas intervenções didáticas. Finalmente é discutida a utilidade do esquema tanto na condução da sala de aula, quanto na pesquisa. De um lado o esquema permite focalizar elementos essenciais do desenvolvimento do processo de aprendizagem, com sugestões de intervenção didática para torná-lo mais eficiente. De outro lado o esquema tem

---

<sup>17</sup> Com auxílio do CNPQ

uma capacidade heurística promissora, pois sugere uma série de questões que orientam o processo de investigação de maneira original: entre elas principalmente as que se referem à mudança do tipo de satisfação do aluno, condição necessária para uma aprendizagem estável e significativa

## **Campo Temático**

**5A**

**Ciência, Sociedade e Ensino de Física - política  
educacional e reforma**

## **AÇÕES ARTICULADAS PARA MELHORIA DO ENSINO DE FÍSICA NO NÍVEL MÉDIO: PARTE I: VESTIBULAR DE FÍSICA**

Luiz C. Jafelice

*(Depto. de Física, UFRN, C.P.: 1641; 59078-970 Natal, RN; jafelice@dfte.ufrn.br)*

Marcio R. G. Maia (mrgm@dfte.ufrn.br)

Walter E. de Medeiros (walter@dfte.ufrn.br)

José Ferreira Neto (ferreira@dfte.ufrn.br)

Gilvan Luiz Borba (gilvan@dfte.ufrn.br)

José M. Moreira (moreira@dfte.ufrn.br)

Ezequiel S. de Souza (ezequiel@dfte.ufrn.br)

Osman R. Nelson (osman@dfte.ufrn.br)

Ciclamio L. Barreto (ciclamio@dfte.ufrn.br)

Neste trabalho discutimos a relação entre o vestibular e a forma como a física é ensinada no nível médio. Este é o primeiro de um conjunto de três trabalhos desenvolvidos por um grupo de professores do Departamento de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, que iniciou, há alguns anos, uma estratégia de ação visando a melhoria do ensino de física no nível médio, a qual implicou em atacar três frentes simultaneamente, a saber: vestibular, treinamento de professores em serviço e formação de novos professores. Física é ensinada no nível médio porque cai no vestibular e mesmo assim é tratada com um enfoque propedêutico e limitada a estereótipos caricaturais. Para atuarmos nesse aspecto do problema, nos concentramos em tentar interferir no tipo de questões e nos conteúdos a serem cobrados dos candidatos nesse exame. Os principais objetivos dessa ação foram: enfatizar a visão da física como um bem cultural humano, priorizar a compreensão dos fenômenos físicos a partir de princípios fundamentais e incluir questões contextualizadas, desprezando a ênfase em memorizações e realçando a presença da física no cotidiano e a necessidade do conhecimento de física moderna. Esta é uma iniciativa pioneira, em vários sentidos. Analisamos os poderes discriminatório e classificatório desse novo vestibular. Apresentamos resultados quantitativos e qualitativos sobre as implicações dessa ação, sua efetividade e a inter-relação com as outras duas ações mencionadas inicialmente. Discutimos também dificuldades e resistências enfrentadas, sugestões para a viabilização desse tipo de intervenção, e qual a continuidade que propomos para essa iniciativa.

## ENSINO MÉDIO PROFISSIONALIZANTE: A FORMAÇÃO BÁSICA EM DEBATE

Tânia Cristina Arantes Macedo de Azevedo

Marisa Andreatta Whitaker

Nadjara dos Santos\*\* e

Vivian Martins Gomes \*\*

Câmpus da UNESP de Guaratinguetá – Departamento de Física e Química

tmacedo@feg.unesp.br

### Resumo

O Brasil nas últimas décadas avançou muito em matéria de industrialização mas, no que se relaciona à educação, não existe o mesmo resultado. O atendimento ao jovem ingressante no mercado de trabalho é um problema relevante, falta-lhe a educação básica e programas alternativos de educação continuada, bem como, a educação não pode ser operacionalizada sem profissional competente.

A nova Lei e Diretrizes e Base da Educação Brasileira estabelece que os alunos egressos dos ensinos fundamental, médio ou superior, bem como o trabalhador em geral têm a possibilidade de acesso à Educação Profissional e esta pode ser desenvolvida em articulação com o ensino regular ou em modalidades que contemplem estratégias de educação continuada. Com o objetivo de analisar as alterações pertinentes ao novo paradigma do ensino profissionalizante de nível médio, em especial seus reflexos na formação docente de disciplinas básicas como Física e Matemática, o Núcleo de Ensino de Guaratinguetá, com apoio da PROGRAD/UNESP, desenvolveu estudo sistemático das escolas técnicas. A metodologia de trabalho consistiu no estudo e discussões das legislações pertinentes, na definição do perfil dos candidatos inscritos no processo seletivo das escolas técnicas da região, comparando-o com o perfil dos selecionados, bem como, dos alunos regulares das demais séries. Visitamos as escolas técnicas, analisamos seus projetos pedagógicos, suas estruturas curriculares e física, caracterizamos o corpo docente, confrontando todos estes parâmetros com os das escolas de nível médio regular da região. Como conclusão propomos estratégias junto a estrutura curricular das escolas técnicas e à formação continuada e inicial dos docentes.

\*Trabalho com apoio financeiro da FUNDUNESP

\*\* Alunas de Iniciação Científica do Núcleo de Ensino de Guaratinguetá/FUNDUNESP

---

# OS PCNs E SEUS PRESSUPOSTOS SOBRE O CONHECIMENTO CIENTÍFICO: UM ENFOQUE SOBRE O CONHECIMENTO NÃO CIENTÍFICO PRESENTE NOS LIVROS DIDÁTICOS DA 4ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL

Sandra E. B. Nonenmacher  
UNIJIÚ – RS  
Sandran@main.unijui.tche.br

Nas duas últimas décadas realizaram-se incontáveis pesquisas para o conhecimento das representações espontâneas dos alunos e mais recentemente também sobre concepções alternativas, cientificamente incorretas, dos professores. A contrapartida didática às pesquisas sobre concepções alternativas é o modelo de aprendizagem por mudança conceitual, núcleo de diferentes correntes construtivistas. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Ciências Naturais para o primeiro e segundo ciclos do ensino fundamental, divulgados pelo MEC em 1998, sugerem o modelo de aprendizagem por mudança conceitual (AMC) nas orientações didáticas neles contidas. Nesses documentos percebe-se uma ênfase à necessidade de o professor considerar as concepções prévias dos alunos no processo ensino-aprendizagem. É sugerida a estratégia de se promover a desestabilização dos conhecimentos prévios, mediante apresentação de situações que propiciem a aprendizagem do saber científico. Face a estas questões, é intrigante que nenhuma alusão seja feita nos PCNs ao *conhecimento não científico* contido nos *livros didáticos*. Os PCNs apontam a existência de concepções alternativas em alunos e professores mas ignoram que tais concepções também estão presentes nos livros didáticos, aos quais, como é sabido, os professores costumam recorrer na busca de conhecimento. Nesse sentido, é objetivo do presente estudo analisar textos contidos em livros de Ciências para a 4ª série do ensino fundamental detectando as concepções alternativas em Física neles contidas e estabelecer, a partir daí, relações entre o conhecimento do aluno, o do professor e o dos autores desses livros. Por último, procura-se alertar sobre o papel que o livro didático desempenha no processo de mudança conceitual proposto nos PCNs.



## **Campo Temático**

**5B**

**Ciência, Sociedade e Ensino de Física - educação e  
cidadania**

## **O EVENTO ACIDENTE DE GOIÂNIA: EXPERIÊNCIA DE CTS NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Sonia Maria S.C. de Souza Cruz  
Departamento de Física – CFM  
Universidade Federal de Santa Catarina  
88040-900 Florianópolis SC  
BRASIL  
([sonia@fsc.ufsc.br](mailto:sonia@fsc.ufsc.br))

Arden Zylbersztajn  
([arden@fsc.ufsc.br](mailto:arden@fsc.ufsc.br))

### *Resumo*

O enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) está fundamentado na proposição de que o ensino das ciências, além de proporcionar conhecimentos para compreender os fenômenos da natureza, também deve considerar as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Este trabalho apresenta um estudo de caso que teve como objetivo investigar as possibilidades didáticas da abordagem Aprendizagem Centrada em Eventos (ACE), dentro deste enfoque. A idéia que fundamenta esta abordagem é a de que conceitos científicos e suas aplicações tecnológicas, bem como suas relações com o social, podem ser melhor explorados se a aprendizagem dos mesmos for centrada em eventos que funcionam como um polo de integração da tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade. O Acidente Radioativo de Goiânia foi o evento escolhido para integrar conceitos científicos, tecnológicos e sociais ligados à questão da radioatividade, em uma turma de 30 alunos (13 a 15 anos de idade). Como resultados pode-se destacar o aumento da participação dos alunos nas atividades didáticas, a boa aceitação da proposta por parte dos alunos e professores e o enriquecimento da mesma através da contribuição dos professores de diferentes áreas, além do favorecimento de condições para o trabalho interdisciplinar.

