

IV EPEF
ENCONTRO DE PESQUISA EM
ENSINO DE FÍSICA

RESUMOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
26 A 28, MAIO / 1994
FLORIANÓPOLIS / SC

IV EPEF
ENCONTRO DE PESQUISA EM
ENSINO DE FÍSICA

RESUMOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
26 - 28 MAIO / 1994
FLORIANÓPOLIS - SC

PROMOÇÃO:

CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO - ENSINO DE CIÊNCIAS
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

APOIO:

CNPq - CAPES - FINEP - SBF
FAPESP

Comissões Organizadoras:

Nacional : Jose André P. Angotti
Marta Pernambuco
Sonia Krappas Teixeira
Yassuko Housome

Local : Arden Zylbersztajn
Demétrio Delizoicov
Jose André P. Angotti (Coordenador Geral)
Jose de Pinho Alves Filho
Luiz Orlando de Q. Peduzzi
Mauricio Pietrocola de Oliveira
Sonia Maria Silva
Sonia Silveira Peduzzi
Terezinha de Fátima Pinheiro
Manoel Lucas Natividade (Secretaria)
Sidinei Egon Simon (Secretaria)

ESTRUTURAÇÃO TEMÁTICA DO ENCONTRO

O IV EPEF foi estruturado a partir de quatro temas relacionados com a pesquisa em ensino de Física, a saber:

- Tema A: **Fundamentos da Pesquisa em Ensino de Física**, relacionados com a busca e a articulação de referenciais teóricos e com questões epistemológicas envolvidas no processo que fundamenta a investigação.

- Tema B : Identificação dos objetivos de pesquisa com o **Conhecimento**, com destaque para o de Ciências/Física (incluída a Contemporânea), visando sua introdução crítica no primeiro e segundo graus e nos cursos de formação de professores.

- Tema C : **Metodologias** para a obtenção, tratamento e interpretação de dados, visando a busca de procedimentos claros da dinâmica da investigação, da eventual complementaridade entre metodologia qual e quantitativa, da densidade e representatividade das amostras...

- Tema D : Relação entre as Pesquisas e o **Ensino de Física/Ciências na Educação Escolar**, suas potencialidades e limites, ampliação de escala, materiais didáticos acessíveis aos docentes, visando o compromisso com a mudança de qualidade no ensino/aprendizagem.

Para cada uma das Plenárias do programa foi escolhido um trabalho que servirá como base de discussão do tema por todos os participantes.

Para aprofundamento de cada tema foram organizados os respectivos GTs. Nas sessões de instalação mais duas contribuições serão apresentadas. O resultados das discussões realizadas nos GTs deverão ser relatadas na Plenária Final.

Não houve amostragem suficiente para apresentação em Plenária do grupo C - Metodologia - ; na contrapartida, vários trabalhos endereçados ao grupo A caracterizaram-se como "Metapesquisa", porque questionam nossos referentes teóricos ou a falta deles. Diante desse quadro, alteramos a estrutura inicialmente proposta para as Plenárias e GTs.

Outros trabalhos estarão apresentados na forma de Painel, divididos em cinco grupos, quatro correspondentes aos programados de acordo com a estrutura inicial (grupos A, B, C e D) e um acrescentado devido a dificuldades de enquadramento (grupo E). Está previsto um horário comum de circulação geral e quatro sessões para os Painéis, sendo três específicas e uma em conjunto (dois grupos).

PROGRAMAÇÃO

Hora	26/5 - 5ª feira
08:00	ABERTURA
08:30	Plenária - Tema A : Fundamentos da Pesquisa Autora : M. C. Dal Pian
09:20	Debate
10:00	Café
10:30	Plenária - Tema A' : Metapesquisa Autores : A. Villani & J. L. A. Pacca
11:20	Debate
12:00	Almoço
14:00	Painéis : Circulação geral
14:30	Painel Tema A : Fundamentos da Pesquisa
15:00	Plenária - Tema B Conhecimento Autores : Y. Hosoume; M.R. Kawamura & L.C. de Menezes
15:50	Debate
16:30	Café
17:00	Plenária - Tema D Ensino/Sala de Aula Autores : C. Speltini; I. Sarri & D. A. Farias
17:50	Debate
18:30	<i>Reunião I : O XI SNEF e outros eventos.</i>
20:00	Jantar - Confraternização

Hora	27/5 - 6ª feira
08:00	<p>GTs - Instalação e Apresentações</p> <p>GT - Tema A Autores : A₁- D. Colinvaux-de-Dominguez A₂- M.R.do Valle Fº & H. T. de Miranda</p> <p>GT - Tema A' Autores : A'₁- M. Pietrocolla Oliveira A'₂- Mª. J. P. M. de Almeida</p> <p>GT - Tema B Autores : C₁- E. A. Terrazan C₂- S. M. Arruda & A. Villani</p> <p>GT - Tema D Autores : D₁- Z. Gangoso & M.A. Moreira D₂- S. de Souza Barros</p>
08:30	Identificação de Questões/Debate
09:20	Aprofundamento
10:00	Café
10:30	Painel Tema B : Conhecimento
11:00	Painel Temas C & E Metodologia & Outros
11:30	Painel Tema D : Ensino/Sala de aula
12:00	Almoço
14:00	<i>Reunião 2 - Publicações na área.</i>
15:00	Aprofundamento GTs
16:30	Café
17:00	Fechamento GTs
18:30	<i>Reunião 3 - Associação de professores ou pesquisadores?</i>
20:00	Jantar - Confraternização

Hora	28/5 - Sábado
08:00	Plenária - Apresentação/Conclusões GTs
10:00	Café
10:30	Plenária final : Coordenador: Jose André P. Angotti Encaminhamentos Avaliação Encerramento
12:00	Almoço - Confraternização

SUMÁRIO

PLENÁRIAS.

Tema A:

A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS: CONSTRUINDO UM REFERENCIAL DE INTERESSE PARA A PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS.

M. C. Dal Pian - Prog. de Pós-Grad. em Educação - UFRN 07

Tema A':

QUAL A FUNDAMENTAÇÃO DE SEU TRABALHO DE PESQUISA?

A. Villani & J.L.A. Pacca - Inst. de Física - USP 12

Tema B:

OBJETOS E OBJETIVOS NO APRENDIZADO DE FÍSICA.

Y. Hosoume; M. R. Kawamura & L. C. de Menezes - Inst. de Física - USP 16

Tema D :

REFLEXIONES SOBRE LA FORMACION DE LOS MAESTROS DE GRADO

C. Speltini; I. Sarri & D. De Araújo Farias . - Fac. de Ciencias Humanas

Univ. Nac. de La Papa/Argentina 18

GRUPOS de TRABALHO.

Tema A:

UMA ABORDAGEM COGNITIVA PARA A PESQUISA EM ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA: CONTRIBUIÇÕES E LIMITES
D. Colinviaux-de-Dominguez - Fac. de Educação - UFF..... 24

ASPECTOS SEMÂNTICOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS
M. R. do Valle Fº & H. T. de Miranda. - Fac. de Educação - USP 29

Tema A':

ONDE ESTÃO NOSSOS REFERENCIAIS TEÓRICOS?
M. Pietrocola-Oliveira - Depto de Física - UFSC 33

FUNDAMENTOS DA PESQUISA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E FÍSICA
Mª. J. P. de Almeida - Fac. de Educação - Unicamp 35

Tema B:

PERSPECTIVAS PARA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA ESCOLA DE SEGUNDO GRAU.
E. A. Terrazzan. - Centro de Educação - UFSM 38

CONTRIBUIÇÕES DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA AO ENSINO DA RELATIVIDADE
S.M. Arruda. - Depto de Física - UEL & A. VILLANI - Inst. de Física - USP ... 46

Tema D:

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y MAPAS CONCEPTUALES.
Z. Gangoso - Fa.M.A.F. - U.N.C./Argentina & M. A. Moreira - Inst. de Física-UFRGS . 50

PONTAS DE PROVA PARA O DIAGNÓSTICO DA APRENDIZAGEM DE FÍSICA NA ESCOLA: UM DESAFIO PARA O PROFESSOR.
S. de Souza Barros. Inst. de Física - UFRJ 54

OS PAINÉS ESTÃO RELACIONADOS EM ORDEM ALFABÉTICA DO TÍTULO

TÍTULO	AUTOR	TEMA	N°
A abordagem histórica no ensino de FSC ...	R. S. Castro et al	D	P39
A Física no ensino técnico-industrial ...	N. Garcia et al	C	P31
A Metodol. de resolução de problemas ...	M. S. Santos	C	P44
A prática educ. dialógica em FSC através...	F. P. Bastos et al	D	P22
A prática educ. dialógica enqto elem ...	M. A. Auth et al	D	P40
A transformação do conhec. cient. em ...	A. M. Freire	B	P85
Água como medida e a medida da água.	S. S. do Nascimento et al	D	P20
Algumas idéias de estudantes sobre ...	E. Barolli et al	B	P48
Aprendizagem centrada em eventos : ...	A. Zylbersztajn et al	B	P61
As atividades de conhecimento físico ...	M. E. R. Gonçalves et al	B	P33
As diferentes funções do cotidiano ...	A. H. Pierson	B	P75
As mudanças conceituais dos alunos ...	O. P. B. Teixeira et al	C	P25
Até quando os estudantes vão inventar ...	S. K. Teixeira et al	A	P78
Avaliação do Curso de Física da UFF	S. L. E. Selles et al	E	P45
Caixa de instrumentos ópticos	K. M. N. Toledo et al	D	P49
Caminhos e tendências no ensino de FSC	S. Salém et al	A	P36
Ciência hoje das crianças numa visão adulta	M. C. Barbosa Lima et al	E	P2
Club de astronomia	V. C. Santander	E	P11
Como alunos envolvidos em atividades ...	M. A. Barros	B	P38
Como hacer um software educativo ...	R. S. Córdova et al	E	P14
Compreensão conceitual da realidade : ...	A. L. A. Aragão et al	A	P52
Concepções de aprendizagem : ...	D. C.-de-Dominguez et al	C	P59
Construções coletivas e individuais do ...	M. Pietrocola-Oliveira	A	P5
Curso de atualização em Mecânica ...	D. A. Cardoso	E	P32
De los modelos intuitivos a los modelos ...	M. A. Pesa et al	B	P1
Descrição e análise da atividade ...	S. M. Coelho	B	P60
Dibujos animados, un gran aporte ...	M. P. Pombal	D	P41
Distância como integração do tempo e v ...	P. R. Frota et al	C	P74
El aprendizaje de las Ciencias no implica ...	L. C. Cudmani et al	B	P84
Empregos mais comuns dados aos ...	P. R. Mileo Fº	D	P51
Energia solar : Uma experiência didática	L. A. Silva	D	P23
Enseñanza de eletromagnetismo en ...	L. B. D. de Santamaria et al	D	P67
Entendes ? Como lo haces ? ...	M. Langer et al	C	P55
Entendes o no entendes ? ...	M. C. D. Ure et al	C	P56
Entrevistas com estudantes de engenharia...	E. Cappelletto et al	C	P15
Era uma vez ... O ensino de Física ...	M. C. Barbosa Lima et al	D	P12
Espejo y reflejo ...	I. Iglesias et al	A	P87
Estudio sobre la formación de concepto ...	H. Tignanelli	B	P71
Estudo comparativo dos resultados ...	F. R. Gomes	D	P54
Evolução das representações mentais ...	L. O. Carvalho et al	A	P63
Experiência prévia e expectativas ...	S. S. C. da Costa et al	C	P18
Explicação de fenômenos familiares ...	C. M. Faria et al	B	P27
Expresion lúdico- recreativa	J. Blanco	D	P73

Fenômeno natural e suas significações	D. Delizoicov	A	P13
Física moderna e contemporânea nos ...	U. G. Piubéli et al	E	P21
Flotacion	G. B. Córdova	C	P86
Gravitando epistemologicamente em ...	J. Zanetic	B	P30
Imagens e modelos mentais sobre o ...	I. Greca et al	C	P17
Implicações da teoria de Vygotsky ...	A. Gaspar	A	P28
Instrum. para o ensino de FSC : um elo ...	S. T. Gobara et al	E	P19
Interaciones termicas. Explicaciones ...	A. Soza et al	D	P76
Introdução da Hist. da Ciên. no planej ...	S. Dion et al	B	P26
Investigacion preliminar sobre los ...	E. G. Lozoya et al	E	P9
La didactica y los paradigmas educativos:...	G. S. Klein	B	P57
La influencia de los libros de texto ...	H. D'Amico et al	B	P7
La relatividad y los alumnos ...	H. B. Santilli	D	P64
La teoria de la estructura de la materia ...	M. Massa et al	B	P8
Laboratório no ensino : análise ...	I. P. Schmidt et al	B	P29
Las asignaturas de alto y bajos ...	A. Acland	A	P91
Licenc. em Física : revendo conteúdos	Y. Hosoume et al	B	P35
Licenciatura : extinção ou phoenix !	J. A. P. Angotti	D	P92
Material experim. conc. para a lei de Boyle	N. C. Ferreira et al	D	P69
Mecanica de los fluidos	E. L. Danoso et al	D	P3
Mediação do conteúdo físico : ...	M.J.P.M. de Almeida et al	B	P43
Medida da similaridade e categorização	A. S. M. Germano et al	B	P53
Museu de astronomia e Ciências afins ...	G. Gouvea et al	A	P24
Neurociência contemporânea	C. D. Pereira	A	P89
O audio visual gerador de problemas ...	P. R. Mileo Fº	B	P50
O Construtivismo na escola : fonte de ...	O. G. Aguiar Jr.	A	P42
O desempenho dos alunos no ensino ...	L. Nascimento et al	D	P62
O desenv. conc. da tectônica de placas	D. S. Medeiros et al	B	P70
O ensino da lei de Faraday em cursos ...	M. J. Bechara et al	D	P77
O ensino não formal sobre o formal : ...	M. C. D. Neves	D	P66
O nascimento da Revista de Ens. de Física	A. S. Moret et al	E	P81
O programa de pós-graduação em educ. ...	C. Franco	E	P47
Pensamento crítico, ens. de ciências e ...	C. E. Laburu	B	P90
Perspectivas da Física mod. e contemp...	E. Terrazan	B	P65
Pesquisando as concep. de ens. ...	A. M. Freire	B	P94
Pode o ensino de física modificar ...	D. M. Viana et al	B	P83
Porque não um mod. quântico p/ o som	J. A. P. Angotti	B	P93
Primeros analysis sobre la ...	M. M. Manganielo et al	E	P88
Quadro magnético para uso em óptica	R. M. L. Ribeiro et al	D	P46
Redimensionando o ensino de Física ...	A. A. Simões et al	A	P80
Reflexões sobre atualização de profs. ...	S. Dion et al	E	P82
Relação Física/tecnologia/sociedade	C. C. Lopes et al	A	P79
Relações entre as concepções sobre ...	M. L. V. S. Abib	B	P37
Repensando a física térmica no 2º grau	D. Auler et al	D	P6
Role-play e dramatiz. como estratégia ...	Mº de F. D. Rodrigues et al	D	P58
Significados y rol del concepto de ...	J. M. Martinez	B	P68

Simpósios nacionais de ensino de física ...	S. Salém et al	E	P34
Um teste para intervenção na aprend. ...	G. Queiroz et al	C	P10
Validação de um teste para verificar ...	F. Lang da Silveira et al	C	P16
Viscosidad	R. S. Córdova et al	D	P4
Visualização espacial do conheç. cient. ...	T. F. Pinheiro et al	B	P72

TRABALHOS DAS PLENÁRIAS

A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS: CONSTRUINDO UM REFERENCIAL DE INTERESSE PARA A PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS.