## **O MEIO AMBIENTE E O ENSINO DE FÍSICA**

Lilian Cristiane Almeida dos Santos  
([lilicris@if.usp.br](mailto:lilicris@if.usp.br))  
Depto. Fis. Experimental, Instituto de Física – USP  
R. do Matão, Trav.R. 187, Cid. Universitária  
CEP 05508-900, São Paulo, SP

Maria Regina Dubeux Kawamura  
([mrkawamura@if.usp.br](mailto:mrkawamura@if.usp.br))

Nas últimas décadas, o meio ambiente tem sido objeto de atenção com cada vez mais ênfase nos vários níveis de ensino. São frequentes os chamados "estudos do meio" ou mesmo outras abordagens ao tema. Dentro dessa temática, é muito comum que os problemas sejam tratados com uma ênfase muito grande nos aspectos mais propriamente biológicos ou até mesmo químicos. Os aspectos físicos da questão do meio ambiente nem sempre são abordados e, muitas vezes, tem-se até dificuldade em identificá-los.

Como um primeiro passo para analisar os eventuais espaços de atuação do Ensino de Física em relação à questão ambiental, buscou-se investigar as representações dos alunos do ensino médio a respeito do meio ambiente e de seus aspectos físicos. Para isso, foi utilizado como instrumento um questionário, aplicado a cerca de 150 alunos. A análise das respostas permitiu definir um conjunto de categorias básicas a respeito da concepção de meio ambiente, caracterizadas pelos elementos que compareceram mais frequentemente e com maior ênfase nas respostas. A partir dessas categorias, procurou-se analisar o tipo de representação correspondente dos aspectos físicos envolvidos. Finalmente, foram reconstruídas algumas representações mais significativas em relação ao meio ambiente.

Os resultados obtidos permitem uma compreensão mais aprofundada da imagem de natureza implícita no ensino-aprendizado de Física usualmente apresentado. Desse quadro resulta também uma demarcação tanto das limitações das abordagens usuais da Física quanto os espaços para uma contribuição mais efetiva e significativa do Ensino de Física à questão ambiental.

## **O POTENCIAL DOS EQUIPAMENTOS GERADORES NA FORMAÇÃO DOCENTE**

MION, Rejane Aurora

(Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário, Trindade, Florianópolis, SC, 88000-000, Fone(Fax): 048 2335351 e Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, e-mail: ramion@rocketmail.com).

ANGOTTI, José André Peres

(Universidade Federal de Santa Catarina. CP 476, Campus Trindade, 88040.900 - Florianópolis, SC - Fone: 048 331 9263. e-mail: cedlop@ced.ufsc.br).

DE BASTOS, Fábio da Purificação

(Universidade Federal de Santa Maria. Campus Universitário, Bairro Camobi, Santa Maria, RS. Fone(Fax): 055 2208010, e-mail:fbastos@ce.ufsm.br).

### **RESUMO**

Objetivamos discutir sobre o potencial dos equipamentos geradores na formação docente via investigação temática, em um contexto de investigação-ação educacional emancipatória. A partir da seleção do objeto tecnológico é possível investigá-lo e conduzir esse processo a desejáveis níveis de abstração. Pode-se dizer que esse caminhar é o da codificação-descodificação-codificação, direcionada para mudança de percepção ao ritmo de uma espiral cíclica de planejamento - ação - observação e reflexão, para o replanejamento. Em cada ciclo, há revisão e crítica da percepção anterior, para a seguir, projetarmos a próxima ação. Entendemos que a nossa tarefa enquanto educadores na formação científico educacional é trabalhar no sentido da emancipação cultural dos seres humanos. O que se contrapõe ao determinismo tecnológico, um dos fortes determinantes da alienação, do consumismo, da formatação do perfil do usuário ingênuo. O desafio é reelaborar os conhecimentos físicos e educacionais através do desvelamento de princípios envolvidos na fabricação e funcionamento de alguns objetos tecnológicos como possibilidade de refletir sobre seus significados. Os aspectos técnicos sempre podem ser entendidos pelo conhecimento científico, em particular o da Física. Seja este visível e palpável através dos modelos da Física Clássica macroscópica, seja invisível, pouco tangível, por necessitar de interpretações da Física Moderna. Cabe-nos contudo, mostrar

como, codificando e decodificando aparatos tecnológicos, simples ou complexos, preocupados com os desafios impostos pelas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS. Como avanços e recuos inerentes às condições de nossa atividade de pesquisa e docência, estamos alcançando de maneira colaborativa com os licenciandos resultados em escala ainda modesta que poderão contribuir para mudanças imperativas nas atividades de formação, ensino e aprendizagem de Ciências/Física.

## **UM ENSINO DE FÍSICA PARA A CIDADANIA: QUAL CIDADANIA?**

José Alves da Silva

*(jdasilva@if.usp.br)*

*Dept. Fis. Experimental, Instituto de Física – USP*

*R. do Matão, Trav.R, 187, Cid. Universitária*

*CEP 05315-970, São Paulo, SP*

Maria Regina Dubeux Kawamura

*(mrkawamura@if.usp.br)*

Muitos professores e educadores compartilham a proposta de um Ensino de Física voltado para a construção da cidadania. No entanto, a questão essencial, sobre o tipo de cidadania ou o tipo de cidadão que se tem em mente promover, parece estar longe de um consenso. A adequação dos conteúdos e estratégias de ensino ao objetivo maior da formação cidadã depende essencialmente do sentido que se dá a esse conceito.

Para aprofundar essa questão, esse trabalho pretende investigar os diversos sentidos que, explícita ou implicitamente, vêm sendo atribuídos a esse conceito ao longo das últimas décadas, buscando novos elementos para a reflexão da cidadania hoje desejada. Para isso, foram identificados diversos significados para o conceito de cidadania, segundo o papel do cidadão na sociedade, permitindo explicitar um conjunto de categorias básicas. Paralelamente, essas mesmas categorias foram utilizadas para analisar e explicitar os objetivos educacionais de propostas e projetos de ensino de Física. Buscou-se, então, identificar elementos de correspondência entre o Ensino de Física pretendido e os perfis delineados para a cidadania.

O conjunto dos elementos reunidos nessa reflexão pretende fornecer um panorama para situar a discussão dos objetivos educacionais hoje desejados. Ficou evidenciado, sobretudo, que existem diversas "categorias" de alunos/cidadãos, às vezes contraditórias, às vezes convergentes, mas sobretudo complexas e ricas. Pretende-se, dessa forma, demarcar espaços e significados que permitam um efetivo diálogo em relação a que cidadania e que Ensino de Física desejamos promover, num mundo globalizado e, ao mesmo tempo, fragmentado pelo aumento das desigualdades sociais.

# UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL E INTERDISCIPLINAR DA FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO

Profa Dra Marisa Almeida Cavalcante, Cristiane R. C. Tavolaro  
GoPEF- PUC/SP- Escola do Futuro /USP-SP  
<http://mesonpi.cat.cbpf.br/verao98/marisa>  
[marisac@exatas.pucsp.br](mailto:marisac@exatas.pucsp.br) e [cris@exatas.pucsp.br](mailto:cris@exatas.pucsp.br)

## Resumo

Com o objetivo central de permitir a utilização de métodos de ensino renovadores, bem como programas de estudo e aprendizagem que possam garantir um maior estímulo aos nossos estudantes e professores, o Grupo de Pesquisa em Ensino de Física da PUC/SP e Escola do Futuro USP-SP apresenta neste trabalho a proposta de utilização de uma metodologia educacional desenvolvida para o Ensino de uma *Nova Física*, inserida no contexto atual de vida dos nossos estudantes, através de uma *abordagem experimental e interdisciplinar*, respeitando acima de tudo as especificidade de cada local.

Durante estes três últimos anos, o grupo (GoPEF), vem trabalhando intensamente em pesquisas e capacitação docente que além de propiciar um maior domínio do conhecimento, também permite ao nosso professor o desenvolvimento de atividades onde os conteúdos são abordados de forma altamente interativa, de maneira descontraída e acima de tudo prazerosa. Este conjunto de fatores certamente permite resgatar a auto estima do nosso professor. Estas Oficinas consideram como instrumento de trabalho aspectos relacionados à um *Novo Ensino e o exercício da cidadania*.

Como tema básico priorizamos a inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, devido a grande diversidade que este tema permite atingir, incorporando varias áreas do conhecimento.

O Trabalho mostra como é possível discutir a partir de observações experimentais, os fundamentos da Física Moderna no Ensino Médio, à partir do estudo do comportamento dual. Para isso uma pesquisa intensa foi realizada e resultou na *construção de materiais didáticos de baixo custo*, voltado a realidade brasileira<sup>18</sup>. Este equipamento permite, através de uma metodologia adequada, a execução de uma série de experiências que busca atender uma melhor compreensão do desenvolvimento da Ciência no início do século XX.

## Referências Bibliográficas

1. MENEZES L.C; HASOUME Y. - "Para lidar com o mundo real, a física escolar também precisa ser quântica"- XII SNEF - 1997. Pag.57. (livro de resumos)
2. CAVALCANTE M. A , TAVOLARO C. R. C. "Inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: uma proposta experimental" - Oficina oferecida em diferentes regiões do país, desde 1997 até a presente data.
3. GILBERT, A . "Origens Históricas da Física Moderna"- Introdução Abreviada - Fundação Calouste Gulbenkian/ Lisboa - novembro de 1982 - pp. 346-354.
4. ISBERG, R. & RESNICK, R. Física Quântica. Ed. Campus - 1983.
5. <http://mesonpi.cat.cbpf.br/verao98/marisa> : Home Page , onde os trabalhos do grupo GOPEF/PUC/SP- Escola do Futuro/USP-SP podem ser encontrados.

<sup>18</sup> Por exemplo: para evidencia do comportamento ondulatório da luz, realizamos experiências de interferência e difração utilizando lanternas, clios postigos e CDs em substituição à rede de difração: a natureza corpuscular foi evidenciada utilizando sensores de calculadoras solares, LDR e fototransistoras, realizando experiências que permitem desmistificar muitos aspectos do cotidiano do estudante.

6. <http://www.davis-inc.com/physics/> : Ondas Mecânicas; Louis de Broglie
7. <http://www.coe.org/FMPro> : Este site encontra-se várias simulações em Java para Física Moderna

## **Campo Temático**

**5C**

**Ciência, Sociedade e Ensino de Física - divulgação e  
popularização de ciência**

## A RETÓRICA E A CIÊNCIA: DOS ARTIGOS ORIGINAIS À DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Luisa Massarani  
Doutoranda do Instituto de Ciências Biológicas.  
Caixa Postal 68041. Ilha do Fundão. UFRJ.  
21941-590. Rio de Janeiro.  
massarani@bioqmed.ufrj.br

Ildeu de Castro Morcira  
Instituto de Física. UFRJ.  
Caixa Postal 68528. Ilha do Fundão.  
21945-970. Rio de Janeiro.  
ildeu@if.ufrj.br

A ciência é também um empreendimento retórico. Ela depende crucialmente da eficácia das práticas de comunicação que adota. A comunicação científica é feita por meio da língua, de simbolismos e de imagens construídos para tal fim e utiliza estilos e formas diversificados. Um exemplo disso é o formato padronizado que se construiu ao longo do tempo para apresentar os resultados experimentais. Por outro lado, os textos de divulgação científica buscam se aproximar da linguagem comum e exibem estruturas retóricas com diferenças significativas em relação aos artigos originais. O que acontece com a informação científica no curso de sua adaptação às várias audiências? Que modos diferentes de apresentar, ilustrar e argumentar surgem? Que ênfases e prioridades são postas e retiradas? Que analogias são acrescentadas ou descartadas? Quais os entraves, limitações e dificuldades desse empreendimento?

Neste trabalho, o propósito foi examinar casos específicos de acomodação da linguagem científica para a divulgação científica. O primeiro estudo foi realizado a partir de um artigo publicado na *Nature* por alguns pesquisadores brasileiros, escolhido por se tratar de um resultado científico expressivo e recente. Analisamos comparativamente três artigos de divulgação científica derivados do artigo original. No segundo caso, optamos por considerar um texto clássico de divulgação científica escrito por Einstein: seu livreto sobre a teoria da relatividade.

Para dar uma uniformidade à análise dos dois casos, analisamos as transformações a que os textos originais foram submetidos, considerando os seguintes aspectos: hierarquização das informações; conteúdos acrescentados ou retirados; alterações de estilo e de argumentações; analogias e ilustrações utilizadas.



## **ESTUDO SOBRE UMA PRÁTICA SOCIAL: DIVULGAR CIÊNCIA**

Guaracira Gouvêa de Sousa

Museu de Astronomia e Ciências Afins – Rua: Gal. Bruce, 586 – S.Cristóvão – CEP

20921-030 - RJ

(e-mail: [gouveasousa@uol.com.br](mailto:gouveasousa@uol.com.br))

Henrique Lins de Barros

(e-mail: [hlins@openlink.com.br](mailto:hlins@openlink.com.br))

Este trabalho apresenta as reflexões acerca do conceito de divulgação científica. Foram elaboradas a partir de depoimentos de pesquisadores e jornalistas que atuam nesta área, a luz de referencial teórico envolvendo os conceitos de ciência e tecnologia relações entre ciência, tecnologia e sociedade, além desses, como a divulgação é um fenômeno comunicacional, o estudo apoia-se no referencial teórico acerca da linguagem. A análise indica que a divulgação científica está associada à formação do profissional de divulgação (cientista, jornalista) e ao veículo utilizado para passar informações. O pesquisador considera a divulgação científica não entretenimento e a concebe como na fala de José Reis "Artigo de divulgação não é capítulo de manual técnico, nem se destina a público homogêneo, especialmente preparado para acompanhar as sutilezas do assunto, o que obriga muitas vezes o divulgador a recorrer a analogias. Não comporta pormenores técnicos, para corroborar determinadas afirmações. Tem de ser quanto possível humano, deixando perceber a palpitação dos seres que se empenharam nas descobertas. Tem de colocar a informação científica dentro de contexto maior, para que o leitor compreenda a importância e significação do que ela encerra." Os profissionais de comunicação regem seu trabalho pautados nos parâmetros dados pelo veículo suporte das informações. Para estes, os programas considerados de divulgação científica são os chamados educativos. A prática social de divulgação de ciência envolve dois atores: cientista - detentor do conhecimento (especializado e político) e jornalista - negociador entre a comunidade científica e a sociedade, que constróem relações em determinado momento histórico e social.

### **O SABER PRODUZIDO E VEICULADO PELOS MUSEUS DE CIÊNCIAS**

Andréa da Silva CORRÊA e Creso FRANÇO

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

R.Marquês de São Vicente, 225-Gávea - Rio de Janeiro.

([andreacorrea@openlink.com.br](mailto:andreacorrea@openlink.com.br); [creso@edu.puc-rio.br](mailto:creso@edu.puc-rio.br))

Este trabalho busca caracterizar os elementos envolvidos no processo de transposição didática, do saber científico ao saber produzido e veiculado pelos museus de ciências. O que se postula é que o saber científico não apareceria em estado puro nos museus de ciências e daí o questionamento: a transposição didática nos museus de ciência envolveria os mesmos processos que ocorrem na escola, ou haveria outros elementos que caracterizariam esta transposição?

Através de observações às exposições, análises documentais e entrevistas verificamos que algumas exposições tratam de temas muito recorrentes nos conteúdos curriculares da escola o que talvez possa estar indicando que a relação museu-escola

influenciaria o processo de seleção dos saberes de referência a serem considerados nas exposições. E ainda através da análise dos diferentes tipos de pesquisa realizados no museu, temos buscado avaliar se o processo de seleção dos saberes de referência que vão embasar as exposições leva em conta os diversos tipos de pesquisas realizadas por esta instituição.

Hoje são muitas as instâncias educacionais que levam conhecimento à população, tendo em vista que a nossa sociedade tem se transformado cada vez mais em uma sociedade informacional, e neste contexto, torna-se bastante relevante avaliar como a popularização e divulgação da ciência tem sido trabalhada nestas diversas instâncias, dentre as quais os museus de ciência.

## **O USO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COMO INSTRUMENTO DIDÁTICO NUM TEMA INTERDISCIPLINAR**

Frederico F. de Souza Cruz  
Depto. de Física- CFM  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Florianópolis-SC -88049-900  
fred@fsc.ufsc.br

Nadir Ferrari e Maria Cecília Menks Ribeiro  
Depto de Biologia Celular Embriologia e Genética-CCB  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Florianópolis-SC -88049-900

### **RESUMO**

Trabalhos recentes tem enfatizado a importância do tratamento de tópicos contemporâneos de ciência para alunos de escola média. Esta preocupação se insere dentro de um conjunto de enfoques e abordagens que buscam um ensino de ciências mais abrangente e dinâmico. Entendemos que dentro desta preocupação a Divulgação Científica pode ter um papel significativo. No entanto, a utilização de suas diferentes formas de apresentação como um instrumento didático exige um árduo trabalho de elaboração. Pois, devemos ter em mente que seus objetivos nem sempre são os do educador e, este confronto acaba dificultando a sua utilização imediata em sala de aula. No trabalho de elaboração o professor deve mediar as aberturas de janelas com diferentes níveis de conceitos, sem destruir o "ar de fantástico e belo" de um texto de Divulgação. Deve-se manter um equilíbrio entre diferentes fontes de conhecimento; os tradicionais e de senso comum, os científicos e o domínio de disciplinas. Em resumo, entendemos que a Divulgação Científica em suas várias formas necessita de um trabalho de elaboração para que se transforme num instrumento didático adequado.

Neste trabalho apresentamos uma proposta de metodologia para transformação de artigos de divulgação científica em instrumento didático. Esta proposta se baseia em três etapas de análise: 1) análise da linguagem, 2) do conteúdo conceitual mais específico e 3) análise sócio-epistemológico do artigo. Esta metodologia será apresentada através de um estudo de caso utilizando o artigo "Sunlight and Skin Câncer" (Luz Solar e Câncer de Pele) - D.J. Leffel and D. Brash, Scientific American, Julho, 1996.