M. C. Dal Pian.

Programa de Pós-Graduação em Educação. UFRN.

Qualquer religioso que tenta converter outro à sua religião; qualquer visitante que explora um grupo cultural diferente do seu; qualquer historiador da ciência que adentra o passado; qualquer professor que interage com seus alunos; qualquer pesquisador que se aventura a entender uma outra especialização na busca da interdisciplinaridade; todos eles terão a chance de experimentar o significado do argumento de que nem todas as pessoas compartilham de uma mesma visão de mundo. Costumamos dizer que as pessoas têm conceitos diferentes umas das outras sobre as coisas e os eventos que os rodeiam. E porque nos defrontamos cada vez mais com uma variedade de situações em que tal sentimento aflora, aceitamos como natural a necessidade de entender o que são conceitos, de explicá-los em sua natureza e origem. Ao mesmo tempo, reconhecendo o fato de que os conceitos subsidiam nosso entendimento sobre o mundo, nossa possibilidade de aprendizagem, nossa facilidade em produzir inferências, nossa habilidade em resolver problemas complexos, nossa capacidade de comunicação, ou mesmo nossa capacidade de construir conhecimento novo, desejamos entender como isso ocorre.

Aceita-se amplamente que os conceitos não são entidades isoladas mas intrinsecamente relacionais. Nenhum conceito pode ser entendido de forma desvinculada de outros. Conceitos são estruturados internamente e relativamente uns aos outros, constituindo sistemas conceituais que definem o modo como classes de entidades e eventos se relacionam. Enquanto representação, os conceitos não se conectam apenas a serviço de proposições, o que implica que qualquer teoria sobre conceitos deve dar conta de como os mesmos ganham significado. Diferentes soluções são tentadas. Uma delas é considerá-los como representações internas da realidade externa, em cujo caso o significado está garantido pela capacidade dos símbolos manipulados corresponderem a aspectos da realidade. Considerar conceitos como inseridos em teorias científicas, em modelos mentais, em estruturas de pensamento ou em teorias intuitivas é outra possibilidade. De acordo com tal posição, existe um framework conceitual em termos do qual o conhecimento humano pode ser representado. O framework oferece o campo para a significação. Outra solução é considerar que os sistemas conceituais são uma consequência da natureza da experiência humana (individual e coletiva). Isto é, algumas experiências são-nos oferecidas (pre-conceitualmente) em decorrências das formas de nos relacionarmos com o mundo físico e social. Aqui, o significado é garantido pela própria experiência.

Caracterizar tais estruturas, procurar explicar como são adquiridas e derivar implicações para os fenômenos da aprendizagem (no sentido amplo) têm sido objetivos recorrentes na área de desenvolvimento cognitivo. Piaget (1933, 1952), Vygotsky (1986) e Bruner (Bruner et al. 1966) são nomes expressivos que forneceram -e continuam fornecendo respaldo teórico a uma grande variedade de pesquisas na área. Suas teorias, apesar de apresentarem aspectos divergentes, procuram dar conta do processo de aquisição de conhecimento (e dos conceitos), do ponto de vista do desenvolvimento; isto é, procuram descrever as mudanças

que ocorrem ao longo do tempo, além de caracterizar o ponto de partida dessas mudanças e de especificar os mecanismos que as efetivam.

Em consequência, o método predominante dos pesquisadores tem enfatizado as mudanças que ocorrem com a idade (no caso do pensamento infantil) e com épocas históricas (no caso do conhecimento científico). Duas perguntas têm orientado os estudos. Em que diferem os processos e estruturas observados em faixas etárias distintas ou em momentos históricos? Qual é o mecanismo de transição? Tal abordagem tem sido tão constante que muitas vezes parece ser a única referência para os estudos sobre aquisição de conceitos.

Existe, entretanto, um ponto de vista mais recente que enfatiza os aspectos *que permanecem invariantes ao longo das mudanças conceituais*. não se nega a existência de mudanças significativas, mas procura-se estudá-las no sentido de desvelar os *vínculos* que restringem (ou delimitam) os tipos de mudança que ocorrem. Carey (1990, 1987, 1985), Keil (1990, 1989, 1981), Spelke (1990), Gelman (1990, 1988) e Markman (1990, 1989) são alguns dos pesquisadores que têm insistido nesta alternativa e seus estudos têm constituído uma base para um grande número de pesquisas.

A idéia de *vínculos* associada a *desenvolvimento cognitivo* remonta às discussões de Chomsky a respeito da aquisição da linguagem (Keil, 1981). De acordo com Chomsky, para ser satisfatória, qualquer teoria da linguagem deve incluir uma explicação sobre como uma criança pode aprender sua língua materna em tão pouco tempo e tão facilmente. Ele propõe que as crianças dispõem de *vínculos a priori* que orientam suas hipóteses sobre as estruturas subjacentes aos arranjos das palavras e que limitam a classe de induções a serem feitas. Argumento análogo é utilizado no caso da aprendizagem de conceitos dentro da visão alternativa. Resultados de pesquisas têm indicado que os tipos de *vínculos* presentes são altamente elaborados e pertencentes a domínios específicos. Tal especificidade explica a rapidez e a facilidade com que as crianças pequenas aprendem conceitos novos. O mistério de tal facilidade não repousa portanto em procedimentos sofisticados de indução, mas na especificação de como certos procedimentos relativamente simples, são limitados em domínios particulares.

É aqui que reside a principal divergência com os teóricos tradicionais. Ao sugerirem que as reorganizações do conhecimento das crianças ao longo dos anos podem apresentar um caráter contínuo (constante), onde as variações têm lugar em decorrência de um processo heterogêneo no qual competências de domínio específico são enriquecidas ou acessadas ao longo do tempo, questiona-se a posição de que a evolução do pensamento infantil seja marcada por transformações de caráter estrutural-global. Por isso, é freqüente denominar-se a posição tradicional como sendo de *domínio-geral* em contraposição à *domínio-específico*. Ao passo em que, de acordo com a primeira, o pensamento infantil estaria dominado por características concretas, óbvias e perceptuais, em oposição a qualidades mais conceituais ou abstratas, esta última atribuiria uma maior competência às crianças ainda pequenas, que não estariam, necessariamente, impedidas de realizar tarefas de natureza formal em certos domínios.

É interessante notar que, tanto a posição tradicional como a alternativa, preocupam-se com

critérios de acessibilidade a formas científicas de pensamento. Mas enquanto a tradicional enfatiza que o acesso depende do desenvolvimento de estruturas cognitivas, o modelo alternativo sugere que o acesso depende do processamento de certas informações. Estas diferenças ganham corpo quando consideradas na sua relação com a aprendizagem.

De acordo com a visão alternativa a aprendizagem dos conceitos ocorre quando os mecanismos indutivos que se aplicam a vários domínios cognitivos apresentam resultados 'vinculados'. Os vínculos são portanto concebidos como interacionais por natureza: eles vinculam-se às

representações que um indivíduo irá construir dada uma variedade de ambientes e experiências¹. Tal posição questiona, em última instância, as teorias dos estágios globais na forma proposta pelos autores tradicionais, em cujo caso a aprendizagem se dá através de um processo de maturação (onde os vínculos são usualmente relativos ao processo).

Vale a pena destacar também, que as disputas sobre os modelos, em ambos os casos, parecem ignorar o fato de que a individualidade de um dado conceito -enquanto objeto concreto sintetizado- depende de um processo reflexionante onde os resultados de convertem em pressupostos e vice-versa. Assim, critérios de acessibilidade, pressupostos pelos modelos de explicação dos pesquisadores, transformam-se em critérios para o próprio entendimento. Por sua vez, critérios de entendimento transformam-se em condições necessárias à aprendizagem, o que tem levado muitos pesquisadores a expressarem os seus pressupostos e os seus resultados, na forma de "impossibilidades" ou "retrições". Deste modo, perde-se o que nos parece constituir uma das funções mais importantes do ensino, que é a reflexão sobre as *possibilidades* de entendimento e de explicação que a escola permite exercitar e da qual se pode abstrair conceitos, tornando-os concretos e efetivos. Entendemos que se torna necessário refletir sobre as várias concepções, procurando recompor os diferentes pontos de partida que se acredita conhecer com relação a cada uma delas e explorar suas consequências. Certamente este é um exercício que se pode fazer com o professor e daí derivar implicações para o currículo.

Nessa perspectiva, vale a pena antecipar, mesmo que de forma incompleta, o tipo de análise que temos em mente e que nos leva a propor a construção de um referencial mais apropriado à pesquisa em ensino de ciências. Os autores tradicionais estabeleceram para si uma tarefa difícil: a de querer entender como os adultos constróem a sua própria racionalidade. Entretanto, ao fazê-lo, eles consideraram como imagem de racionalidade, a própria racionalidade da ciência do seu tempo. Em decorrência, além de estabelecerem um ponto final para a racionalidade humana, os estudos tradicionais trouxeram consigo a idéia de que o não atingimento de estágios formais ou abstratos era algo problemático; como se todos os

¹ Entendemos que adeptos da visão alternativa, ao tentarem utilizar a linguagem como metáfora central para a cognição, o fazem tendo em mente a linguagem como um sistema formal prático e não técnico. Desta forma, tentam amenizar a ausência de base para uma teoria de significado que o conceito de 'capacidade generativa' (como em Chomsky) carrega. A distinção entre sistema formal prático e sistema formal técnico é feita por Lakoff (1987, p. 486): sistema formal prático seria um sistema de princípios cuja notação nos permite precisar os conceitos, estabelecer hipóteses e fazer predições em detalhe; sistema formal técnico seria um tipo especial de sistema matemático de regras, no qual os símbolos são manipulados na forma de algoritmo e sem considerar o seu significado.

cidadãos devessem, necessariamente, pensar como cientistas. Questionados enquanto critérios de acessibilidade, estes aspectos serviram de base para as propostas alternativas. Estas, por sua vez, passaram a enfatizar que o pensamento apoiar-se-ia em argumentos sobre objetos, deslocando a análise para o conteúdo desses argumentos. Necessariamente, foram levadas a questionar a metodologia tradicional. Mas mantiveram a mesma postura dos autores tradicionais, de fazer uso de uma noção de racionalidade assumida pela ciência (que, neste caso, passa a ter suas bases nos estudos da linguagem, principalmente). Sem questionar a natureza do desenvolvimento da racionalidade e sem procurar formas de entendê-la do ponto de vista dos seus próprios fundamentos, pouco se avança no sentido de fazer do ensino uma oportunidade reflexionante.

Neste sentido, optamos por conduzir uma série de estudos (a serem relatados durante nossa exposição) cujo objetivo é o de produzir dados que possam ser analisados em conjunto com os já disponíveis na literatura, mas sem nos atermos a uma única posição teórica. Na realidade, o nosso interesse é o de esclarecer melhor as divergências (muitas delas sutis) para podermos construir um referencial mais adequado aos nossos interesses junto ao ensino de ciências. Decidimos iniciar através de estudos de caso envolvendo dois conceitos de interesse para o ensino de ciências: o de *vida* e o de *área*. Optamos também por destacar a questão da representação, dirigindo nossa atenção aos conceitos de 'ser vivo' (no caso de vida) e de '*mil covas*' (no caso de área), considerando aspectos psicológicos de categorização. Acreditamos que, dessa maneira, poderemos discutir mais adequadamente as questões ligadas à *aquisição* dos conceitos de vida e área. No conjunto, estes estudos nos permitirão esclarecer o papel dos conceitos no seio de discursos especializados (científico e pedagógico), além das implicações para a elaboração de currículos de ciências.

REFERÊNCIAS

Bruner, J. S. *et al.* (1966). *Studies in cognitive growth*. New York: John Wiley.

Carey, S. (1990). Cognitive Development. In Osherson, D. e Smith, E. (Ed.) *Thinking - An Invitation to Cognitive Science - Volume 3*. Cambridge, MA: The MIT Press.

Carey, S. (1987). Theory change in childhood. Inhelder, B. *et al.* *Piaget Today*. London: LEA.

Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.

Carey, S. & Wiser, M. (1983). When heat and temperature were one. *Mental Models*. London: LEA.

Gelman, S. A. (1990). First principles organize attention to and learning about relevant data: Number and the animate/inanimate distinction as examples. *Cognitive Science*. 14: 70-106.

Gelman, S. A. (1988). The development of induction within natural kinds and artifact categories. *Cognitive Psychology*. 20: 65-95.

Keil, F. C. (1990). Constraints on Constraints: Surveying the Epigenetic Landscap. *Cognitive Science*. 14: 135-168.

Keil, F. C. (1989). *Concepts, Kinds, and Cognitive Development*. Cambridge: The MIT Press.

Keil, F. C. (1981). Constraints on knowledge and cognitive development. *Psychological Review*. Vol. 88, n° 3, 197-227.

Lakoff, G. (1987). *Women, Fire and Dangerous Things*. University of Chicago Press.

Markman, E. (1990). Constraints children place on word meanings. *Cognitive Science*. 14: 57-77.

Markman, E. (1989). *Categorization and naming in children: Problems of induction*. Cambridge, MA: Bradford Books/MIT Press.

Piaget, J. (1952). *The child's conception of number*. New York: Norton.

Piaget, J. (1933). *La representacion del mundo en el niño*. Madrid: Espasa-Calpe.

Vygotsky, L. S. (1934/1986). *Thought and language*. Cambridge, MA: The MIT Press.

QUAL A FUNDAMENTAÇÃO DE SEU TRABALHO DE PESQUISA?

A. Villani* & J.L.A. Pacca**
Instituto de Física -USP

As instituições de Fomento à Pesquisa baseiam-se geralmente na análise e avaliação de Projetos para a concessão de recursos. A primeira focalização dos assessores, juizes dessas instituições, quase sempre aponta claramente para uma descrição detalhada do problema a ser resolvido, o objetivo da pesquisa, para uma revisão bibliográfica consistente sobre o assunto e, finalmente, para a fundamentação teórica e metodológica do trabalho. Parece tudo tão evidente que dificilmente esta recomendação é questionada e as críticas aí baseadas tornam-se quase irreversíveis.... Nesta apresentação pretendemos iniciar o debate sobre essa questão, que, à luz de nossa experiência de mais de vinte anos de pesquisa, não nos parece tão óbvia. Inicialmente e tentativamente procuraremos definir em que situações um trabalho de pesquisa pode ser considerado bem organizado e com boas perspectivas de sucesso, além de localizar alguns indicadores que apontam para uma boa fundamentação de uma pesquisa.