## Participantes

ADELSON FERNANDES MOREIRA  
RUA BOTELHOS 28  
BONFIM  
31210200 - BELO HORIZONTE - MG  
adelson@cien.deil.celafmg.br  
FONE: 422 4743

ALBERTO VILLANI  
RUA FREDERICO MICHEL 182  
INTERLAGOS  
04783170 - SAO PAULO - SP  
avillani@if.usp.br  
FONE: 818.6860

ADRIANO DE OLIVEIRA PINTO  
AV VENANCIO AIRES 281 APTO 301  
CIDADE BAIXA  
90040191 - PORTO ALEGRE - RS  
adriano@if.ufrgs.br  
FONE: 051-224.5227

ALEJANDRO VIYELLA  
Gabinete de Desarrollo de Metodologías  
la Enseñanza - Facultad de Ingeniería  
- Buenos Aires -

ADRIANO MARCUS STUCHI  
R DOS EXPEDICIONARIOS 1128  
BELA VISTA  
13150000 - COSMOPOLIS - SP  
stuchi@f.usp.br  
FONE: 019-8722992

ALESSANDRA DI BENEDETTO  
RUA CAPERUCU 127  
MIRANDOPOLIS  
04051030 - SAO PAULO - SP  
bonvent@if.usp.br  
FONE: 011-5078332

AGUIDA CELINA DE MEO BARREIRO  
RUA ROSALINO BELINE 98  
CENTRO  
13564050 - SAO CARLOS - SP  
aguida@if.sc.usp.br  
FONE: 016-273.9877 FAX 16- 271.3616

ALEXANDRE CUSTODIO PINTO  
RUA ABELARDO ABRUNHOSA 02  
JD IPANEMA  
07194280 - GUARULHOS - SP  
cpinto@if.usp.br  
FONE: 64054630

ALBERTO GASPAR  
RUA OLAVO BILAC 336  
VILA REGINA CELIA  
12700000 - CRUZEIRO - SP  
gaspar@feg.unesp.br  
FONE: 012-544.2293

ALEXANDRE JOSE G DE MEDEIROS  
AV BEIRA MAR 4050 APTO 303  
CANDEIAS  
54420020 - JABOTAO DOS GUAR. - PE  
med@hotlink.com.br  
FONE: 81-4694750

ALBERTO JARDON  
TIDCYT.DPTO DE FISICA.FCEIA. UNR  
Avda. Pellegrini 250. 2000.  
- Rosario Argentina -  
ajardon@fceia.unr.edu.ar

ALFONSO ALFREDO CHINCARO BERNUY  
RUA MARIA DA CONCEICAO PATRUS 66  
SANTA AMELIA  
31555550 - BELO HORIZONTE - MG  
chincaro@mail.com  
FONE: 31- 441.7435

ALICE HELENA CAMPOS PIERSON  
VIA WASHINGTON LUIZ KM 235  
MONJOLINHO  
13565905 - SAO CARLOS - SP  
apierson@power.ufscar.br  
FONE: 016-2608373

ANDREIA DA SILVA CORREA  
RUA URUGUAI 194 BL B APTO 205  
TIJUCA  
20510060 - RIO DE JANEIRO - RJ  
andrecorrea@openlink.com.br  
FONE: 021- 577.6117

ALTAIR LORENCETTI CUNHA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO  
DEPTO DE FISICA - GOIABEIRAS  
29060900 - VITORIA - ES  
altair@cce.ufes.br  
FONE: 027-335.2849 FAX 335.2823

ANGELA MARIA PAIVA CRUZ  
RUA PRAIA DE CARAUBAS 8829  
UNIV FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
59094210 - NATAL - RN  
angela@ufma.br  
FONE: 084-219.2261 FAX 215.3565

ALTENI FIDELIS PIMENTA  
RUA NILO PECANHA 1245  
V. ESTRELA  
88040040 - PONTA GROSSA - PR  
kleber@onsager.ff.usp.br  
FONE: 042-222.1619

ANNA MARIA PESSOA DE CARVALHO  
FACULDADE DE EDUCACAO DA USP  
AV DA UNIVERSIDADE 308  
05508900 - SAO PAULO - SP  
ampdcarv@usp.br  
FONE: 818.3149 RAMAL 286 FAX 8150297

ANA ISABEL IGLESIAS  
PUAN 453 PISO 3  
CABALLITO  
- BUENOS AIRES -  
iiglesi@aleph.fi.uba.ar  
FONE: 44333191 FAX 00541144333191

ANTONIC JEFFERSON DA SILVA MACHADO  
AV. POLO URBO INDUSTRIAL GLEBA AI 6 S/N  
12600000 - LORENA - SP  
jefferson@faenquil.  
FONE: 012-553.1000

ANA PAULA DAMATO BEMFEITO  
RUA SANTA CLARA 86 / 807  
COPACABANA  
22041010 - RIO DE JANEIRO - RJ  
apbemfeito@uol.com.br  
FONE: 021- 257.1052

ANTONIC JOSE CAMARGO  
PROF. BRUNING 101  
CENTRO  
84020160 - PONTA GROSSA - PR  
jojocam@convoy.com.br  
FONE: 042-223.7390

ANDERSON CAMPOS FAUTH  
INSTITUTO DE FISICA - UNICAMP  
DRCC  
13083970 - CAMPINAS - SP  
fauth@ifi.unicamp.br  
FONE: 019-788.5531 FAX 7885512

ANTONIO JOSE ORNELLAS FARIAS  
RUA ARMANDO LAGES 109 LOT JD PETROPOLIS  
TABULEIRO  
57080350 - MACEIO - AL  
ornellas@fis.ufal.br  
FONE: 082-241.6870 FAX 2191646

ANTONIO NUNES DOURADO NETO  
QI 07 BL H APTO 212  
GUARA I  
71020086 - BRASILIA - DF  
fisica@brasilian.marista.org.br  
FONE: 061-381.7830

CARLOS ALBERTO MOREIRA DOS SANTOS  
FAC ENG QUIMICA/DEPTO DE ENG MATERIAIS  
POLO URBO-INDUSTRIAL GLEBA AI-6  
12600000 - LORENA - SP  
cams@demar.faenquil.br  
FONE: 012-553.1000 R.131 FAX5533006

ANTONIO TARCISO BORGES  
AV ANTONIO CARLOS 6627  
PAMPULHA  
31270901 - BELO HORIZONTE - MG  
tarciso@coltec.ufmg.br  
FONE: 031-499.4952 FAX 4994958

CARLOS DANIEL O RODRIGUES  
RUA FREI CANECA 160 APTO 908  
AGRONOMIA  
88025000 - FLORIANOPOLIS - SC  
ofugi@ced.ufsc.br  
FONE: 048-9619869

APARECIDA VALQUIRIA P DA SILVA  
R AVIADOR MARIO FUNDAGEM NOGUEIRA 5-18  
JD AMERICA  
17045100 - BAURU - SP  
valquiria@adaptanet.com.br  
FONE: 014-2242039

CARLOS EDUARDO DOS REIS FERREIRA  
DEPTO DE FISICA - UNIV FED STA CATARINA  
TRINDADE  
88040900 - FLORIANOPOLIS - SC  
dud-@zaz.com.br  
FONE: 331.9263

ARNALDO DE MOURA VAZ  
SETOR FISICA-COLTEC UFMG  
AV. ANTONIO CARLOS 6627  
31270901 - BELO HORIZONTE - MG  
arnaldo@coltec.ufmg.br  
FONE: 031-499.4947 FAX 499.4958

CARLOS ROBERTO GRANDINI  
DEPTO DE FISICA  
UNESP BAURU  
17033360 - BAURU - SP  
betog@bauru.unesp.br  
FONE: 014-221.6084 FAX221.6094

BERNARDO BUCHWEITZ  
FAC DE EDUCACAO - UFPEL  
R ALMIRANTE BARROSO 1734  
96010280 - PELOTAS - RS  
bbuch@ufpel.tche.br  
FONE: 053-2227981 FAX 225.4573

CARLOS YUJIRO SHIGUE  
AV GODOY NETO 371  
VILA CELESTE  
12607060 - LORENA - SP  
cysnigue@demar.faenquil.br  
FONE: 012-553.1000 R. 115

CARLOS ALBERTO FONZAR PINTAO  
AV ENGº LUIZ EDMNDO CARRUJO COUBE S/N  
VARGEM LIMPA  
17033360 - BAURU - SP  
forzar@bauru.unesp.br  
FONE: 014-22216084 FAX221.6085

CELIA MARIA SOARES GOMES DE SOUSA  
SQS 308 BLOCO E APTO 508  
ASA SUL  
70355050 - BRASILIA - DF  
celia@fis.unb.br  
FONE: 061 4433782/4433782

CICLAMIO LEITE BARRETO  
DEPTO DE FISICA / CCE  
UNIV FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
59072970 - NATAL - RN  
ciclamio@dfre.ufrn.br  
FONE: (084)2119223

CRISTINA LEITE  
RUA MARTIM FRANCISCO 107 APTO 64  
SANTA CECILIA  
01226001 - SAO PAULO - SP  
crismilk@f.usp.br  
FONE: 011-2220675

CINTIA AGUIAR DE PAULA  
R ATILIO FAORO 478 APTO 02  
CENTRO  
89500000 - CACADOR - SC  
cinta@unc-cdr.rct-sc.br  
FONE: 049-981.0696

CRISTINA SPELTINI  
GDME FACULTA INGENIERIA  
PASEO COLON 850  
- BUENOS AIRES -  
cspellini@aleph.fi.uba.ar  
FONE: 0054114257499

CINTIA GARRIDO PINHEIRO  
AV FERNANDO FERRARI S/N DEPTO DE FISICA  
GOIABEIRAS  
29060900 - VITORIA - ES  
cga:rido@cce.ufes.br  
FONE: 27-3352811 FAX 3352833

DECIO AULER  
AV BUZIOS 914  
JURERE  
88053300 - FLORIANOPOLIS - SC  
decio@ced.ufsc.br  
FONE: 048-982.8036

CLEBER SILVA DE MENEZES  
R ANTONIO DE MELO 114 APTO 301  
CENTRO  
26210230 - NOVA IGUAÇU - RJ  
clebersm@unig2001.com.br  
FONE: (021)7684029

DECIO PACHECO  
RUA JOSE MARCOS BUENO MENDES 114  
JARDIM ARVA  
13083420 - CAMPINAS - SP  
dpacheco@obelix.unicamp.br  
FONE: 019 - 2875469 FAX 289.1463

CLEIDE FARIAS DE MEDEIROS  
AV BEIRA MAR 4050 APTO 303  
CANDEIAS  
54420020 - J DOS GUARARAPES - PE  
ctmed@hotmail.com.br  
FONE: 81-469.4750

DEISE MIRANDA VIANNA  
AV MARACANA 1500 APTO 103  
TIJUCA  
20511001 - RIO DE JANEIRO - RJ  
deisemv@uol.com.br  
FONE: 021.571.4539

CRISTIANO RODRIGUES DE MATTOS  
AV ARIBERTO DA CUNHA 333  
PEDREGULHO  
12500 - GUARATINGUETA - SP  
cmattos@feg.unesp.br  
FONE: 012-5252800 RAMAL 108

DEMETRIO DELIZOICOV NETO  
RUA HYPOLITO DO VALE PEREIRA 58  
LAGOA  
88062210 - FLORIANOPOLIS - SC  
demetrio@ced.ufsc.br  
FONE: 048-2321162

DOMINIQUE COLINVAUX  
RUA PEREIRA DA SILVA 492 APTO 503 B  
LARANJEIRAS  
22221140 - RIO DE JANEIRO - RJ  
dominique@skydome.net  
FONE: 021-620.6935 FAX 717.1281

ELISABETE APARECIDA DO AMARAL  
RUA VERGUEIRO STEIDEL 79 APTO 13  
EMBARE  
11040270 - SANTOS - SP  
elimarak@if.usp.br  
FONE: 013- 238.6271

EDER PIRES DE CAMARGO  
R.ROMEU BREGA 331  
CENTRO  
18682660 - LENCOIS PAULISTA - SP  
elinho@fpnet.com.br  
FONE: 014-2632147

ELISABETH BAROLLI  
R MARIA BURGUETA MARCONDES PESTANA 54  
BUTANTA  
05587200 - SAO PAULO - SP  
ebarolli@oi.com.br  
FONE: 813.2706

EDUARDO ADOLFO TERRAZZAN  
RUA ARAUJO VIANA 100  
CAMOBI  
97110090 - SANTA MARIA - RS  
eduterra@ce.ufsm.br  
FONE: 055-226.2537 FAX:226.2537

ELY ROBERTO DA COSTA MAUES  
RUA ESTORIL ED MANAUS 71 APTO 404  
JARAGUA  
31255190 - BELO HORIZONTE - MG  
FONE: 31-448.2104 FAX 271.0601

ELAINE MARIA PAIVA DE ANDRADE  
RUA LUIZ GUIMARAES JUNIOR 437  
GOLF  
25965290 - TERESOPOLIS - RJ  
jrobert@terenet.com.br  
FONE: 021-742.2095 FAX 642.6170

ENRIQUE COLEONI  
FAMAF - UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
5000 - CORDOBA-ARGENTINA -  
enrique@quechua.fis.uncor.edu  
FONE:

ELIANE FERREIRA DE SA  
RUA ICARAI 335  
CAICARA  
30770160 - BELO HORIZONTE - MG  
eliane@coltec.ufmg.br  
FONE: 031- 4649180 / 4626718

ERIKA ZIMMERMANN  
DEPTO DE FISICA SALA 30  
TRINDADE  
88040900 - FLORIANOPOLIS - SC  
enka@fisica.ufsc.br  
FONE: 048-333.2733

ELINOEL JULIO SANTOS VALVERDE  
RUA EDGAR REIS NAVARRO 376B APTO 201  
ED. CAROLINA - SANTO AGOSTINHO  
40255280 - SALVADOR - BA  
FONE: 233.2707

ERNESTO MACEDO REIS  
RUA CANDIDO ALVARO MACHADO 288  
P. LEOPOLDINA  
28050500 - CAMPOS - RJ  
ereis@cefetcampos.br  
FONE: 024- 733.3079

EUGENIO MARIA DE FRANCA RAMOS  
AVENIDA 15 RUA PARTICULAR 2 CASA 4  
SAUDE  
13500338 - RIO CLARO - SP  
eugenior@rc.unesp.br  
FONE: 019 5247834

FLAVIA REZENDE  
AV BARTOLOMEU MITRE 647 APT0 404  
LEBLON  
22431000 - RIO DE JANEIRO - RJ  
frezende@nutes.ufrj.br  
FONE: 021-540.6749

EVANDRO FERREIRA PASSOS  
DEPTO DE FISICA  
UNIV FED DE VICOSA - CAMPUS  
36571000 - VICOSA - MG  
epassos@mail.ufv.br  
FONE: 031-899.2498

FRANCISCO ARTHUR BRAUM CHAVES  
INST DE FISICA UNIV FED RIO DE JANEIRO  
ILHA DO FUNDAO BLOCO A  
21945970 - RIO DE JANEIRO - RJ  
artur@if.ufrj.br  
FONE: 021-564.9240 FAX 21-280.7693

FABIO DA PURIFICACAO DE BASTOS  
RUA DOIS 55/302 LOTEAMENTO BEHR  
CAMOBI  
97105440 - SANTA MARIA - RS  
fbastos@ce.ufsm.br  
FONE: 55 2208023 FAX 2208010

FRANCISCO CATELLI  
R ALDO LOCATELLI 26 - PETROPOLIS  
95070370 - CAIXAS DC SUL - RS  
fcатели@ucs.tche.br  
FONE: 054-2123930

FATIMA CRUZ SAMPAIO  
R ABADIA DOS DOURADOS 482  
BUTANTA  
05586030 - SAO PAULO - SP  
fatimacruz@mandic.com.br  
FONE: 2100928 - RES

FREDERICO FIRMO DE SOUZA CRUZ  
TRAVESSA JOAO SILVA 35  
SANTA MONICA  
88035350 - FLORIANOPOLIS - SC  
fred@fsc.ufsc.br  
FONE: 048-2334611 FAX 2334611

FERNANDA OSTERMANN  
R SAO LUIS 700/801  
SANTANA  
90620170 - PORTO ALEGRE - RS  
fernanda@if.ufrgs.br  
FONE: 051-2231147

GEORGE KOUZO SHINOMIYA  
RUA DAS ACADEMIAS 136  
VILA UNIVERSITARIA  
05359170 - SAO PAULO - SP  
george@fge.if.usp.br  
FONE: 3731.7219

FERNANDO LANG DA SILVEIRA  
RUA D. LEONOR 139 APT0 602  
RIO BRANCO  
90420160 - PORTO ALEGRE - RS  
lang@if.ufrgs.br  
FONE: 051-331.5505

GERALDO DANIEL AMARAL  
R. BRUMADINHO 338  
PRADO  
30410120 - BELO HORIZONTE - MG  
FONE: 031- 332.2802



GILSON FAIS  
RUA FLAVIO TAMBELLINI 642  
VILA DOS POETAS  
03983000 - SAO PAULO - SP  
faisen@usp.br  
FONE: 818.7187

HELENA MARIA DA S C PEREIRA CALDAS  
DEPTO DE FISICA  
UNIV FED DO ESPIRITO SANTO - GOIABEIRAS  
29060900 - VITORIA - ES  
helena@cce.ufes.br  
FONE: 027 3352849

GIOVANA TREVISAN NOGUEIRA  
RUA FRANCISCO ALVES FEITOSA 154  
V. JOAQUIM INACIO  
13043560 - CAMPINAS - SP  
trevisan@ifi.unicamp.br  
FONE: 019-230.1318

HENRI ARAUJO LEBOEUF  
RUA CARMELO 455 APTO 301  
SANTA BRANCA  
31565260 - BELO HORIZONTE - MG  
henrl@mx.educativa.org.br  
FONE: 031-492.1488

GIUSEPPI GAYA CAMILETTI  
AV FORTALEZA 1030 APTO 201  
ED FORTE DE FRANCE PRAIA DE ITAPOA  
29101400 - VILA VELHA - ES  
giuseppi@cce.ufes.br  
FONE: 027-335.2811 FAX 335.2823

HENRIQUE CESAR DA SILVA  
GEPCE- FACULDADE DE EDUCACAO- UNICAMP  
CIDADE UNIVERSITARIA  
13083970 - CAMPINAS - SP  
hcs@obelix.unicamp.br  
FONE: 019- 788.5552

GRACIELA UTGES  
AVDA PELLEGRINI 250  
2000 - ROSARIO -  
graciea@fceia.unr.edu.ar  
FONE: 54-341-4300454

HERMENGARDA ALVES LUDKE  
DEPTO DE EDUCACAO PUC-RJ  
RUA MARQUES DE S. VICENTE 225  
22453900 - RIO DE JANEIRO - RJ  
menga@edu.puc-rio.br  
FONE: 021-529.9316 FAX 239.3008

GUARACIRA GOUVEA DE SOUZA  
R BELIZARIO TAVORA 431 APTO 401  
LARANJEIRAS  
22245070 - RIO DE JANEIRO - RJ  
gouveasousa@uol.com.br  
FONE: 021-265.6884

HORTENCIO ALVES BORGES  
DEPTO DE FISICA - PUC/RJ  
R MARQUES DE SAO VICENTE 225 - GAVEA  
22453900 - RIO DE JANEIRO - RJ  
hborges@fis.puc-rio.br  
FONE: 021-529.9357

HAYDEE SANTILLI  
PASEO COLON 850  
- BUENOS AIRES -  
hsantill@aleph.fi.uba.ar  
FONE: 541143430891

HUGO BONETTE DE CARVALHO  
AV SANTA ISABEL 1125 CASA G4A  
BARAO GERALDO  
13084471 - CAMPINAS - SP  
bonette@ifi.unicamp.br  
FONE: 019- 288.0522