Objetivo da Pesquisa

Costuma-se dizer que um bom começo constitui metade do trabalho feito, e que o bom começo da pesquisa está nas perguntas certas. O problema é que uma vez de posse das perguntas certas a pesquisa praticamente acabou, porque vira rotina e organização; as perguntas certas são aquelas que levam a selecionar os dados de maneira a conseguir aquelas respostas. Conseguidas as perguntas certas, a obtenção das respostas desejadas é semelhante à solução de um exercício de fim de capítulo!

Moral: desconfie de uma pesquisa que já se apresenta com as perguntas certas.

Então qual um bom início de pesquisa? Será a síntese da literatura existente sobre o tema?

A Revisão Bibliográfica

Qual é o papel de uma síntese bibliográfica?

Parece que com ela o pesquisador, de um lado, evitará gastar um tempo enorme com sua pesquisa tendo finalmente a surpresa desagradável de encontrar resultados que já estão publicados e, de outro lado, terá a garantia de realizar um trabalho atualizado, escolhendo um problema específico que contribua diretamente para o aumento do conhecimento já existente. Além disso entrará em contato com os problemas em aberto, que normalmente aparecem já formulados pelos pesquisadores nos comentários e conclusões finais dos trabalhos. Uma reflexão sobre esses problemas poderia orientar novas pesquisas para elaborar e solucionar tais Perguntas Certas. Dessa maneira parece que a escolha do problema seria mais racional e adequada.

A nossa dúvida a respeito da garantia de sucesso desse procedimento é em parte prática e em parte teórica. De um lado já vimos muitos projetos, formulados de acordo com a melhor ortodoxia, esvanecerem-se sem nenhum resultado importante. Várias vezes participamos de bancas de qualificação nas quais a parte mais importante do projeto era uma revisão da literatura sobre o tema, entretanto a formulação do problema de pesquisa parecia não oferecer indícios de que o trabalho futuro seria interessante. Vimos também pesquisas,

* Com auxílio parcial do CNPq.

** Com auxílio parcial da CAPES.

realizadas a partir de uma revisão bibliográfica não muito aprofundada, que se mostraram ao final interessantes. De fato, temos exemplos pessoais de que resultados interessantes só foram encontrados porque o conhecimento da bibliografia era superficial. No caso. No caso o resultado da pesquisa era interessante na medida que dava um suporte experimental explícito para uma tese de um autor por nós desconhecido. A pesquisa certamente não teria sido elaborada se os autores tivessem conhecimento mais completo da literatura, mas o suporte experimental não existiria com tanta evidência.

Estamos cientes de que o exemplo é interessante, mas representa um caso extremo de trabalho realizado apesar da pouca competência inicial de seus ideadores na área escolhida.

Nossa experiência parece sugerir que em geral as coisas não são tão simples. Outro exemplo interessante foi o resultado por nós encontrado e publicado em 1990. Estávamos procurando algo que unificasse os resultados por nós encontrados, quanto às concepções em duas diferentes situações físicas. O contacto casual com as idéias expostas por L.Viennot numa conferência foi a fonte importante para nos levar a descoberta do caminho: os modos de raciocínio.

Certamente se tivéssemos projetado nossa pesquisa a partir da concepção de modos de raciocínio no pensamento dos estudantes, nunca teríamos conseguido os dados e as informações coletados nos dois trabalhos, inicialmente desligados um do outro. Entretanto a elaboração destes dados produziu uma estruturação tão preparada para incorporar as idéias de Viennot, que sua simples apresentação numa palestra desencadeou um processo de reinterpretação bem mais sofisticados do que seria possível a partir das idéias gerais fornecidas pela literatura

Certamente estas constatações, que provavelmente não são exclusivas de nossa experiência, não são uma razão suficiente para negar o valor de uma boa pesquisa bibliográfica; mas são uma razão para não lhe atribuir um peso demasiado grande na hora de julgar um projeto de tese ou de pesquisa.

Que efeito prático mais relevante, para um pesquisador, tem uma revisão bibliográfica dos trabalhos sobre um determinado tema? Explicitamente detectar os problemas em Zaberbo; implicitamente descartar os trabalhos que já foram realizados.

Em outras palavras, uma visão superficial da literatura, nos parece suficiente para garantir que, de um lado, o problema enfrentado não seja tão obsoleto excluindo toda e qualquer novidade e, de outro lado, não seja tão novo capaz de excluir a possibilidade de que outros façam algo semelhante. Muitas vezes os resultados importantes irão aparecer após o confronto com trabalhos, de algum modo, pelo menos parcialmente semelhantes.

Outras razões sugerem um cuidado com o crédito exagerado atribuído à literatura, pelo menos no início de um projeto de pesquisa. Os relatos de pesquisa normalmente selecionam as informações a serem divulgadas (por razões óbvias); sobretudo desprezam as armadilhas e as estradas sem saída encontradas durante a pesquisa. Por isso os problemas formulados no final dos trabalhos são problemas ideais, que não levam em conta as dificuldades encontradas, e que portanto são mais difíceis de serem enfrentados do que pode aparecer após a leitura de quem não participou da pesquisa. De fato, se fossem simples, os próprios autores já os teriam desenvolvidos e até resolvidos de uma vez. Enfim uma pesquisa genuína somente pode brotar a partir daquilo que o pesquisador conhece bem, não a partir do que os outros conhecem bem.

Enfim, parece até que um pouco de ignorância da bibliografia é importante durante alguma

fase da pesquisa para que se forme a própria idéia sobre o assunto, a qual será sucessivamente confrontada com outras de experts do campo. Não parece ser simples acaso que estudantes de pós-graduação cheguem a conclusões pessoais sobre um assunto, com certa originalidade com relação às encontradas na literatura, quando não estão ainda muito influenciados por ela; nestes casos verificamos também um confronto com a bibliografia, certamente genuíno e proveitoso

A Fundamentação Teórica

A nosso ver a melhor fundamentação de uma pesquisa consiste em ter um apoio ou um guia que nos garanta não estarmos muito longe de perguntas certas. Naturalmente este "algo" pode constituir-se de diferentes formas. A situação mais favorável, em nossa opinião, acontece quando este guia é a própria cabeça do pesquisador, representada pela sua experiência no campo. Ele pesquisa o assunto há muito tempo, conhece o que foi produzido e o valor de cada produção; quase instintivamente percebe quando um dado é interessante e significativo, mesmo que não consiga construir imediatamente o contexto que valoriza tal informação.

Outro tipo de fundamentação pode ser o apoio de um autor ou de um conjunto de autores, que construíram um espécie de saber teórico ou geral sobre o assunto. A familiaridade com os trabalhos destes autores e o aprofundamento na seu estudo permite ao pesquisador separar rapidamente aquilo que tem chance de poder ser arrumado, mediante concordância ou discordância com os princípios teóricos; esse tipo de trabalho poderá levar à ampliação do campo de significação das teorias utilizadas ou fornecer informações sobre suas limitações. O único perigo deste tipo de fundamentação é a excessiva confiança nos guias escolhidos, o que leva inevitavelmente a encontrarmos aquilo que já foi encontrado.

Uma terceira situação, a nosso ver suficientemente fundamentada, ocorre quando o pesquisador tem conhecimento pouco mais do que superficial sobre um determinado guia teórico, mas conhecimentos profundos no campo dos dados, desde que seja possível contar com uma assessoria competente. A presença do assessor é essencial, mesmo que suas intervenções não sejam muito numerosas: elas garantem que a teoria guia seja bem interpretada e que os resultados sejam comensuráveis com os obtidos pelos especialistas.

Finalmente uma quarta fundamentação interessante e muitas vezes proveitosa é fornecida pela atitude de "vira-lata". Estamos nos referindo ao pesquisador que não tem muita experiência no campo, não dispõe de um conhecimento teórico à prova de bibliografia atualizada, também não dispõe da mordomia de assessores disponíveis, entretanto quer pesquisar um assunto e, sobretudo, quer obter informações novas, para ele e, possivelmente, para os outros. Qualquer idéia para ele pode ser boa, até prova em contrário. Assim vai testando com paciência, descartando o que não parece funcionar, voltando atrás, quase tentativa e erro. Se ele conseguir manter esta atitude, no começo os resultados serão pequenos, mas o próprio processo de seleção poderá refinar sua maneira de proceder e simultaneamente aumentar sua bagagem cognitiva. O segredo de seu crescimento é sua vontade de sobreviver "virando as latas", até que as latas, no final, se encontrem em sua cabeça. Ai, já virou pesquisador experiente.

ALGUMAS CONCLUSÕES

Nossa visão é anarquista, mas nem tanto. Não propomos a ignorância pura e simples dos produtos intelectuais dos outros, na expectativa de produzir cada um seu próprio universo teórico. Também não propomos abandonar o guia teórico de autores reconhecidos. De fato

reconhecemos o valor das sínteses bibliográficas, sobretudo como auxílio na hora de elaborar e analisar os resultados conseguidos, mediante confronto com o trabalho dos outros. Reconhecemos também a necessidade de estruturas teóricas mais articuladas, sobretudo após termos conseguido nossa pequena e particular articulação. Entretanto nossa ortodoxia não vai além disso; consideramos produtores de amarras desnecessárias todos os esforços para alcançar uma visão atualizada, se estes não forem acompanhados de um correspondente esforço para alcançar conhecimentos pessoais complementares. Analogamente, consideramos um desperdício de talento ficarmos preocupados com uma fundamentação teórica reconhecida, se esta não for acompanhada de uma correspondente atitude anárquica que desconfia de tudo e aproveita de tudo.

OBJETOS E OBJETIVOS NO APRENDIZADO DE FÍSICA

Y. Hosoume; M. R. Kawamura & L. C. de Menezes
Instituto de Física - USP

(De que trata a pesquisa em ensino de Física? Quais suas preocupações? Para que o mundo e os objetos da vida tratados na física tenham cor, textura, forma, finalidade e sentido, impõe-se uma profunda revisão de objetivos do ensino e da educação. Objetos e objetivos, como faces de uma mesma intenção, requerem pesquisa e investigação, ultrapassando os limites convencionais de área e disciplinas.)

É quase natural que aceitemos os objetivos principais do ensino da física como sendo o aprendizado de leis gerais, em nível abstrato e, complementarmente, o complemento da capacidade de aplicação de tais leis.

Pode parecer também natural que para o estabelecimento dessas leis gerais seja necessário lançar mão do que poderíamos denominar por objetos-meio: objetos materiais, reais ou idealizados, que tem suas propriedades e comportamentos analisados visando ao aprendizado de uma determinada lei ou conceito. Esses objetos são usualmente tratados com distanciamento em relação a quase toda a especificidade que possuam, pois, exceto por sua adequação para o conceito ou princípio geral que pretendem ilustrar, sua natureza é geralmente irrelevante.

Ao mesmo tempo, a compreensão de leis gerais em plano universal e abstrato implica também na capacidade de fazer uso delas em situações reais. Na realidade, contudo, isto é visto como algo complementar, pois as leis gerais tem uma "anterioridade propedeutica" relativamente às aplicações, quer dizer, as precedem e as preparam; o que não quer dizer que as aplicações efetivamente ocorram.

Ao lançar mão de idealizações de objetos ou de situações simplificadas que realçam a propriedade sob investigação, abstraindo as demais, a principal vantagem desta tentativa se confunde com o seu principal problema: para maior brevidade são previamente selecionadas as tais propriedades e estabelecidos critérios que não são desenvolvidos, juntamente com os alunos. Não é difícil mostrar que, desta forma, ao lado de comumente se frustrar o objetivo explícito, se produz uma lacuna formativa ao se omitir ou ao deixar de ensinar o próprio processo de produção da abstração, essencial à ciência.

Na construção dessa ciência, a abstração que corresponde à simplicidade decorre de um longo processo, por vezes secular, que é a própria ciência em seu desenvolvimento. Também a construção do conhecimento individual, no aprendizado da ciência, decorre de um outro processo, em vários aspectos diferente do primeiro, semelhante em pelo menos um ponto: abstração nenhuma faz qualquer sentido na ausência dos objetivos específicos, variados, "reais", a partir dos quais foi possível o abstrair. Para a ciência e para seu aprendiz, o símbolo precisa primeiro, ser criteriosamente construído, para só então, ser utilizado. Além disso, não pode ser reificado a ponto de substituir o que simboliza, ou a estátua de santo vira santo...

Mas, além do óbvio insucesso de tal procedimento, dessa forma o objetivo de cada curso acaba por se restringir ao conhecimento da própria disciplina de que trata. Os objetos meio se transformam em objetos-fim, a física reduz-se ao objetivo de si mesma.

Quando se percebe esse insucesso no aprendizado de física, a busca subsequente é a de se reformularem os meios do ensino, deixando seus objetivos, aparentemente universais intocados. É inevitável, no entanto, perceber a inadequação em se limitar o sentido do aprendizado àqueles objetivos em qualquer nível de ensino, a começar pelo fundamental, ou perceber quanto o ensino de física tem ficado devendo, na formação cultural dos alunos. A mais clara expressão daquela dúvida é a pouca disposição ou a incapacidade que este ensino revela de lidar com conhecimentos práticos ou com visão cosmológica, que não poderiam ser atribuídos a outras disciplinas, mas não fazem parte dos objetivos da física nem mesmo nos níveis médio e superior do ensino. Acaba ficando claro que aquela impropriedade ou insuficiência, a tanto tempo promovidas e prorrogadas, não se restringem à problemas dos meios adotados mas, em grande medida, também tem a ver com fins da educação.

Em relação à pesquisa em ensino de ciências e, até mais particularmente, em pesquisas em ensino de física, aprecie que a referência que necessariamente se estabelece é a de uma investigação em "didática específica", ou seja, em procurar ensinar melhor determinadas coisas bem estabelecidas, apartando assim esta área de pesquisa relativamente à reflexões sobre objetivos educacionais. Noutras palavras não caberia ao educador questionar sentidos, mas sim os meios.

É indiscutível que as especificidades das ciências e da física justificam plenamente estudos e desenvolvimento de novos métodos e meios. Isto já está consagrado. Não se trata de desmerecer tais investigações mas sim de ampliar seu caráter para incluir nesta área de pesquisa uma problemática mais ampla, que não exclue, mas que transcende a dos métodos, que põem questão os objetos e objetivos do conhecimento, objetos reais como objetos-meio e objetos-fim.

É nessa direção que temos trabalhado, revendo objetivos e conteúdos.

A correspondente revisão ou complementação dos objetivos, por si só, já encaminha uma revisão dos meios, que se revela não ser autônoma. Ao promover uma ampla e necessária reestruturação de conteúdos, transcende-se, de certa forma, a abrangência costumeira da pesquisa em ensino de física, ou melhor, se descortina um novo e amplo campo de investigação e ação para superar um paradigma educacional aparentemente vencido e para prover o desenvolvimento das novas práticas, onde o meio e o fim se reconciliam.

REFLEXIONES SOBRE LA FORMACION DE LOS MAESTROS DE GRADO

C. Speltini, I. Sarri & D. De Araújo Farias

Fac. de Ciencias Humanas - Universidad Nacional de la Pampa/Argentina.

INTRODUCCION

Si bien son muchos los trabajos que abordan las características de la formación inicial de los profesores de Enseñanza media (Furió, 1992; Gené, 1987; Gil, 1991; Mc Dermott, 1990; Hewson y Hewson, 1988), no es común encontrar investigaciones sobre la formación de maestros de grado en el área de ciencias. Esta carencia llama la atención si se tiene en cuenta que algunos conceptos físicos son abordados por primera vez en la escuela primaria y que es muy notorio el interés presentado por los niños en esta etapa escolar. Este interés es fuente de preguntas y cuestionamientos que pueden dar lugar a múltiples y variadas actividades enriquecedoras.

Dada la importancia de una adecuada formación inicial de los Maestros de grado o Profesores de enseñanza primaria para afrontar esta tarea cabe preguntarnos por qué es tan poco estudiada, analizada, criticada y cuestionada dicha formación.

Creemos que es necesario reflexionar y analizar que sucede con la formación inicial de los aspectos cognitivos así como a la usual dicotomía entre teoría y práctica, y a los modelos didácticos con que los futuros maestros reciben estos conocimientos.

Entre los aspectos que consideramos más relevantes para una discusión se encuentran : la formación inicial en la disciplina (aspectos cognitivos), la incidencia de las concepciones espontáneas sobre el rol docente en la tarea educativa y las actitudes frente al quehacer docente (aspectos no cognitivos).

El objetivo de este trabajo es hacer algunas reflexiones sobre la formación de los Profesores de Enseñanza Primaria que surgieron de nuestra experiencia llevada a cabo en la Universidad Nacional de La Pampa, Argentina.

HISTORIANDO LA PRACTICA PEDAGOGICA TRADICIONAL EN LA DIDACTICA DE LAS CIENCIAS FISICO - QUIMICAS Y SUS EFECTOS

En los programas tradicionales de la Didáctica de las Ciencias Físico - Químicas el énfasis está puesto en el desarrollo de los contenidos curriculares de la escuela primaria, observándose una marcada separación entre la teoría y la práctica pedagógica.

En general el docente formador de docentes coloca al alcance de los alumnos las nociones teóricas respecto de los contenidos científicos específicos del área y de los contenidos

metodológicos, suponiendo que el estudiante hará la síntesis necesaria al finalizar su formación , cuando realice la práctica docente. Es así que se encuentra una notoria deficiencia, en cuanto a la falta de experiencia para estructurar cursos que presenten coherencia entre la teoría y la práctica pedagógica.

Se ha observado que no se trabajan las actitudes de los estudiantes hacia la propia

ciencia en estudio, de esta manera, se hace un estudio de contenidos desvinculados de las propias ideas, sensaciones y prejuicios, obteniéndose así, cambios superficiales que no modifican las ideas pre-existentes sobre las cuestiones tratadas.

El tiempo dedicado a la valoración y crítica de las actitudes de los maestros y de los alumnos hacia la ciencia en general, es mínimo, descuidándose completamente el estudio de los prejuicios y preconceptos, tanto los vinculados a los contenidos como a las actitudes. No es común el trabajo sobre la metodología específica del desarrollo de las ciencias, ni sobre la valoración de los límites y alcance del llamado " método científico " ; tampoco se abordan problemas que relacionen cuestiones tecnológicas, sociales y, generalmente, no se analizan temas éticos, como ser las responsabilidades de los científicos frente a los avances tecnológicos o las cuestiones relacionadas con el medio ambiente.

Otra característica de la Didáctica de las Ciencias Físico - Químicas, compartida por otras didácticas, es la evaluación centrada en los contenidos, descuidándose el aprendizaje significativo de la práctica docente. Es frecuente encontrar docentes que habiendo encarado el estudio de metodologías constructivistas basen su práctica docente en técnicas conductistas imitando los modelos de sus maestros.

Y, es aún más frecuente encontrarse con docentes que se sorprenden de haber formado maestros que imiten y reiteren modelos de enseñanza ya perimidos. Sin embargo, ellos mismos han realizado una práctica docente aséptica, simplemente relatando como debería efectuarse la tarea docente pero sin enrigirse ellos mismos en modelos efectivos.

CONTEXTO DE LA INVESTIGACION

El estudio se está llevando a cabo en la carrera del Profesorado de Enseñanza Primaria de la Universidad Nacional de La Pampa. La formación de todo el magisterio en la provincia se realiza en la Facultad de Ciencias Humanas durante cinco cuatrimestres como mínimo.

El plan de Estudios está integrado por las áreas Filosófica, Metodológica, Psicológica, y Educacional. Dentro de área Metodológica se ubican las Didácticas y entre ellas La Didáctica de la Físico - Química. Todas las materias del plan, alrededor de veinte, son cuatrimestrales y los cursos cuentan aproximadamente con cincuenta alumnos cada uno.

De esta manera la formación de los maestros en esta provincia es homogénea, pues todos, salvo aquellos que han cambiado de provincia, se forman en la misma Institución.

Analizando la situación de enseñanza de las ciencias, que tienen lugar en las distintas escuelas, se observan deficiencias graves, tanto a nivel contenidos, como actitudinales a pesar del gran énfasis que se pone en el desarrollo de dichos contenidos en el área de ciencias en el currículum, pampeano. Esto nos condujo a indagar sobre las posibles causas y búsqueda de soluciones al problema. Se está encarando una modificación en referencia al abordaje de los contenidos y al modelo pedagógico que supere lo meramente expositivo y simultáneamente se están analizando críticamente las actitudes de los estudiantes, de los

docentes en ejercicio y del conjunto de profesores de la carrera.

Algunos de estos temas se trabajaron con los estudiantes, buscando una reflexión que condujera no sólo a la comprensión de las situaciones vividas, sino también a la búsqueda de posibles soluciones.

ALGUNAS REFLEXIONES

Hemos detectado dos cuestiones nodales en la formación de maestros, una es la coherencia del modelo pedagógico presentado y la otra es la influencia de los aspectos no cognitivos.

a - Coherencia del modelo pedagógico

La práctica pedagógica está determinada por las actitudes que tanto el profesor como los futuros maestros tiene hacia la misma y a través de las actitudes y de los prejuicios sobre la ciencia enseñada y sobre el rol docente. Algunos de los prejuicios actúan como obstáculos para el aprendizaje de una práctica docente eficaz (" La Física es solo para especialistas "), mientras que otros lo hacen en forma de rechazo (" Recuerdo que las clases de Física eran muy teoricas, tenia que aprender formulas de memoria ").

El modelo expositivo de muchas clases no ayuda a realizar un aprendizaje activo, basado en el propio accionar, en general fomenta en los futuros maestros pasividad y predisposición para receptar los conocimientos más que a generarlos.

Es necesario luchar contra este modelo docente espontáneo, que se va conformando en los docentes a lo largo de los sucesivos años de escolarización.

La modificación de estos modelos espontáneos requiere de análisis, críticas y un esforzado trabajo de ejercitación continua en referencia al rol docente que deberíamos afrontar y ejercitar diariamente.

b - Evaluación de aspectos no cognitivos

Para superar los modelos pedagógicos tradicionales es importante trabajar con los aspectos no cognitivos, sobre las ideas y actitudes del docente frente a su quehacer cotidiano.

La evaluación de éstos aspectos no-cognitivos constituyen un area todavía poco explorada dadas las dificultades en la búsqueda de metodos adecuados para su operacionalización.

Los objetivos de los programas y planes de estudios en las Instituciones de enseñanza otorgan atención a los aspectos de orden afectivo, valorativo y psicomotor.

Para aumentar la calidad en las tomas de decisiones acerca de la adecuación de los curriculums se requiere que los aspectos no-cognitivos sean eficientemente evaluados.

El proceso por el cual se llegan a descubrir los aspectos metodológicos para la medición de actitudes es una de las líneas mas importante en la construcción de un sistema para la evaluación de actitudes, es decir, se busca que el modelo sea isomórfico con el concepto.

La importancia del tema se encuentra destacada en los programas de "Atribución de

responsabilidades por el aprendizaje de alumno" [Grunlund, 1979].

En los programas de atribución de responsabilidad por el aprendizaje del alumno, generalmente se responsabiliza al profesor por la cantidad y tipo de aprendizaje que los alumnos pueden demostrar; ignorándose otros factores que contribuyen para el éxito o fracaso del alumno.

En contraposición con este abordaje simplista se han identificado algunas influencias más significativas sobre el aprendizaje, las que se refieren a los siguientes momentos del proceso; características de entrada del alumno, instrucción, respuestas de los alumnos a la enseñanza y resultados del aprendizaje; en este enfoque la competencia del profesor es apenas un factor más entre otros.

La historia previa de los alumnos impone, inicialmente límites en el nivel y ritmo de aprendizaje; y su actitud en relación con la escuela y los aprendizajes determinan el grado de entusiasmo con que participan en las experiencias de aprendizaje. ("La maestra me hacía sentir chiquita, inútil y tonta ", relevado de una entrevista con estudiantes del Profesorado de Enseñanza primaria).

Además, uno de los principales elementos de la enseñanza es la respuesta del alumno cuya motivación está formada, en gran parte, por el ambiente hogareño y su comunidad, por la actitud de sus compañeros, por la autoestima (que es una actitud hacia sí mismo), por las aspiraciones y por los intereses del alumno. (Bachelard, 1985).

Apesar de las dificultades que presenta la formulación explícita de objetivos de orden afectivo en los programas y planes de estudios y su correspondiente evaluación, resulta imperativo encontrar soporte científico para interar la tarea. La ausencia de prácticas efectivas de evaluación, como de hecho sucede, lleva gradualmente a una distorsión del proceso

educativo planificado y, a la falta de evidencias sobre la adquisición por los sujetos de : hábitos sociales, costumbres, actitudes, valores, principios morales que aparecen formalizados en los objetivos educativos de los planes y programas educativos de una comunidad concreta y que es un momento histórico determinado, fueron los aceptados por aquella, y para los efectos de su evaluación tienen plena vigencia.

La responsabilidad en los resultados de la enseñanza; la influencia de los aspectos no cognitivos; el problema de la calidad, son temas de vital importancia en los estudios de evaluación.

A MODO DE CONCLUSION

Algunos de los temas mencionados se trabajaron con los estudiantes, buscando una reflexión que condujera no sólo a la comprensión de las situaciones vividas, sino también a la búsqueda de posibles soluciones.

Las experiencias llevadas a cabo muestran un cambio favorable en los estudiantes que les permitió encarar y desarrollar clases creativas, superando sus propios modelos tradicionales y empleando recursos poco frecuentes dentro de este área.

Las actitudes frente a la disciplina, detectadas al finalizar el curso, fueron evaluadas por la producción de los estudiantes, así como a través de testimonios orales y encuestas

escritas.

Sin embargo nos restan reponder muchas cuestiones y entre ellas : Tiene importancia la incorporación de aspectos cognitivos cuando falta un modelo de práctica pedagógica coherente?

Cómo evaluar los aspectos no cognitivos?

Cómo realizar un cambio eficaz de la Didáctica de las Ciencias Físico - Químicas ?

Puede la propuesta de C. Coll servirnos de guía en esta búsqueda : "El conocimiento didactico debería estar orientado a la acción, debería estar comprometido con la practica pedagógica y trascender el mero analisis teorica y critica de la actividad docente".

TRABALHOS DOS GTS

UMA ABORDAGEM COGNITIVA PARA A PESQUISA EM ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA: CONTRIBUIÇÕES E LIMITES

D. Colinvaux-de-Dominguez.
Faculdade de Educação - UFF

INTRODUÇÃO: Um comentário preliminar

Ao abordar o tema "Fundamentos da Pesquisa em Ensino de Física", buscamos caracterizar e articular categorias teóricas e problemas existentes neste campo de trabalho. Nossa tentativa tem por objetivo retratar, de modo abrangente, um campo da pesquisa em ensino-aprendizagem de física e abrir novos caminhos de reflexão. Nesta tentativa, estaremos deixando em segundo plano uma discussão de perspectivas e/ou modelos teóricos específicos e os modos mais adequados de articulá-los, para centrar nossa atenção na elaboração de um arcabouço teórico-conceitual.

O arcabouço e as categorias propostas são apresentadas e definidas na seção I. Os temas e questões em discussão são delineados na seção II enquanto as contribuições e limites são tratados na seção III.

I. ARCABOUÇO E CATEGORIAS

O ângulo de abordagem aqui adotado privilegia uma **análise cognitiva** dos fenômenos de ensino-aprendizagem de física.

O eixo central de investigação concerne o que podemos chamar de **processos epistêmicos**. Com esta expressão, designamos os processos de formação de conhecimento tais como eles ocorrem com indivíduos e/ou grupos de indivíduos específicos, em situações, contextos e instituições diversos, e épocas históricas determinadas.

Interessa em particular focalizar os processos epistêmicos que se desenvolvem em três campos específicos, quais sejam:

- (i) a constituição e evolução histórica dos conceitos e teorias da física
- (ii) **aprendizagem** de física pelos alunos de 1º, 2º e 3º graus de ensino
- (iii) o **ensino** (dos conteúdos específicos) de física pelos professores que, seguindo currículos estabelecidos, recorrem a livros-textos, metodologias de ensino, materiais e atividades, etc para dar suas aulas.

Uma análise da literatura relativa a esses três campos sugere algum tipo de comunalidade entre eles: isto é, parecem existir **temas e problemas** (teóricos e empíricos) que atravessam estes campos e que, por isso mesmo, são geralmente analisados desde perspectivas distintas.

Mas argumentamos aqui que, ao focalizar o que há de comum entre os campos, surgem idéias, hipóteses e princípios que, quando articulados, parecem contribuir para a análise, compreensão e transformação dos processos de ensino e aprendizagem de física.

No entanto, para sustentar o argumento, é necessário esclarecer que os três campos não se situam exatamente *no* mesmo plano. Há, sem dúvida nenhuma, uma forte comunalidade - aliás bastante explorada nas pesquisas sobre as concepções alternativas dos estudantes de física - entre os dois campos da física enquanto disciplina e da aprendizagem de física. ~ o terceiro campo do ensino de física que ocupa uma posição diferenciada relativamente aos anteriores. Poderíamos dizer que o ensino de física e a pesquisa neste campo parecem de algum modo "seguir" os resultados obtidos com os estudos de filosofia e história da física e as pesquisas sobre a aprendizagem da física. Com isso queremos dizer que o ensino de física - incluindo-se aí a pesquisa sobre o ensino de física que visa gerar, por exemplo, sequenciações curriculares, materiais e atividades, etc; e sobretudo a preparação dos professores de física - deve integrar a produção obtida nos outros dois campos. Esta discussão é retomada na seção final.