ILDEU DE CASTRO MOREIRA  
RUA MONTE ALEGRE 254 S 201  
SANTA TERESA  
20240190 - RIO DE JANEIRO - RJ  
ildeu@prolink.com.br  
FONE: 021-242.1242

ISA COSTA  
R SAO SEBASTIAO N 106 AP. 304 BL 3  
INGA  
24210110 - NITEROI - RJ  
isa@nitnet.com.br  
FONE: (021) 719.4513

ILEANA MARIA GRECA  
RUA RAMIRO BARCELOS 1561 APTO 401  
FLORESTA  
90035006 - PORTO ALEGRE - RS  
ileana@if11.f.ufrgs.br  
FONE: 051-312.1604

ISABEL BRINCONES CALVO  
LIBREROS 13 ALCALA DE HENARES  
MADRID ESPANA  
- -  
ice!bc@uah.alcala.es  
FONE:

INES MENDES PINTO  
RUA SERGIPE 12 APTO 401  
FUNCIONARIOS  
30130170 - BELO HORIZONTE - MG  
ines@coltec.ufmg.br  
FONE: 031- 224.0215

ISABEL CRISTINA DE CASTRO MONTEIRO  
RUA CARLOS ALBERTO MAGALHAES TURNER 124  
JD INDEPENDENCIA  
12514200 - GUARATINGUETA - SP  
maureliomonteiro@uol.com.br  
FONE: 012- 5224973

IRIA MULLER GUERRINI  
RUA 9 DE JULHO 1227  
CENTRO  
13560590 - SAO CARLOS - SP  
iria@cdcc.sc.usp.br  
FONE: 016- 273.9772 FAX 272.3910

ISABEL GOMES RODRIGUES MARTINS  
RUA MINAS NOVAS 120/203  
CRUZEIRO  
30310090 - BELO HORIZONTE - MG  
isabel@coltec.ufmg.br  
FONE: 031-2873709 FAX 4994958

IRINEA DE LOURDES BATISTA  
RUA SANTOS 1299 APTO 302  
CENTRO  
86020041 - LONDRINA - PR  
lirnea@uel.br  
FONE: 43-3242597

IURI MUNIZ PEPE  
R. DOS TAMOIS 116 APTO 402  
RIO VERMELHO  
41940040 - SALVADOR - BA  
mpape@ufba.br  
FONE: 071-345.2437

IRINEU HIBLER  
DEPTO DE FISICA - UNIV EST DE MARINGA  
CAMPUS UNIVERSITARIO-AV COLOMBO 5790-DFI  
87020900 - MARINGA - PR  
irineu@ofl.uem.br  
FONE: (044)2614330 FAX:2614415

IVAN AMARAL GUERRINI  
DEPTO DE FISICA E BIOFISICA - IB  
UNESP - CAMPUS DE BOTUCATU  
18618000 - BOTUCATU - SP  
guemini@bb.unesp.br  
FONE: 014-820.6254

IVANILDA HIGA  
RUA GAL. CARNEIRO 460  
CENTRO  
80060150 - CURITIBA - PR  
ivanilda@educacao.ufpr.br  
FONE: 041-360.5149 FAX 264.3574

JOAO ZANETIC  
INST DE FISICA DA USP  
FISICA EXPERIMENTAL  
05315970 - SAO PAULO - SP  
zanet.c@if.usp.br

JENNER BARRETTO BASTOS FILHO  
DEPTO DE FISICA - UNIV FED ALAGOAS  
CID UNIVERSITARIA-TABULEIRO DOS MARTINS  
57072970 - MACEIO - AL  
jenner@fis.ufal.br  
FONE: 082-214.1425 FAX 214.1646

JOCEMAR REGINA COTRIM RIBEIRO  
R. TIRO DO POMBO 402 APTO 92 BL 27  
FREGUESIA DO O  
02844060 - SAO PAULO - SP  
jrc@if.usp.br  
FONE: 3921.5793

JESUINA LOPES DE ALMEIDA PACCA  
DEPTO DE FISICA DA USP  
FISICA APLICADA  
05389970 - SAO PAULO - SP  
jesuina@if.usp.br  
FONE: 8186913

JOMAR BARROS FILHO  
RUA RENATO REIS 97  
BARAO GERALDO  
13085760 - CAMPINAS - SP  
jomar@obelix.unicamp.br  
FONE: 289.2740

JESUS DE OLIVEIRA  
RUA PALERMO 910  
BANDEIRANTES  
31340560 - BELO HORIZONTE - MG  
joliveira@coltec.ufmg.br  
FONE: 031-4413775

JORGE MEGID NETO  
RUA URUGUAIANA 405 APTO 81  
CENTRO  
13026001 - CAMPINAS - SP  
megid@obelix.unicamp.br  
FONE: 019 234-5495/ 019 788-7592

JOAO BATISTA SIQUEIRA HARRIS  
RUA AVELINO TALINI 171  
UNIVERSITARIO  
95900000 - LAJEADO - RS  
jbharris@fates.tche.br  
FONE: 051-748.5000 FAX 710-2944

JORGE NORBERTO CORNEJO  
SERRANO 367 5 B  
VILLA CRESPO  
- BUENOS AIRES -  
jcornej@tron.li.uba.ar  
FONE: 48555809

JOAO PAULINO VALE BARBOSA  
RUA ZENITE 691 APTO :01  
ADELAIDE  
30720530 - BELO HORIZONTE - MG  
jpaulino@coltec.ufmg.br  
FONE: 031-464.8389

JOSE ALVES DA SILVA  
RUA CRISTOVAO PINTO FERRAZ 7  
ALTO DA RIVIERA  
04929310 - SAO PAULO - SP  
jdasilva@if.usp.br  
FONE: 011-5831.2932

JOSE ANDRE PERES ANGOTTI  
DEPTO DE METODOLOGIA DE ENSINO CED-IFSC  
TRINDADE - CAMPUS UNIVERSITARIO  
88040900 - FLORIANOPOLIS - SC  
ced10pm@ced.ufsc.br  
FONE: 048-331.9263

JOSE LUIS MICHINEL MACHADO  
R URUGUAIANA 1030 APTO 81  
BOSQUE  
13026002 - CAMPINAS - SP  
jmichine@obelix.unicamp.br  
FONE: 019 2512334

JOSE CARLOS XAVIER DA SILVA  
R ARTIDORO DA COSTA 138 CASA 5  
VILA IZABEL  
20551140 - RIO DE JANEIRO - RJ  
xavier@uerj.br  
FONE: 021-578.7502

JOSE PEREIRA DA SILVA  
RUA JOSE ANTONIO DA SILVA S/N  
JARDIM OASIS  
58900000 - CAJAZEIRAS - PB  
FONE: 083-531.4560

JOSE DE PINHO ALVES FILHO  
INST DE FISICA UNIV FED STA CATARINA  
TRINDADE  
88010970 - FLORIANOPOLIS - SC  
jopinho@fsc.ufsc.br  
FONE: 3316828

JULIO AKASHI HERNANDES  
RUA FRANCISCO ALVES FEITOSA 154  
V JOAQUIM INACIO  
13043560 - CAMPINAS - SP  
julioher@ifi.unicamp.br  
FONE: 019-230.1318

JOSE FERREIRA NETO  
RUA PRAIA DE ALAGAMAR 2173  
PONTA NEGRA  
59094580 - NATAL - RN  
ferreira@dfe.ufm.br  
FONE: 2362245

JURANDYR CARNEIRO N DE L NETO  
RUA FRANCISCO ANDREOS ALLEDO 161 CASA 1  
BARAO GERALDO  
13100000 - CAMPINAS - SP  
jura@lexxa.com.br  
FONE: 289.0447 FAX

JOSE LOURENCO CINDRA  
R SEBASTIAO NESTOR DE ALMEIDA 101  
PORTAL DAS COLINA  
12500000 - GUARATINGUETA - SP  
lourengo@leg.unesp.br  
FONE: 012-5254264

LAERCIO EVANDRO FERRACIOLI DA SILVA  
DEPTO DE FISICA - UFES  
CAMPUS GOIABEIRAS  
29060900 - VITORIA - ES  
laercio@cce.ufes.br  
FONE: 027.3352482 3352244:FAX

JOSE LUIS DE PAULA BARROS SILVA  
ALAMEDA DAS ESPATODIAS 231  
CAMINHO DAS ARVORES  
41820460 - SALVADOR - BA  
joseluis@ufba.br  
FONE: 071-34103734 237.4117 FAX

LAURA BUTELER  
UNIV NACIONAL DE CORDOBA  
MEDINA ALLENDE Y DE LA TORRE CIUD UNIV  
lbuteler@mail.famaf.unc.edu.ar

LEONOR COLOMBO DE CUDMANI  
Depto. de Física - Fac. Cs. Exatas  
Universidad Nacional de Tucumán  
- Argentina -

LUIS CARLOS DE MENEZES  
INST DE FISICA DA USP  
FISICA EXPERIMENTAL - ED B. JAFET  
05315970 - SAO PAULO - SP  
menezes@if.usp.br  
FONE: 3272 / 6919

LETICIA KUPLICH  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO  
DEPTO DE FISICA - GOIABEIRAS  
29060900 - VITORIA - ES  
kuplich@cce.ufes.br  
FONE: 027-335.2811 FAX 335.2833

LUIS FERABOLI  
AVDA PELLEGRINI 250  
2000 - ROSARIO - EX  
luler@amet.com.ar

LILIAN CRISTIANE A DOS SANTOS  
RUA GUIARA 524  
POMPEIA  
05025020 - SAO PAULO - SP  
lilicris@il.usp.br  
FONE: 3865.8214