De todo modo, o status diferenciado dos três campos re-aparece na seção seguinte na medida em que os temas e problemas apresentados como comuns dizem respeito aos campos da física e da aprendizagem da física.

II. TEMAS E PROBLEMAS

Os temas (ou áreas de investigação) comuns são:

- * **formação de conceitos**
- * **organização conceitual/teórica**
- * **mudança conceitual**
- * **contextos de utilização dos modelos físicos**

Os problemas, que derivam dos temas investigados, se configuram como problemas propriamente ditos por duas razões principais: seja porque correspondem a uma problematização do tema investigado e levam a soluções diferenciadas; seja porque, no decorrer das investigações, surgiram evidências empíricas que questionam os modelos interpretativos vigentes no momento.

Cada um dos temas acima aponta, portanto, para problemas cuja formulação varia de acordo com o campo investigado. A seguir, definimos os problemas comuns aos campos da física e da aprendizagem de física.

* Formação de conceitos:

Com relação a este tema, colocam-se vários problemas que são comuns aos estudos sobre a constituição da física (e de outras ciências empíricas) e sobre a

aprendizagem da física. São eles:

- quais os mecanismos cognitivos em ação no processo de formação de conceitos? e, mais especificamente, qual o papel da **abstração e da generalização** neste processo? (1)

Estes problemas de pesquisa encontram subsídios na epistemologia (com o debate em torno das tradições empirista e racionalista) e na psicologia cognitiva.

- qual o papel da **experiência física** e como se realiza a **resistência do objeto** na elaboração conceitual? Estas perguntas se inscrevem diretamente na tradição piagetiana e, em particular, nos estudos sobre a causalidade (2).

- qual o papel da **interação social** no processo de formação de conceitos?

Este problema envolve outras perspectivas teóricas, como por exemplo a abordagem socio-histórica de L.S. Vigotsky em psicologia, e ainda, os estudos de sociologia da ciência; mas o mesmo problema surge do próprio contexto educacional, onde as salas de aula se caracterizam por serem espaços privilegiados de interação social/socialização.

* Organização conceitual: Totalidades ou fragmentos?

No campo da física, a organização conceitual resulta em teorias e modelos que obedecem a certos pressupostos como não-contradição e consistência interna; no campo da aprendizagem da física, as pesquisas sobre concepções alternativas em física sugerem que tais pressupostos não são reconhecidos pelos alunos.

Trata-se então de investigar

- os **tipos de organização conceitual** existentes na produção escolarizada dos alunos

- os **critérios** que presidem à organização dos conceitos e idéias dos alunos

- os pressupostos (epistemológicos) - mesmo que eles sejam implícitos - adotados pelos alunos no seu processo de aprendizagem de física.

* Mudança conceitual: Continuidade vs ruptura

Este problema se relaciona diretamente com o anterior. No campo da pesquisa em ensino-aprendizagem de física, a expressão "mudança conceitual" tem sido cada vez mais questionada. Argumenta-se que a aprendizagem de física parece requerer, mais do que uma simples re-organização e/ou substituição de **conceitos, uma mudança quasi-paradigmática** envolvendo a aceitação de pressupostos norteadores da produção de conhecimento físico, tais como consistência interna, generabilidade, etc (3).

Alguns pesquisadores vão relacionar a idéia de mudança quasi-paradigmática com o desenvolvimento histórico das teorias científicas. Com efeito, no campo da física e em

especial dos estudos filosóficos e históricos desta disciplina, coloca-se o tema da transição de um modelo teórico para outro e o problema central nestas discussões diz respeito à **continuidade-ruptura** do processo de evolução-revolução científica.

* Contextos de utilização dos modelos físicos:

O tema dos contextos de utilização de sistemas de conhecimento é recente no panorama dos estudos cognitivos. Apesar disso, a variável contextual sugere novas e interessantes perspectivas de interpretação para a origem e evolução das concepções alternativas em física. Esta variável vem também contribuir para a discussão das relações - de compatibilidade ou oposição - entre modelos intuitivos/cotidianos e modelos científicos, que se aproximam da questão anterior sobre a transição de um modelo teórico para outro.

III . CONTRIBUIÇÕES E LIMITES

Em primeiro lugar, o arcabouço e categorias apresentados podem ser avaliados de acordo com sua potencialidade para (i) organizar o campo da pesquisa em ensino-aprendizagem de física e (ii) gerar novas investigações. É importante, então, proceder a esta discussão.

Em segundo lugar, é preciso incorporar uma discussão sobre que perspectivas e modelos teóricos, entre aqueles existentes, podem contribuir para a elaboração e problematização do arcabouço teórico-conceitual delineado.

Em terceiro lugar, é preciso retomar a questão da relação entre os três campos definidos. Temas e problemas (seção II) desenvolvem-se predominantemente a partir dos campos da constituição e evolução histórica da física e da aprendizagem da física mas parecem não aplicar-se ao campo do ensino de física.

No entanto, esta suposta diferenciação precisa ser melhor discutida, uma vez que a investigação sobre **aprendizagem** de física está explicitamente voltada para e geralmente justificada pela sua contribuição para o **ensino** de física.

O problema então está, de um lado, em identificar e caracterizar os estudos que focalizam o ensino de física e, do outro, em discutir as relações entre estes diversos campos de pesquisa. É precisamente a esse respeito que o argumento aqui desenvolvido mostra alguns de seus limites. Com efeito, a pesquisa sobre o ensino de física deveria envolver, como um de seus atores/sujeitos principais, o professor que está na sala de aula. De nada adianta uma produção sobre como os alunos aprendem física e como os próprios físicos geram seus modelos teóricos se não dermos voz aos professores e ao que eles tem a nos dizer sobre sua realidade cotidiana nas salas de aula.

Notas:

I. O problema do papel da abstração e generalização tem surgido em conversas informais com Sonia Krapas-Teixeira (UFF) e Creso Franco (MAST/PUC).

2. Ver por exemplo os artigos de Celia Dibar Ure et alii sobre o assunto.

3. A esse respeito, ver os artigos de Hewson, P.W. *Int. J. Sci. Educ*, 1985, 7 (2) e de DiSessa, A. In Forman, G. & Pufall, P.B. (Eds) *Constructivism in the computer age*. Hillsdale (New Jersey), Lawrence Erlbaum, 1988.

ASPECTOS SEMÂNTICOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS

M. R. do Valle F^o & H. T. de Miranda
Fac. de Educação - USP.

"É no momento que um conceito muda de sentido que ele tem mais sentido."

Bachelard

Fabricar palavras não é coisa fácil. Este é um processo de industrialização complexo porque coletivo, nunca se faz completamente sozinho.

As palavras novas que um eu inventa para si mesmo e só as diz em conversas consigo próprio são, num certo sentido, impróprias. São, enquanto exclusivas, semipalavras. Não lhe serve para dizer já o que os outros dizem e nem para dizer algo aos outros; o resto da gente não as entenderia, pelo menos num primeiro momento. E se, num momento segundo, elas, pelo uso, começassem a servir para falar é porque o segundo sujeito da criação, o adotante - outros inventores - já começou a transformá-la, começou a enchê-la com outros significados. Outras palavras.

Esse processo significante de instalar novidades expressivas, coletivo repetimos, é mercado, é troca. Meias palavras viram palavras inteiras quando nelas cabem o uso de muitos.

Se no início a nova palavra, para o primeiro sujeito, significar tudo e somente aquilo que outra palavra, ou grupo delas, já significa, então ela não é nova de um jeito interessante, é supérflua. A novidade que interessa não está na forma sonora, está no dizer o antes nunca dito.

Mesmo assim, o que antes nunca foi dito se diz.

Por outro lado, e no caminho inverso, velhas palavras não dizem sempre a mesma coisa. Cada vez que um novo adotante a adota seu significado se altera de um ínfimo semântico que, socialmente, pode ajudar a mantê-la viva ou a iniciar o processo de sua matança.

Palavras são sistemas abertos que, equilibrados dinamicamente como as químicas das reações, servem de moedas para trocas cognitivas oscilantes monetariamente. São transitórias, nascem e morrem.

Mas o que tem a ver falsas histórias de nascimento de palavras com o Ensino de Ciências?

Claro, o Ensino de Ciências se faz com palavras, mas isso também não traz

nenhuma novidade.

Pode ser, no entanto, que valha a pena inquirir com que palavras se faz o Ensino de Ciências.

Com as comuns? Comuns a que comunidades?

A das Ciências, fabricante e primeira usuária e a do vulgo em formação, refabricantes e últimos usufruidores, pelo menos.

Mas esta dupla polarização não resolve as questões levantadas, ao contrário, as complica, apesar de insinuar corretamente que o Ensino de Ciências é sempre interface, pelo menos sob o prisma lingüístico da interação com socioletos.

Emprestando um pouco de taxionomia estranha, e Greimas que nos perdoe, diríamos que a comunidade científica que faz, por exemplo, as Físicas, ou demais Ciências, usa e cria para o uso de seus associados uma certa linguagem que permite internamente a interação significativa útil, ou seja, constitui-se, com o perdão da palavra, um socioleto.

Sem dúvida, a comunidade psicanalítica, enquanto corporação falante, também.

Assim, outras existem no mundo, maiores ou menores, definindo e distinguindo pela fala os iniciantes e iniciados dos leigos; preservando com naturalidade controlada ou, o que dá no mesmo, com artificialidade comedida os processos de semantização das expressões compartilhadas.

Este processo de hermetização cultural, intencionalmente cultivado, passível de identificação por via de avaliação lingüística, admite graus. Não é garantido que o "Pedagogês" de fato exista, mas o "Biologês" parece mais substantivo, pelo menos pela grossura de seu dicionário.

Mas toda vez que se puder falar em interfaces com outros campos constituídos de dizeres, ou se puder fazer traduções de uma para outra forma de expressão, então já teremos limites e limitações de identidade corporativa.

E a fotografia lingüística dos alunos como se nos apresenta?

Fluida, variável, inconstante. Rica.

Florescente e acomodaticia. Polissêmica e comum, ainda que prisioneira dos falares comunitários, comuns também. Comunismo distinto esse, no entanto, do das ciências. Este último cultua os valiosíssimos processos de enrijecimento semântico de suas palavras. Já o outro, o comunismo do falar corriqueiro, pauta-se na flexibilidade vocabular. Talvez, o indeterminismo intrínseco de suas palavras, nos dizeres de senso comum, seja a base que permite os acordos de atualização. Nesse campo, falar, e mais precisamente

conversar, é um modo de atualizar dialogicamente significados. As palavras se fazem ou se refazem no seio das conversas. Mesmo no imaginário diálogo dos monólogos.

Neste sentido a Ciência não conversa. Fala eternidades, ainda que temporárias e substituíveis. Diria o poeta, na outra língua, "infinitas enquanto durem". O recurso à construção metalingüística, que sustenta a enunciação científica, é base de comunicação entre pares, nas comunidades que quase podem descuidar das circunstâncias de tempo e espaço das enunciações. É nos extremos, na radical matematização dos dizeres, como sonhava Galileu Galilei, pode-se quase "conversar ao vivo" com antepassados. Não há dúvida de que esse pedaço do jeito de falar das Ciências carece de aprendizagem específica e de muito dicionário. Aprender uma ciência contém o aprender uma "língua estrangeira" viva e assim mesmo não só isso.

As vezes o que se faz é ficar folheando dicionários, há que se chegar a falar um pouco.

E no outro lado, de que se fala? De tudo. E se pode também fazer poesia.

A riqueza do outro lado é a inversa. Por poder contar, de partida, com a polissemia, usa-se das circunstâncias de enunciação e dos arranjos textuais e contextuais para dizer muito ou pouco, para deixar claro ou tornar implícito algo, na pressuposição da competência lingüística dos interlocutores que jogam com as mesmas malícias.

E perante esses falares distintos o professor, na interface do Ensino de Ciências, como fica?

Fica dividido. Tem cada um dos seus pés assentado em um campo diferente. Precisa de dois modos distintos de falar se pretender ser entendido em qualquer um dos dois lados, se quiser entender o que se fala para além das interfaces.

A Ciência já feita, não a que ainda está em fazimento, em parte está pronta, porque completou nas suas circunstâncias o trabalho de expulsão das ambigüidades úteis presentes nas palavras.

Tome-se a palavra *massa*.

Tome-se, vulgarmente, a ocorrência: "A *massa*, hoje, domingo, alimenta a *massa*". Que bem poderia vir acompanhada, em certos discursos, do aviso: "E, cuidado, *massa* aumenta peso" !

Fazendo um "m" indicar massa e outras letras outras coisas pode-se também em certos outros tipos de "discurso" escrever: ($F = m a$) ou ainda ($P = m g$). E aqui, do mesmo jeito que lá, os "m" indicam a mesma coisa? E agora já em ($E = m c^2$)? não remetem os nomes às condições de batismo?

Ora, num e noutro campo os significados são construções históricas

trabalhosas que se enriquecem comunitariamente a partir dos usos originários.

Tolo seria proibir que massa e peso pudessem ser intercambiáveis em certos dizeres da massa. Tolo seria insuflar subversivamente que podem ser usados de maneira indiscriminada nas enunciações específicas.

As especificidades existem e são construídas para poderem funcionar. Eu não preciso deixar de falar para falar em código. Posso e devo aprender a jogar. Preciso jogar o jogo dos jogos. Ensinar Ciências é desmistificar ambos os lados.

O "senso comum" é um, o "senso científico" é outro. Ensinar ciência é trabalhar para que o segundo se torne primeiro sem se perder no meio do caminho. Um não substitui o outro. Um não anula o outro. O Ensino de Ciências não pode ser um processo de emudecimento, antes deve corresponder a uma instrumentalização de liberdade, um enriquecimento.

ONDE ESTÃO NOSSOS REFERENCIAIS TEÓRICOS?

M. Pietrocola-Oliveira
Depto. de Física - UFSC.

O ensino de Física têm um caráter intrinsecamente interdisciplinar, solicitando uma diversidade de enfoques na condução das pesquisas realizadas na área. Essa diversidade revela-se na dispersão de linhas de pesquisa na qual os trabalhos encontram-se distribuídos, refletindo a complexidade do objeto de estudo e a necessária confluência de abordagens para melhor caracterizá-lo. Dessa maneira, é comum encontrar pesquisas apoiadas em referenciais teóricos produzidos em áreas afins. Entre as diversas áreas do conhecimento que contribuem com essas pesquisas podemos citar a Psicologia, a Epistemologia, a Sociologia, etc sem falar, logicamente, na própria Física que delimita o conteúdo focado no processo de ensino/aprendizagem. Entre as áreas afins que têm contribuído nas pesquisa em ensino, a Psicologia aparece com mais frequência. A sua predominância é justificável na medida em que "ensinar" encontra-se intimamente relacionado com "aprender", e os processos de aprendizagem fazem parte das preocupações dos psicólogos. Outras disciplinas tem auxiliado as pesquisas em ensino. Recentemente vários trabalhos de cunho epistemológico têm servido como base de reflexão para problemas típicos da área.

Essa freqüente importação de suportes teóricos configura uma prática que poderíamos, a primeira vista, classificar de "normal" visto a natureza interdisciplinar do objeto de estudo. Todavia, é necessário analisar a evolução da área, e constatar de que maneira essa importação/adaptação de referenciais teóricos tem influenciado na qualidade das pesquisas. Embora sem dados provenientes de uma análise sistemática da produção científica da área, parece que a utilização desses referenciais importados não tem propiciado a elaboração de estruturas teóricas próprias para a área, mas servido na maioria das vezes como referencial ocasional, destinado a abordagem de problemas específicos e localizados.

A questão que se coloca nesse momento é a de saber se se considerará "normal" essa prática de pesquisa ou se ela é uma característica que contribui para o enfraquecimento da área na medida que induz o aparecimento de referenciais teóricos híbridos e freqüentemente pouco consistentes.

A interdisciplinaridade é condição inegável nessa área de pesquisa, como aliás na maioria das ciências humanas. Porém esse dado por si só não parece justificar a baixa consistência, e mesmo inexistência de referências teóricas constatada em muitos trabalhos de pesquisa em ensino. Uma levantamento realizado pelo prof. Marco A. Moreira revelou que grande parte dos artigos publicados nos dez anos de existência da revista *Enseñanza de las ciencias* não possuem referencial teórico detectável.

A prática mais comum parece ter sido o desenvolvimento de trabalhos com fundamentação teórica localizada, isso é, com a adoção de referenciais teóricos que adaptam-se ao problema estudado. É pequena a ênfase na elaboração de uma estrutura coerente que possa ser estendida a outras situações contidas no mesmo domínio de pesquisa. São na verdade referenciais teóricos de ocasião, que podem ajudar na interpretação, ou entendimento de um problema, ou série de problemas, mas que não podem, nem pretendem na maioria das vezes ser ampliados. Essa prática parece consequência direta das transposições teóricas: teorias desenvolvidas dentro de um domínio específico são adaptadas para dar conta de problemas específicos, mas não chegam a transmutar-se numa nova

estrutura teórica. Continuam sendo sempre adaptações úteis, mas sem capacidade de direcionar o prosseguimento das pesquisas.

Vejamos por exemplo, o "construtivismo" que pelo menos nos últimos dez anos tem embasado nossos trabalhos. Não se pode dizer que exista uma "teoria construtivista" clara. Ou que uma ou mais teorias tenham se estruturado a partir dessa corrente na área de ensino. O construtivismo mais parece um agrupamento de abordagens localizadas, que, embora não formem uma estrutura coesa, permitem o entendimento de várias situações importantes no ensino de Física. Apesar de ser inegável a contribuição da corrente construtivista nas pesquisas em ensino, parece que vivemos um período bastante delicado atualmente. Temos hoje um significado tão amplo do termo "construtivismo" que abordagens extremamente diferentes se abrigam sobre essa sigla. Houve uma pulverização das fronteiras do paradigma que ele parece pouco útil no balizamento de nossas reflexões na pesquisa.

Nesse sentido seria lícito questionar se essa situação de flexibilidade teórica remete-se à uma imposição estrutural da área, relacionada talvez à sua própria natureza interdisciplinar, ou se isso é fruto da maneira como os trabalhos têm sido conduzidos. Se essa situação não puder ser relacionada apenas a especificidade da área, acho necessário estabelecer uma ampla discussão sobre as pesquisas. A falta de referenciais teóricos provoca uma série de conseqüências nefastas, entre elas a troca constante de abordagens, a superficialidade no estudo dos problemas, a mistura de concepções antagônicas que acabam sendo agrupadas sob um mesmo rótulo, etc. Todas essas características configuram uma situação de imaturidade, que dificulta a continuidade das pesquisas.

Essas considerações não são definitivas e em alguns momentos tendem à especulação pela falta de embasamento empírico. Porém devem ser verificadas numa análise mais profunda pela importância das conseqüências que implicam. Sem dúvida, elas não são verdadeiras para a totalidade dos trabalhos produzidos na área. Existem com certeza uma série de trabalhos dedicados à construção de referenciais teóricos. Porém eles me parecem insuficientes, visto a dimensão da comunidade de pesquisadores que se dedicam a essa área.

Assim, seria muito interessante saber o quanto os trabalhos realizados nesses últimos vinte anos de pesquisa institucionalizada produziram em termos de referenciais teóricos próprios e qual a melhor forma de encaminhar o futuro das pesquisas.

FUNDAMENTOS DA PESQUISA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E FÍSICA

M^a. J. P. de Almeida
Faculdade de Educação - UNICAMP.

Dada a quantidade significativa de conhecimento sobre o ensino de física já produzido no Brasil, uma contradição básica justifica, a meu ver, a necessidade de debatermos os fundamentos da pesquisa na área - a divergência entre propostas conseqüentes dos resultados de investigação e a realidade que pode ser observada nos três degraus de ensino no país.

No bojo da articulação de questões e referenciais teóricos, que tem gerado pesquisas no grupo que oriento na Unicamp, procurei elementos para debate dessa contradição. Os problemas sobre os quais o grupo tem se debruçado originam-se na prática escolar nos três níveis de ensino e na insatisfação com a maneira como tem sido provocadas intervenções nessa prática. E, uma concepção básica orienta o desenvolvimento de pesquisas, a de que a escola é uma instituição importante na formação cultural do indivíduo, com potencial de contribuição para transformações socialmente significativas. Mas, processos que de dentro dela pretendem opor-se à políticas, estruturas ou comportamentos vigentes, partem necessariamente de um contradição, pois, inevitavelmente a escola está condicionada ao tipo de sociedade em que se insere.

Categorias como currículo oculto e tradição seletiva, entendidas em M. e W Apple e usadas como mediadoras na reflexão de questões específicas no ensino da ciência, reforçam a idéia de que problemas do ensino escolarizado devem ser pensadas de forma global, e tem contribuído para que o grupo atribua grande importância ao estudo de concepções, dos alunos e do professor, sobre o conteúdo de ensino, visão da ciência, o papel da escola, entre outras.

Para questões específicas sobre o processo de ensino-aprendizagem, como conseqüência da importância dada ao aspecto sócio-cultural da escola, decorre a necessidade de sustentação teórica em modelos que, não esquecendo os limites impostos por estruturas de pensamento em desenvolvimento, sejam coerentes com a distribuição do papel relevante do meio, na estruturação do conhecimento e das concepções, do professor e dos alunos, como modelo sócio-interacionista de L. Vygotsky.

Problemas de investigação, pressupostos e referenciais teóricos de análise devem estar em consonância. Daí a preocupação no grupo em sustentar as pesquisas, quase sempre de natureza etnográfica em alguns conceitos que, mesmo tendo sua origem em campos epistemológicos diversificados, possibilitem uma coerência no tratamento dos problemas, destaco dois deles, o duplo conceito de continuidade-ruptura, como entendido em G. Synders e G. Bachelard, e a categoria processo-produto, incorporada a partir da leitura de T. S. Kuhn e outros autores preocupados com a visão de quem constrói a ciência.

Quanto à constituição do problema de investigação, muitas vezes, no início ele apenas se apresenta como uma inquietação, que vai ganhando forma e tornando possível a definição clara de um problema à medida que se desenvolve o trabalho de campo. É fundamental o estudo simultâneo de referenciais teóricos, que irão contribuir também na organização de procedimentos de análise e síntese de informações, sem os quais não se pode falar em produção de conhecimento, pois a percepção imediata não revela elementos significativos da realidade que se busca compreender. Por outro lado, num processo de *intervenções no ensino*, são grandes as exigências de aprofundamento no conteúdo específico, (ciências e física) e em teorias reveladoras da realidade sobre a qual se pretende intervir, e o trabalho cooperativo com especialistas de áreas diferentes nem sempre é viável a prática. Vale a pena assinalar também que em pesquisadores do ensino de ciências e da física comumente se maifestam representações originadas, provavelmente, na sua formação básica em exatas e em biológicas, como a tendência de procurarem relações de causa e efeito de só valorizarem "descobertas" amplamente generalizáveis, mesmo quando aparentemente incorporam referências de caráter dialético.

Certamente o avanço na produção do conhecimento devido a um dado enfoque de pesquisa depende em grande parte da identificação de dificuldades e "angustias" associadas a este enfoque. Por isso parece-me relevante registrar algumas questões referentes à concepção, de grande parte dos elementos do grupo a que venho me referindo, sobre a relação entre pesquisa e ensino. Admitem como fundamental a participação do professor na investigação de suas aulas. Mas qual o grau ideal dessa participação? Quando o professor investiga sua própria atuação, que elementos são importantes para a superação da visão imediata que a rotina no trabalho parece impor? Os relatos de investigações realizadas pelo professor em sala de aula devem ter os mesmos padrões estruturais dos da pesquisa acadêmica? Certamente as respostas à estas questões influenciarão a possibilidade de produção e divulgação sobre sala de aula e também a transformação do que ali ocorre.

Os fundamentos da pesquisa em ensino de... estão indubitavelmente relacionados com a seleção de metodologias para o tratamento de informações e com as consequências práticas da investigação. Numa mesma área questões relevantes para alguns investigadores não o são para outros. Pude evidenciar esse fato com o levantamento nas atas do III Encontro de Pesquisa em Ensino de Física dos relatos de dez grupos de pesquisadores brasileiros aos quais foi solicitado que analisassem criticamente a pesquisa, que haviam desenvolvido ao longo dos anos, e que apresentassem uma projeção de intenções futuras. Iniciei a leitura dos relatos com o propósito de obter panoramas sobre o que tem gerado a procura de conhecimento sistemático na área e sobre o que tem servido de apoio à produção desse conhecimento, além de pretender desvelar as concepções que subentende, decisões pelo estudo deste, ou daquele problema de pesquisa, e orientam a seleção de referenciais teóricos. Afinal, são essas concepções que estão na origem das propostas de ação pedagógica divulgadas pelos pesquisadores. Seu conhecimento torna-se importante no encaminhamento de soluções para a contradição que aponto no início deste resumo.

Mas, a elaboração de uma síntese desta leitura não é tarefa fácil. De imediato notei que as ênfases nos relatos são bastante diferenciadas. Para alguns a intervenção na escola parece ser conseqüente dos resultados de pesquisa, em outros, pesquisar parece *decorrência*

da ação pedagógica. Enquanto alguns grupos parecem priorizar os referenciais teóricos, dedicando-se a problemas de pesquisa emergentes de pressupostos e resultados associados a estes referenciais, outros não se percebe esta tendência.

O leque epistemológico dos referenciais que orientam os grupos tem amplitudes diferentes - de basicamente uma linha de pensamento, dentro de uma área, a busca de interdisciplinaridade no tratamento dos problemas. Alguns se mantiveram fiéis praticamente à mesma visão teórica ao longo dos anos e outros se modificaram radicalmente.

Será que as diferenças apontadas, e outras que podem ser detectadas, são inerentes à natureza da pesquisa em ensino de ...? Qual é essa natureza? O que há de comum entre os pesquisadores de ensino de...? Essas são algumas das questões que a leitura dos relatos inspira e que, ao meu ver, merecem ser debatidas.

PERSPECTIVAS PARA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA ESCOLA DE 2º GRAU

E. A. Terrazzan
Centro de Educação - UFSM

Partindo da análise da situação atual, próximos que estamos da virada de mais um século, em meio a toda problemática internacional, aguçada pelas características específicas de um contexto de país subdesenvolvido, esboçamos algumas linhas de argumentação necessárias ao debate sobre currículos, programas e metodologias para o ensino de ciências naturais, e de física em particular, nas nossas escolas de 2º grau.

A dinâmica social contraditória e cada vez mais agitada/rápida em que vivemos, neste período histórico, nos remete à reflexão sobre que conhecimentos devem ser privilegiados para embasar um currículo atualizado e, sincronicamente vinculado com as transformações que se operam na nossa sociedade.

Este estudo, em particular, centra atenção nos aspectos relativos aos conhecimentos científicos atuais e aos temas de física moderna e contemporânea, em especial, aqui considerados cada vez mais como um dos elementos culturais imprescindíveis para a formação de uma cidadania plena.

Aliada a esta definição, há necessidade de se explicitar a natureza destes conhecimentos e que processos mentais são utilizados para sua (re)construção no âmbito escolar. Uma nova imagem/concepção para o conhecimento torna-se necessária e algumas considerações são feitas nesse sentido, procurando encaminhar a inserção da física moderna e contemporânea nos currículos escolares de 2º grau, de modo orgânico, profundamente vinculado ao tratamento da chamada física clássica.

Apresentamos ainda elementos para um programa mínimo destinado à inclusão da física moderna e contemporânea, a partir de uma caracterização da escola de 2º grau e dentro das possibilidades e limitações que nos oferecem a realidade escolar brasileira. E, por fim, algumas sugestões gerais para a educação continuada e para a prática pedagógica de nossos professores de física de 2º grau, de modo a implementar a modificação pretendida no âmbito da física escolar de 2º grau.

II. POR QUE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA?

Os nossos currículos de física, em termos de 2º grau, São muito pobres e todos muito semelhantes. Usualmente a física escolar é dividida em blocos, Mecânica, Física Térmica, Ondas, Óptica e Eletromagnetismo numa seqüência semelhante à ditada pelos manuais de Física para este nível de ensino.

Esta é apenas uma das divisões possíveis. Há outras, a depender do critério utilizado. Infelizmente não encontramos justificativas, ao menos explícitas, para a divisão vigente.

Como agravante, dificilmente se cumpre a programação dos tópicos constantes nesses grandes blocos. É comum os programas mais completos de física no 2º grau se reduzirem apenas a cinemática, Leis de Newton, Termologia, Óptica Geométrica, Eletricidade e Circuitos Simples.

Dessa forma, as variações em torno dessa divisão são sempre pequenas e mantêm

excluída, na prática, toda a física desenvolvida neste século.

A nossa prática escolar usual exclui tanto o nascimento da ciência ocidental como a entendemos, a partir da Grécia Antiga, passando pelo Renascimento Europeu, como também as grandes mudanças no pensamento científico ocorridas na virada do século XIX para o século XX e as teorias daí decorrentes.

A grande concentração de tópicos, tratados na física escolar, se dá na física desenvolvida aproximadamente entre 1600 e 1850. Estamos em débito com nossa juventude, sonhando, no mínimo, vários séculos de física elaborada.

Temos nesse quadro também uma dedicação quase exclusiva ao conteúdo técnico da física, até muitas vezes reduzidos aos seus aspectos de algoritmos matemáticos. Todas as grandes discussões conceituais de fundo, envolvendo os aspectos históricos e sociais do desenvolvimento da física enquanto ciência estão ausentes da nossa física escolar.