LUIZA DE MEDEIROS MASSARANI  
RUA GENERAL POLIDORO 177/303  
BOTAFOGO  
22280001 - RIO DE JANEIRO - RJ  
massaran@gbl.com.br  
FONE: 21-2950062

LUCI FORTUNATA MOTTER BRAUN  
RUA JOSE DIOGO DOS REIS 54  
VILA TARUMA  
94415020 - VIAMAO - RS  
ibraun@puocs.br  
FONE: 051-485.3428

LUIZ ANTONIO BASTOS BERNARDES  
RUA CONRADO SCHIFFER 60 BL 4 APTO 702  
JD AMERICA  
84040080 - PONTA GROSSA - PR  
FONE: 042-222.4328

LUCIA MARIA BATISTA  
RUA DOUTOR LUND 1360  
IPE  
34000000 - NOVA LIMA - MG  
lalou@horizon:es.ne:  
FONE: 031-581.7268

LUIZ AUGUSTO DE CARVALHO CARMO  
RUA FREI JABOATAO 280 BL E APTO 603  
TORRE  
52710030 - RECIFE - PE  
laugusto@hotlink.com.br  
FONE: 227.9297

LUCIANA TAVARES DOS SANTOS  
RUA WALDEMAR FERREIRA 168 APTO 21  
BUTANTA EDIFICIO TEREZI II  
05501000 - SAO PAULO - SP  
luanale@if.usp.br  
FONE: 011-211.3816

LUIZ CARLOS JAFELICE  
DEPTO DE FISICA  
UNIV FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
59078970 - NATAL - RN  
jafelice@dfis.ufrn.br  
FONE: 084-215.3793 R.34 FAX 2153791

LUIZ EDUARDO PEDROSO  
RUA CAPITAO JOSE DE SOUZA 74 APTO 13  
CENTRO  
13020470 - CAMPINAS - SP  
FONE: 019- 233.3351

MARCO ANTONIO MOREIRA  
INST DE FISICA UNIV FED R GRANDE DO SUL  
AV BENTO GONCALVES 9500-CAMPUS DO VALE  
91501970 - PORTO ALEGRE - RS  
moreira@if.ufrgs.br  
FONE: (051) 316.6524 FAX 319.1762

LUIZ ORLANDO DE QUADRO PEDUZZI  
DEPTO DE FISICA UNIV FED STA CATARINA  
TRINDADE  
88040900 - FLORIANOPOLIS - SC  
peduzzi@fsc.ufsc.br  
FONE: 048-331.9885

MARCO ANTONIO SIMAS ALVETTI  
SQN 314 BL A APTO 413  
ASA SUL  
70767010 - BRASILIA - DF  
simas@unb.br  
FONE: 061-4473200

LUZIA MATOS MOTA  
RUA 15 Nº 08 ETAPA II  
CASTELO BRANCO  
- SALVADOR - BA  
acher@svn.com.br  
FONE: 3058264

MARCO AURELIO ALVARENGA MONTEIRO  
RUA CARLOS ALBERTO MAGALHAES TURNER 124  
JD INDEPENDENCIA  
12514200 - GUARATINGUETA - SP  
maureliomonteiro@uol.com.br  
FONE: 012- 5224973

MARCELO ALVES BARROS  
AV JAGUARE 249 APTO 27 M  
JAGUARE  
05346000 - SAO PAULO - SP  
mbarros68@hotmail.com  
FONE: 011- 922406971

MARCOS CESAR DANHONI NEVES  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGA  
AV COLOMBO 5790  
87020900 - MARINGA - PR  
macedane@yahoo.com  
FONE: 044 261.4331 FAX 261.4415

MARCELO BATISTA HOTT  
DEPTO DE FISICA E QUIMICA  
UNESP CAMPUS DE GUARATINGUETA  
12500000 - GUARATINGUETA - SP  
ho:1@feg.unesp.br  
FONE: 012-525.2800 FAX 525.2466

MARCOS DANIEL LONGUINI  
RUA JOSE ROSSI 91-A  
CENTRO  
14900000 - ITAPOLIS - SP  
longuini@cauru.unesp.br  
FONE: 016- 362.4225

MARCELO DE CARVALHO BONETTI  
R.BELA CINTRA 67 APTO 11  
CERQUEIRA CESAR  
01415000 - SAO PAULO - SP  
marcelobonetti@yahoo.com  
FONE: 258.1675

MARIA ANTONIETA TEIXEIRA DE ALMEIDA  
RUA CONDE DE BONFIM 100 APTO 203  
TIJUCA  
20520053 - RIO DE JANEIRO - RJ  
antoniet@if.utrg.br  
FONE: 021- 264.7049

MARIA CANDIDA VARONESE M. CAPECCHI  
RUA GENERAL JARDIM 647 APTO 93  
VILA BUARQUE  
01223011 - SAO PAULO - SP  
mcandida@usp.br  
FONE: 2566295

MARIA JOSE P MONTEIRO DE ALMEIDA  
R SANTO ANTONIO 60 APTO 12  
CAMBUI  
13024440 - CAMPINAS - SP  
mjpma@turing.unicamp.br  
FONE: 019 -252.2090

MARIA CRISTINA MENIKHEIM  
PASEO COLON 850 1063  
- BUENOS AIRES -  
cmenikh@fi.uba.ar

MARIA LUCIA VITAL DOS SANTOS ABIB  
RUA CORINTO 431 APTO 74 A  
VILA INDIANA  
05586060 - SAO PAULO - SP  
mlacib@usp.br  
FONE: 011-30343467 FAX 8150297

MARIA DA CONCEICAO A BARBOSA LIMA  
R MARANHAO 641 APTO 202  
MEIER  
20720230 - RIO DE JANEIRO - RJ  
barbosa@uerj.br  
FONE: (021) 5934117

MARIA REGINA DUBEUX KAWAMURA  
DEPTO. DE FISICA EXPERIMENTAL  
IFUSP ALA-I  
05508900 - SAO PAULO - SP  
mrkawamura@if.usp.br  
FONE: 011 8186844 8186832:FAX

MARIA DE FATIMA R MAKIUCHI  
DEPTO DE FISICA - UNIV DE BRASILIA  
ASA NORTE  
70919970 - BRASILIA - DF  
fa:ima@fis.unb.br  
FONE: 061- 3072900 R 235

MARILIA PAIXAO LINHARES  
RUA FONTE DA SAUDE 246/202  
LAGOA  
22471210 - RIO DE JANEIRO - RJ  
palxaol@uol.com.br  
FONE: 021-537.7032 FAX620.3181

MARIA INES NOBRE OTA  
AV MADRE LEONIA MILITO 1325 BL G APTO 3  
GUANABARA  
86050180 - LONDRINA - PR  
inasota@fisica.uel.br  
FONE: 043-371.4266

MARIO FONTES  
RUA DR. HOMEM DE MELLO 697  
PERDIZES  
05007001 - SAO PAULO - SP  
fontmas@mallcity.com

MARIA INES RIBAS RODRIGUES  
R.PROF.CELSO QUIRINO DOS SANTOS 112 AP21  
V.S.FRANCISCO  
05353030 - SAO PAULO - SP  
miribas@usp.br  
FONE: 37652807

MARISA ALMEIDA CAVALCANTE  
RUA MARQUES DE PARANAGUA 111  
CONSOLACAO  
01306000 - SAO PAULO - SP  
marisac@exatas.pucsp.br  
FONE: 2554947

MARLI E. ANDRE  
FACULDADE DE EDUCACAO DA USP  
AV DA UNIVERSIDADE 308  
05508900 - SAO PAULO - SP

MIKAEL FRANK REZENDE JUNIOR  
RUA HUMBERTO ROHDEM 705  
CAMPECME  
88063730 - FLORIANOPOLIS - SC  
mikael@ced.ufsc.br  
FONE: 237.3205/048- 259.5969

MARLY DA SILVA SANTOS  
R BELIZARIO AUGUSTO 91 APTO 504  
ICARAI  
24230200 - NITEROI - RJ  
marly@if.uff.br  
FONE: 021 7103864

MILTON ANTONIO AUTH  
R MARIO SILVA 258 APTO 21  
CENTRO  
98700000 - IJUI - RS  
auth@main.unijui.tche.br  
FONE: 055-333.1256

MARTA A PESA  
AV INDEPENDENCIA 1800 TUCUMAN  
- TUCUMAN -

NEUSA DJARTE SPIRANDELI DUA  
RUA DR. JOSE GALVAO VAZ CERQUILHO  
J. EMPREL  
17280000 - PEDERNEIRAS - SP

FONE: 9720279( 014)

MARTA FEIJO BARROSO  
INST DE FISICA UNIV FED RIO DE JANEIRO  
ILHA DO FUNDAO BLOCO A 3 ANDAR  
21945970 - RIO DE JANEIRO - RJ  
marta@if.ufrj.br  
FONE: 021-560.0191 R 215

NEUSA MARIA PAVAO BATAGLINI  
R BRASIL 4-51  
JD TERRA BRANCA  
17054110 - BAURU - SP  
pavaobat@bauru.unesp.br  
FONE: 014-2361059

MAURICIO PIETROCOLA P DE OLIVEIRA  
DEPTO DE FISICA - UNIV FED STA CATARINA  
TRINDADE  
88040900 - FLORIANOPOLIS - SC  
pietro@fsc.ufsc.br  
FONE: 048-331.6828