Portanto, a realidade geral em nossas escolas secundárias é que, os conteúdos que comumente abrigamos sob a denominação de física moderna não atingem os nossos estudantes. Menos ainda os desenvolvimentos mais recentes da física contemporânea.

Contraditoriamente, aparelhos e artefatos atuais, bem como fenômenos cotidianos em uma quantidade muito grande, somente são compreendidos se pelo menos alguns conceitos científicos estabelecidos a partir da virada do século passado forem utilizados.

Por isso, a influência crescente dos conteúdos de física moderna e contemporânea para o entendimento do mundo criado pelo homem atual, bem como a inserção consciente, participativa e modificadora do cidadão neste mesmo mundo, definem por si só a necessidade de debatermos e estabelecermos as formas de abordar tais conteúdos na escola de 2º grau.

Não podemos, então, esperar a entrada do século XXI para iniciarmos a discussão nas escolas de 2º grau da física do século XX.

Além disso, em nosso meio escolar a tarefa a ser cumprida é no mínimo dupla: inserir conteúdos de física moderna e contemporânea e ao mesmo tempo discutir as formas dessa inserção.

Este estudo pretende contribuir nesse sentido, ou seja, esta é meta básica.

III. PONTOS DE ENFRENTAMENTO

Verificada e justificada a preocupação em se atualizar/modernizar os programas da física escolar no 2º grau, devemos enfrentar outras indagações: como fazer isso? que critérios adotar para uma tal reformulação?

Alguns aspectos devem ser respeitados, independente do detalhamento do caminho a ser seguido. Apontamos e comentamos três desses aspectos, a nosso ver fundamentais.

III.i. Estrutura interna da ciência física

O processo de seleção dos conteúdos de física moderna e contemporânea, adequados ao tratamento da física escolar de 2º grau, deve se basear no equilíbrio entre as necessidades que a própria ciência física impõe para que haja consistência na apresentação dos tópicos e para que privilegie leis gerais e conceitos fundamentais.

Deve-se refletir também sobre as possibilidades de desenvolvimento desses tópicos com poucas exigências de cálculos matemáticos, estritamente falando, apenas baseando-se

os conteúdos matemáticos trabalhados até nível de ensino.

Do ponto de vista estrutural, a temática de física moderna e contemporânea deve estar organicamente incorporada à apresentação e ao desenvolvimento das teorias clássicas. Assim, possibilita-se aos alunos a apreensão da ciência física como um corpo unitário de conhecimentos, com ramificações internas que se desenvolveram muitas vezes de forma autônoma, aglutinando-se, incorporando-se umas às outras, formando os grandes sistemas conceituais que hoje se estabeleceram.

A compatibilização do estudo da física clássica e da física moderna, dentro da mesma programação de três anos do nosso 2º grau, talvez seja o problema mais difícil a ser enfrentado, de modo a garantir a aceitação e, conseqüentemente, as chances de sucesso de uma reformulação do tipo proposto.

Grosso modo rode-se encontrar três representações de posições importantes para contribuir neste debate, as quais podem ser resumidamente caracterizadas como a seguir.

Explorar os Limites dos Modelos Clássicos

Uma sugestão possível seria a inserção de temas relativos à física moderna e contemporânea, como decorrência da discussão dos limites dos modelos clássicos. Esta posição encontra apoio nos trabalhos conjuntos de Daniel Gil e Jordi Solbes, do grupo da Universidade de Valencia.

Este grupo defende uma apresentação da física moderna em bases construtivistas, respeitando de forma incisiva a evolução histórica dos conceitos físicos, como parâmetro para elaboração de uma estratégia didática.

A superação das dificuldades mais usuais na compreensão dos conceitos de física moderna e contemporânea não ocorrem, segundo esta perspectiva, senão partindo-se da explicitação da crise vivida pela física clássica no fim do século XIX e da reconstrução histórica do esforço dos cientistas do início do século XX, para lançarem as bases da nova concepção científica hoje dominante.

Pensar a inserção da física moderna e contemporânea a partir da discussão dos limites das teorias da física clássica pode-se constituir numa forma adequada nossa realidade escolar.

Os nossos professores, na sua maioria absoluta, nem sequer tiveram informações sobre este temas no seu curso de graduação. Assim, uma forma não disfarçada, explícita, porém moderada, que respeite a tradição da nossa prática pedagógica, para a partir dela provocar uma ruptura didático-pedagógica, na perspectiva de construção de um novo currículo, me parece factível e frutífero.

Nesta forma de proceder, a evolução da física caracterizada pela superação de períodos de crise torna-se evidente, e então a física escolar pode (re)adquirir aos poucos um caráter mais humanístico.

Evitar Referência aos Modelos Clássicos

Outra possibilidade a ser investigada é a de se apresentar os conceitos, os modelos e as teorias da física moderna, sem se fazer referência aos modelos e aos conceitos clássicos.

Como exemplo de autores que defendem essa idéia temos as investigações de Helmut Fischler e Michael Lichtfeldt da Universidade Livre de Berlim.

Esta equipe advoga a idéia de que o uso dos conceitos de física clássica como referência para explicitar a formulação dos conceitos utilizados na compreensão da física quântica interfere negativamente na conceituação desta última no pensamento dos estudantes.

Alguns textos didáticos são apontados como exemplo de abordagens diferentes em relação à introdução de conceitos quânticos. Fischler e Lichtfeldt tomam como elemento de análise dos textos a forma como aparece o modelo atômico de Bohr em cada um deles. Eles estabelecem um certo grau de obstaculização ao entendimento da física quântica quando um texto enfatiza e detalha o modelo quântico de Bohr.

Esta é uma proposta a ser considerada dentro de nossa realidade escolar. Ela levanta um elemento didático importante que é a dificuldade que os alunos têm em substituir e/ou conviver com idéias conceituais prévias quando postos frente a conceitos de física quântica. Neste caso, talvez fosse razoável introduzir estes conceitos já dentro de uma formulação mais atualizada, desprovida de imagens presas aos conceitos clássicos.

A pergunta que sobra é: será realmente desprezível o ensino do modelo atômico de Bohr ou, apenas momentaneamente, ele deve ser desconsiderado como uma estratégia didática?

Escolha dos Tópicos Essenciais: uma Posição Intermediária

Uma última posição a ser apresentada, que pode ser chamada, em certo sentido, de intermediária entre as anteriores é a de Arnold Arons, da Universidade de Washington. Arons se aproxima de Gil e Solbes no que se refere ao respeito à evolução histórica dos conceitos físicos, somente que em uma perspectiva diferente.

Para Arons poucos conceitos/conteúdos relativos à física moderna devem ser ensinados, mesmo no nível secundário. Na verdade, o possível e portanto o desejável num curso introdutório de física moderna, segundo Arons, é obter alguma percepção (insight) sobre conceitos como: elétrons, fótons, núcleos, estrutura atômica e (talvez) os primeiros aspectos qualitativos da relatividade.

Coerente com sua opção de restringir a listagem de tópicos passíveis de discussão na escola de 2º grau, Arons afirma em seguida que é impossível incluir na programação todos os temas usualmente trabalhados na física escolar. Para ele, buracos na programação escolar sempre ocorrem, sempre precisamos deixar algo de fora.

Na sua argumentação ele exemplifica dizendo que se quisermos ensinar átomo de Bohr devemos identificar nos conteúdos de mecânica, eletricidade e magnetismo os elementos essenciais que permitem entender os experimentos e os argumentos que definem elétrons, núcleos atômicos e fótons. Deixa-se de fora o que não é essencial para o climax do assunto.

É uma idéia interessante, coerente, mas perigosa. No limite desta argumentação pode-se facilmente retroceder aos pre-requisitos. Corre-se o risco também de produzir uma programação tipo colcha de retalhos, sem a unidade necessária já comentada. Porém, supondo todo o cuidado com estes aspectos resta ainda a pergunta desafiadora: como estabelecer os tópicos essenciais? Arons segue a estratégia que ele chama de "story line".

Há necessidade de um maior aprofundamento na questão pois, mesmo sendo a história da física importante no ensino, deve-se saber como utilizá-la e como levar em consideração simultaneamente outros aspectos metodológicos.

Diante das opções metodológicas que se apresentam atualmente defendendo, como melhor postura, uma abertura para a adoção da metodologia mais adequada ao desenvolvimento de cada área temática, e não a exclusividade metodológica para todos os tópicos. Além disso, o detalhamento, o refinamento da escolha metodológica passa sobremaneira pelo estilo e pela predileção do indivíduo professor.

Ampliando esta discussão para toda a programação da física escolar de 2º grau, chegamos a um nível mais avançado do debate. A definição do que sejam estes tópicos essenciais, é um processo que deve respeitar, antes de mais nada, a estrutura interna do conhecimento físico.

III.2. Caráter de "terminalidade" do 2º grau no Brasil

A "terminalidade" do 2º grau adquire duas dimensões em nossa realidade escolar.

A primeira e principal interpretação do termo "terminalidade" lembra que, para um grande contingente da minoria privilegiada de nossos estudantes que atingem o 2º grau, a física escolar será o único contato com a ciência física propriamente dita, dentro da sua escolarização formal.

A segunda interpretação ocorre quando constatamos que a física desenvolvida neste nível de ensino também o último contato formal com esta ciência para um grande percentual dos que seguem curso superior.

Por isso, seja qual for a interpretação dada, todos os aspectos relativos à construção desta área do conhecimento humano precisam, necessariamente, ser contemplados aqui no 2º grau.

A física desenvolvida na escola de 2º grau deve permitir aos estudantes pensar e interpretar o mundo que os cerca.

Neste nível de escolaridade devemos estar formando um jovem, cidadão pleno, consciente e sobretudo capaz de participação na sociedade. Sua formação deve ser global, pois sua capacidade de intervenção na realidade em que está imerso tem relação direta com sua capacidade de leitura, de compreensão, de construção dessa mesma realidade.

III.3. Baixa qualificação de docentes e discentes na escola brasileira de 2º grau

Não será apenas pela atuação de professor de 2º grau que haverá modificação da nossa realidade escolar, mas passa necessariamente pela sua ação pedagógica qualquer alteração nesse sentido. Atualmente os professores que trabalham no 2º grau têm saído dos seus cursos de licenciatura com uma formação extremamente precária, seja do ponto de vista dos conteúdos aprendidos, seja pelas metodologias com as quais tiveram contato, seja pela sua formação filosófica geral enquanto educador.

No outro extremo, nossos alunos de 2º grau também chegam com deficiências enormes vindos de um 1º grau, que não só partilha dos mesmos problemas estruturais comuns a todos os níveis escolares, mas que têm as suas próprias e, quem sabe, maiores mazelas.

Entretanto, esta situação não pode ser colocada como problema, como empecilho. Pelo contrário, deve ser olhada como estímulo para as transformações pretendidas.

Certamente, as soluções aqui passam pela implantação de programas mais amplos e

mais articulados que os atuais, tanto de formação em serviço, educação continuada, como de reformulação das nossas licenciaturas, o que exige uma atuação conjunta universidade-escola de 2º grau.

IV. ENCAMINHAMENTOS

Neste estágio do nosso estudo não se trata propriamente de colocarmos conclusões para uma discussão e uma apreciação, mas sim submetemos nossos pressupostos e nossos encaminhamentos a um exame crítico de coerência e de plausibilidade, em base à nossa realidade escolar. A seguir apresentamos sugestões nesse sentido.

IV.i. Uma nova imagem para o conhecimento

Cada vez mais torna-se importante o aprendizado de relações, pois através delas é que se constroem os objetos do nosso estudo. Qualquer que seja o objeto de conhecimento ele só adquire significado, e portanto pode ser apre(e)ndido, se forem percebidas/estabelecidas suas relações com outros objetos.

Nesta medida, uma pequena quantidade de objetos que seja, necessários para o conhecimento de um deles, traz à tona uma multiplicidade de relações que nos leva a admitir que a possibilidade de conhecer algo está diretamente vinculada a possibilidade de compreender uma teia de relações, vale dizer uma teia de significados.

Posto desta forma, o modelo de conhecimento baseado na idéia de cadeia linear, de corrente, em que os elos estão justapostos e que cada um se vincula a dois outros, sendo obrigatória. A passagem do anterior para o seguinte, não se sustenta.

Em seu lugar, surge a concepção de teia, malha, rede, onde cada um dos nós está conectado com vários outros e só se conforma desse modo pela presença desses outros. Uma malha destas deve ser concebida numa estruturação espacial, tridimensional, flexível na forma e em número de nós e de fios que os unem. Uma rede em permanente transformação.

O conhecimento tradicionalmente aparece numa concepção linear de caminho único: do simples para o complexo, ou seja, do artificial didatizado/pasteurizado para o real. Esta concepção, por coerente que possa parecer tem se mostrado insuficiente e ineficaz no processo ensino-aprendizagem.

Uma nova forma, mais frutífera a meu ver, consiste em tomar o conhecimento como possível a partir dos objetos no nosso entorno, modelados de forma a prescindir dos detalhes, que só assim se caracterizam quando referenciados nesses mesmos objetos, abstraindo-se então do supérfluo e concentrando-se apenas no essencial.

Nesse processo, as relações vão se estabelecendo e o conhecimento de um objeto em questão vai sendo construído. No caso da aprendizagem escolar, é importante reconhecer que neste processo muitas vezes, e cada vez mais, torna-se difícil restringir o espaço da ação pedagógica.

E o conhecimento assim concebido é que nos permitirá incluir os temas relativos à física moderna e contemporânea nos currículos escolares de 2º grau, de modo orgânico, profundamente vinculado ao tratamento da chamada física clássica. Além disso, a partir desta concepção estamos a caminho de um tratamento também moderno/atualizado da Física como um todo.

IV.2. Física no 2º grau? Pergunta velha, novas respostas

Diferenças culturais, sociais e econômicas entre regiões no Brasil, não podem distinguir a física enquanto corpo de conhecimentos científicos sistematizados a ser desenvolvido nas nossas escolas de 2º grau. No entanto estas diferenças devem ser ponderadas quando da formulação curricular da física enquanto disciplina escolar, como manifestações diferentes, materializações distintas em forma de realidade aparente, de um mesmo substrato natural.

A característica piramidal aguda é marca do nosso sistema escolar. É claro que isto precisa ser revertido. No entanto, mesmo em sociedades mais estáveis e avançadas algum estreitamento na escalada da estrutura escolar sempre há. O problema está em que o nosso é um verdadeiro funil.

Do ponto de vista legal o 1º grau no Brasil é o limite da escolarização obrigatória em nosso país. Só este fato impõe que a sua composição curricular contemple "tudo" aquilo que a nossa sociedade considere necessário para um aluno que encerre por aqui a sua escolarização formal possa exercer a sua cidadania de maneira plena.