NILSON MARCOS DIAS GARCIA  
RUA JOSE DE MELLO BRAGA JUNIOR 675  
JARDIM DAS AMERICAS  
81540280 - CURITIBA - PR  
nilson@ppgte.catepr.br  
FCNE: 041 3104718 3104712

MAURO SERGIO TEIXEIRA DE ARAUJO  
RUA HENRIQUE CHAVES 305 APTO 72 BL B  
JARDIM ESTER  
05372070 - SAO PAULO - SP  
msta@if.usp.br  
FONE: 011-868.8307

NIVALDO RIBEIRO DE LIMA JUNIOR  
RUA PROF ANGELA PINTO 97 APTO 1004-D  
TORRE  
50710010 - RECIFE - PE  
limajr@plane2000.com.br  
FONE: 446.1755



OCTAVIO MATTASOGLIO NETO  
RUA MAJOR BOAVENTURA 558  
ARTHUR ALVIM  
03569030 - SAO PAULO - SP  
omattasoglio@uol.com.br  
FONE: 6741.0905

PAULO ROMULO DE OLIVEIRA FROTA  
88040970 - FLORIANOPOLIS - SC  
prfrota@hotmail.com

ODETE PACUBI BAIERL TEIXEIRA  
R PEDRO DE TOLEDO 155 APTO 43  
VILA PARAIBA  
12500000 - GUARATINGUETA - SP  
opbl@feg.unesp.br  
FONE: 012-5251168

POLONIA ALTOE FUSINATO  
DEPTO DE FISICA - UNIV EST DE MARINGA  
CAMPUS UNIVERSITARIO - AV COLOMBO 3690  
87020900 - MARINGA - PR  
poly@dfi.uem.br  
FONE: 044-261.4330 FAX 361.4415

OTO NERI BORGES  
R CARATINGA 342 APTO 301  
ANCHIETA  
30310510 - BELO HORIZONTE - MG  
oto@coltec.ufmg.br  
FONE: 031-2239760

REINALDO WELTI  
MENDONZA 330  
2000 - ROSARIO -

FONE: 54-341-4247366

OZIMAR DA SILVA PEREIRA  
AV VEREADOR JUAREZ RIOS DE VASCONCELOS  
455 APTO 27 - PO GALICIA  
09920610 - DIADEMA - SP  
ozimar@sti.com.br  
FONE: 713.0658

REJANE AURORA MION  
R.VICENTE SPOSITO S/N BL 10 APTO 203  
UVARANEIS RES LAGOA DOURADA  
84031050 - PONTA GROSSA - PR  
ramion@rocketmail.com  
FONE: 042-220.3374

PATRICIA FERNANDEZ  
AVDA PELLEGRINI 250  
2000 - ROSARIO -  
patricia@fcea.unr.edu.ar

RENATO JUDICE DE ANDRADE  
RUA ALVARES DE AZEVEDO 35 APTO 314  
SANTA MONICA  
31525080 - BELO HORIZONTE - MG  
judice@fiemg.com.br  
FONE: 031-4522856 fax

PAULO MANOEL MESQUITA DE MEDEIROS  
RUA SANTO AGOSTINHO 3293  
CANDELARIA  
59065650 - NATAL - RN  
demedeiros@digil.com.br  
FONE: 084 2342268

RICARDO ROBERTO PLAZA TEIXEIRA  
R.DR. NICOLAU DE SOUZA QUEIROZ 406 AP 57  
V. MARIANA  
04105903 - SAO PAULO - SP  
rteixeira@if.usp.br  
FONE: 5717279

ROBERTO AFFONSO PIMENTEL JUNIOR  
AV ATAULFO DE PAIVA 1004/305  
LEBLON  
22440031 - RIO DE JANEIRO - RJ  
beto@cap.ufrj.br  
FONE: (021)512-6049

SANDRA ELISABET B. NONENMACHER  
RUA SAO FRANCISCO 501  
SAO GERALDO  
98760000 - IJUI - RS  
sandron@main.unijui.tche.br  
FONE: 055-332.7100 R 264

ROBERTO DE ANDRADE MARTINS  
INST DE FISICA DA UNICAMP  
13081970 - CAMPINAS - SP  
rmartins@ifi.unicamp.br  
FONE: 019- 788.5516 FAX 19-788.5512

SANDRA REGINA TEODORO  
RUA NINO BOMBONATO 356  
NOVA CARDIA  
17030090 - BAURU - SP  
serglort@:achno.com.br  
FONE: 014- 230.1524

ROBERTO NARDI  
R SAINT MARTIN 14-31 APT0 23 - CENTRO  
NACOES  
17015350 - BAURU - SP  
nardi@bauru.unesp.br  
FONE: 014.2348667 FAX 014- 221.6074

SAYONARA SALVADOR CABRAL DA COSTA  
FACULDADE DE FISICA -PUCRS  
PATERNON  
90619900 - PORTO ALEGRE - RS  
sayonara@if.ufrgs.br  
FONE: 051-3203535 FAX:3391564

RUDOLFO JOSE DETSCH  
AV UNISINOS 950  
CRISTO REI  
93022000 - SAO LEOPOLDO - RS  
rudolfo@exatas.unisinos.br  
FONE: 051 5903333 R 1631

SERGIO LUIZ TALIM  
RUA SAO MATEUS 187 / 403  
S. FAMILIA  
31035330 - BELO HORIZONTE - MG  
talim@coltec.ufmg.br  
FONE: 031-461.9459

RUTH MARINA LEMOS RIBEIRO  
RUA GUAJAJARAS 863 APT0 603-BLOCO 1  
CENTRO  
30180100 - BELO HORIZONTE - MG  
ruth@meta:ink.com.br  
FONE: 031-226.2459

SILVIA MOREIRA GOULART  
R VIEIRA FERREIRA 202  
BONSUCESSO  
21040290 - RIO DE JANEIRO - RJ  
goulart@ufrj.br  
FONE: 021.270.9030

SAMUEL MAIER KURCBART  
DEPT0 DE CIENCIAS NATURAIS -FUNREI  
PCA DOM HELVECIO 74  
36300000 - SAO JOAO DEL REI - MG  
kurcbart@funrei.br  
FONE: 032-379.2460 FAX3792483

SONIA KRAPAS TEIXEIRA  
RUA LUIZ LASAGNA 39  
SANTA ROSA  
24240290 - NITEROI - RJ  
sonia@if.uff.br  
FONE: (021) 620.6735 R. 42

SONIA MARIA S CORREA DE SOUZA CRUZ  
TRAVESSA JOAO SILVA 35  
SANTA MONICA  
88035350 - FLORIANOPOLIS - SC  
sonia@fsc.ufsc.br  
FONE: 048.233.4611 FONE/FAX

VAGNER CAMARINI ALVES  
RUA VISCONDE DE BARBACENA 40 APTO 12  
PARQUE S.JUDAS TADEU  
19023130 - PRES PRUDENTE - SP  
vcalves@muranel.com.br  
FONE: 018- 223.5673

SONIA SILVEIRA PEDUZZI  
DEPTO DE FISICA UNIV FED STA CATARINA  
TRINDADE  
88040900 - FLORIANOPOLIS - SC  
fsccel@fsc.ufsc.br  
FONE: (048) 3319885

WAGNER DUARTE JOSE  
R AMERICO JACOMINI CANHOTO 223 BL 1 AP42  
JD PAULISTANO  
13564350 - SAO CARLOS - SP  
pwdj@iris.ufscar.br  
FONE: 016-260.8226 R 257

SUSANA LEHRER DE SOUZA BARROS  
UNIV FEDERAL R DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FISICA BL A  
21945970 - RIO DE JANEIRO - RJ  
susana@if.ufrj.br  
FONE: (021) 2855316

WAGNER WUO  
AV DUQUE DE CAXIAS 80 APTO 6-B  
SANTA CECILIA  
01214000 - SAO PAULO - SP  
wgwuo@pucsp.br  
FONE: 220.8742/ 33371853

SUZANA MARIA DE CASTRO LINS  
RUA DO ESPINHEIRO 377 APTO 1102  
ESPINHEIRO  
52020020 - RECIFE - PE  
suzana@elogica.com.br  
FONE: 081- 812.411797

YASSUKO HOSOUME  
INST DE FISICA DA USP  
ALA II  
05508900 - SAO PAULO - SP  
yhosoume@if.usp.br  
FONE: 8186917-8187019

TANIA CRISTINA A MACEDO DE AZEVEDO  
DEPTO FISICA E QUIMICA FEG/UNESP  
AV ARIBERTO PEREIRA CUNHA 333  
12500000 - GUARATINGUETA - SP  
tmacedo@feg.unesp.br  
FONE: 012-525.2800 R103 FAX5252466

YUKIMI HORIGOSHI PREGNOLLATTO  
RUA FRANCISCO ROSA 500 APTO 205B  
EDIF.VIVENDAS DA PRACA RIO VERMELHO  
41940320 - SALVADOR - BA  
yukimi@u.ba.br  
FONE: 71-248.5003 FAX 71 2355592

TEREZINHA DE FATIMA PINHEIRO  
AV CESAR SEARA 356 APTO 201 BLOCO B  
CARVOEIRA  
88040500 - FLORIANOPOLIS - SC  
pinheiro@intergate.com.br  
FONE: 048-2340205 FAX 234 0205

ZULMA GANGOSO  
FAMAF - UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
5000 - CORDOBA-ARGENTINA -  
zulma@mail.famaf.unc.edu.ar  
FONE: 54 351 433 4051/52/55