Tendo isto como premissa, a física em nível de 2º grau deve "completar", junto com outras disciplinas chamadas científicas (apesar de eu não gostar desta denominação), biologia e química, a formação básica inicial do cidadão, num estágio intermediário entre a chamada alfabetização científico-tecnológica-ACT e a especialização profissional inevitável daqueles que seguirão curso universitário.

No caso da física escolar 2º grau, considero que este é o ambiente adequado não apenas para o desenvolvimento de conteúdos atualizados abrangendo a produção da ciência física desde os seus primórdios até as modernas teorias cosmológicas, como também para o debate de suas principais formulações teóricas em relação com os grandes momentos da história da humanidade.

Nesta perspectiva, conteúdos de física moderna e contemporânea correspondem a uma necessidade vital de nossos currículos de física escolar.

Vivemos certamente num país subdesenvolvido e pobre; não podemos negar, no entanto, nossa participação ainda que marginal nesta construção da modernidade. Primeiro pelo simples fato de estarmos englobados no bloco ocidental deste planeta, e segundo porque a radicalização da modernidade é tão perturbadora e tão significativa que, levando inicialmente os setores industrializados do mundo a um imenso universo de experiências, tem já suas implicações sentidas por toda parte.

Não atingimos ainda o propalado "pós-moderno" mesmo que possamos sentir seu prenúncio. Vivemos ainda numa época de "alta-modernidade". A transição do mundo pré-moderno para o mundo moderno modificou o conceito de "opacidade das coisas". Em princípio, hoje em dia é possível conhecer como o mundo funciona de forma exaustiva, porém nem o perito, nem o leigo, observados em suas vivências individuais cotidianas realizam este conhecer de fato.

O conhecimento, seja adquirido, apropriado ou construído, numa sociedade moderna ou com características de modernidade remete os indivíduos necessariamente para tomada de atitudes. Por outro lado, não se pode esquecer que a fragmentação é intrínseca a este processo de conhecimento. Uma vez tendo conhecimento, o indivíduo toma decisões, faz políticas, sobrevive cotidianamente e engaja-se ativamente. Enfim, dadas as características deste final de século ninguém pode estar, querendo ou não, totalmente alheio ao que se

passa ao seu redor, totalmente de fora. Volta-se assim à questão inicial. Que conhecimentos são necessários para esta vivência atribulada, renovadora e exigente?

A vivência do indivíduo num contexto pós-industrial, neste fim de século XX, centra-se num equilíbrio entre conhecimentos profundos sobre poucos sistemas, provavelmente necessários à vida profissional ou ao lazer, e conhecimentos de princípios sobre sistemas abstratos mais amplos, porém imprescindíveis à sua inserção numa vida societária e ao pleno exercício da cidadania.

IV.3. Educação continuada? Em que bases?

Há duas questões básicas a considerar. A primeira refere-se à ausência entre nós de uma tradição em educação continuada. Não há programas permanentes de atualização, aperfeiçoamento ou especialização reconhecidos oficialmente, que formam uma tradição neste campo. O que existe são iniciativas esparsas, individuais de professores das universidades direcionadas à rede escolar de 1º e 2º graus.

Esta prática precisa ser superada. Necessitamos urgente de uma revalorização da profissão de professor passando, entre outros fatores, pelo estabelecimento de programas institucionais, reconhecidos e sobretudo permanentes de atualização e aperfeiçoamento.

A segunda questão diz respeito à forma como esta prática deve ocorrer. No meu entendimento, existe uma discussão ainda incipiente e que não mereceu a devida atenção por parte dos pesquisadores em ensino. Trata-se da possibilidade e/ou função do professor de 1º e 2º graus como pesquisador.

É recente na área da pesquisa em ensino de física a preocupação em integrar os professores nos projetos de pesquisa. Não há um consenso, ainda que relativo, sobre esta problemática. Entretanto, paralelamente a este debate se coloca também a questão da autonomia do professor de 1º e 2º graus, na sua prática pedagógica.

As bases para um programa de educação continuada consistente e efetivo, não podem portanto prescindir da vinculação entre ensino e pesquisa, resguardando, é claro, a especificidade de cada uma destas atividades. Neste sentido, a questão do professor como pesquisador ultrapassa a simples perspectiva de opção pessoal, para se colocar como uma dimensão própria da prática pedagógica transformadora.

No trabalho com os professores, não se trata de convencê-los simplesmente da "potência" ou da "verdade" de uma idéia. Antes de mais nada, esta idéia para ser aceita deve estar em "consonância" com as suas necessidades.

As várias dimensões do conhecimento estão intrinsecamente presentes na prática pedagógica do professor, resta explicitá-las para uma opção/ação consciente.

CONTRIBUIÇÕES DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA AO ENSINO DA RELATIVIDADE

S.M. Arruda* -Depto de Física - UEL

A. Villani** - Instituto de Física USP

A contribuição da história da Ciência ao ensino de Física parece particularmente significativa quando o conteúdo científico em jogo corresponde a uma das grandes conquistas e rupturas no processo de desenvolvimento científico; neste caso parecem significativas, para a melhoria do ensino, as informações sobre os processos de construção pelos inventores, de aceitação pela comunidade científica e de sucessiva ampliação da nova teoria. A análise do contexto da invenção fornecerá geralmente os argumentos que a tornaram plausível para os que a construíram; o contexto da aceitação fornecerá evidências de resistências e rejeições e de estratégias para superá-las; finalmente o desenvolvimento da teoria fornecerá indícios para focalizar os elementos de maior potencialidade e importância. A utilização mais eficiente destas informações depende de cada caso e é objeto de pesquisa por parte de historiadores e educadores em ensino de Ciências.

Neste trabalho procuraremos analisar o caso do desenvolvimento e da aceitação da teoria do Eletron de Lorentz e da teoria da Relatividade de Einstein por parte da comunidade científica da época, que nos parece particularmente fecunda em questões, indícios e sugestões para explicar as dificuldades e melhorar o ensino da Relatividade no segundo e no terceiro graus.

Os resultados das pesquisas que procuraram avaliar a aprendizagem da Teoria da Relatividade Especial (TRE) pelos estudantes são ambíguas e intrigantes. De um lado foram registrados projetos específicos interessantes e eficientes e, em geral, parece que os alunos da graduação não apresentam grandes dificuldades com sua aprendizagem e utilização; não se queixam de sua complexidade matemática, conseguem de alguma forma enfrentar os problemas propostos na sala de aula, resolvem as provas e passam nos cursos. De outro lado foi constatada uma resistência em relação à plausibilidade de seus postulados e seus conceitos básicos e uma retenção muito limitada de seus pontos essenciais, inclusive por estudantes de pós-graduação.

A Gênese e o Desenvolvimento da Teoria do Eletron e da Relatividade

Um estudo dos eventos significativos referentes às origens e desenvolvimento da TRE revela que as etapas fundamentais foram:

- (1) obtenção das equações de transformação de Lorentz e sua interpretação no contexto da teoria do Eletron.
- (2) criação dos dois postulados da Teoria da Relatividade Especial, por parte de Einstein, com conseqüente abandono do éter e modificação nos conceitos de tempo e espaço.
- (3) aceitação definitiva da Teoria da Relatividade pela comunidade científica e desenvolvimento da Teoria da Relatividade Geral.

O passo (1) foi dado dentro do contexto do programa eletromagnético de Lorentz. Ele foi forçado a introduzir modificações na sua Teoria Eletromagnética, devido ao conjunto de

resultados experimentais que pareciam negar a existência de uma velocidade da Terra em relação ao éter. Através de diversas etapas, que envolveram numa fase inicial a elaboração das equações de transformação e a adoção de hipóteses parcialmente ad hoc, como a contração das distâncias e, sucessivamente, o tempo "local", Lorentz conseguiu acomodar satisfatoriamente os resultados experimentais surpreendentes, sem abandonar a idéia de éter e os conceitos clássicos de tempo e espaço. Ele estabeleceu, em 1904, sua Teoria do Eletron, na qual a invariância da velocidade da luz era interpretada como um resultado "efetivo" de medidas feitas em vários referenciais nos quais os instrumentos de medidas eram deformados por causa da velocidade em relação ao éter, tornando este último referencial indetectável. Analogamente a invariância das equações de Maxwell era obtida mediante transformações matemáticas compatíveis com as medidas efetivas em cada referencial; finalmente a contração das distâncias era interpretada como um efeito físico, ao passo que a dilatação do tempo era considerada um artifício matemático.

A Teoria do Eletron foi amplamente aceita, desde o começo, na comunidade científica: de um lado as transformações de Lorentz permitiam fazer previsões altamente compatíveis com os resultados experimentais e do outro lado as modificações introduzidas à Teoria Eletromagnética de Maxwell não alteravam sua estrutura conceitual nem seu grande alcance. Além disso eram mantidos os conceitos clássicos de espaço e tempo.

O passo (2) foi dado no contexto do programa unificador einsteniano. Para Einstein a questão do movimento em relação ao éter tocava no problema da natureza da radiação e da essência do eletromagnetismo, no qual a velocidade da luz surgia das equações de Maxwell como uma constante universal. Também foi crescendo nele a convicção de que, como na mecânica, também no eletromagnetismo não havia referencial absoluto nem movimento absoluto, o que implicaria em abandonar a concepção de um éter. Por outro lado, em 1905 Einstein havia introduzido a idéia do quantum de luz, hipótese que implicava em dar realidade à própria radiação e levava à rejeição de um meio propagador, em oposição direta com o eletromagnetismo. Assim, para manter o eletromagnetismo em sua região de validade, ele elevou o princípio da constância da velocidade da luz à categoria de postulado. Esse princípio retinha o ponto fundamental da teoria eletromagnética no vácuo e ao mesmo tempo não contradizia experimentos que envolviam a medição da velocidade da luz em referenciais móveis. O segundo postulado consistia na estenção do princípio da relatividade galileano à eletrodinâmica e às suas leis, conseguindo de tal maneira aproximar a mecânica e o eletromagnetismo.

A partir disso foi possível construir uma eletrodinâmica livre de contradições, ou seja, deduzir as equações de transformação, que mantinham a forma das equações de Maxwell em todos os referenciais inerciais, e as principais consequências da teoria: a contração das distâncias e a dilatação dos intervalos de tempo.

Apesar da coerência interna e da simplicidade da Teoria da Relatividade, sua aceitação pela comunidade científica foi um processo longo e complexo. No começo, na Alemanha, houve uma aceitação bastante limitada, sendo a teoria praticamente ignorada nos outros países. As razões principais para a sua aceitação entre 1908 e 1910 foram a sua coerência com os princípios da mecânica clássica e a sua semelhança com a teoria de Lorentz. Mesmo Planck ou Minkowski, os principais responsáveis pelos desenvolvimentos da TRE e pela sua defesa perante a comunidade científica, não a separavam completamente da Teoria do Eletron, pelo menos até 1911, época na qual esta última foi contestada por sua incapacidade de abrigar os resultados dos experimentos quânticos. As principais resistências apresentadas

pela comunidade à plena aceitação da TRE foram devidas ao abandono da visão eletromagnética, em especial da hipótese do éter, e a radical modificação nos conceitos de espaço e tempo. Ao contrário, as razões principais de sua aceitação definitiva, após 1916, foram sua consistência com os resultados experimentais e, sobretudo, sua coerência e quase continuidade com a Relatividade Geral, na qual o princípio de Relatividade era ampliado para referenciais não inerciais (Princípio de Equivalência) e o princípio da Luz era restrito somente ao espaço vazio.

Algumas Conclusões sobre o Ensino da Relatividade

Guardadas as diferenças, podemos dizer que a TRE, era tão inaceitável ou pouco plausível para a comunidade científica da época como é atualmente para os estudantes.

Nos cursos melhor estruturados, a ênfase nos resultados experimentais e na capacidade das transformações de Lorentz de dar conta deles cria uma forte plausibilidade inicial a favor da teoria, reforçada pelos sucessos na solução dos problemas propostos. Entretanto esta plausibilidade é provisória, pois a teoria é "perseguida", mas ainda não aceita definitivamente. Não sendo sucessivamente reforçada, rapidamente entra em conflito com os conceitos espontâneos e newtonianos que constituem a bagagem cognitiva dos estudantes; como consequência os postulados, sobretudo o da invariância da velocidade da luz, perdem credibilidade e permanecem de forma distorcida ou são explicitamente rejeitados. A história da aceitação da teoria nos sugere que sua aprendizagem radical se dará num processo de crescente plausibilidade desde suas consequências até seus postulados e sua estrutura: isso torna essencialmente diferente o ensino de segundo e terceiro graus.

a) Esperamos que os estudantes de segundo grau consigam caracterizar a teoria da Relatividade como uma ruptura com a Física Newtoniana e focalizar a existência de experimentos e aplicações tecnológicas que são inteligíveis unicamente num contexto de Física Moderna. Para tanto sugerimos como pontos fundamentais de uma estratégia ainda geral:

- Ênfase inicial na apresentação fenomenológica de experimentos que questionam a teoria newtoniana, levantamento de possíveis soluções e introdução de novos conceitos compatíveis com os experimentos apresentados.

- Esforço de esclarecimento conceitual sobre os paradoxos, os problemas da simultaneidade e da causalidade e as diferenças entre conceitos de senso comum, clássicos e relativísticos.

- Introdução e utilização das transformações de Lorentz na resolução de problemas simples. Introdução e discussão qualitativa das idéias básicas da Teoria da Relatividade Geral.

- Levantamento dos aspectos tecnológicos e sociais das aplicações da Teoria da Relatividade, e focalização de exemplos significativos.

b) Para os estudantes de terceiro grau o objetivo é promover uma mudança conceitual plena. A dificuldade de assimilação estável da TRE por parte dos estudantes de terceiro grau parece depender da pouca plausibilidade dos Postulados da Luz e da Relatividade e do relativo isolamento de sua estrutura, caracterizada por dois postulados iniciais e consequências, com escassas conexões com as outras teorias estudadas.

Podemos sugerir o seguinte procedimento geral, estruturado em três etapas essenciais que visam uma crescente plausibilidade e cuja realização específica constitui ainda um programa de pesquisas.

1) - Plausibilidade da fenomenologia e das consequências relativísticas

Retomada e aprofundamento dos pontos salientados anteriormente no contexto do ensino

de segundo grau, com a finalidade de garantir a plausibilidade das consequências contraintuitivas referentes a espaço, tempo e velocidade em referenciais diferentes.

2) - Plausibilidade dos postulados: aprofundamento do significado dos Postulados da Luz e da Relatividade

A propagação da luz como elemento chave da teoria relativística das medidas; confronto entre as teorias clássicas e relativísticas das medidas espaço-temporais; relatividade do movimento, das grandezas físicas e das leis físicas. Levantamento das dificuldades históricas e atuais referentes à plausibilidade dos postulados; discussão dos argumentos de Einstein e dos pesquisadores que aceitaram a teoria.

3) - Plausibilidade da Teoria O ponto essencial é que as idéias relativísticas encontrem um suporte no conjunto das idéias básicas da Física Moderna, com mútuo reforço, e que esta ressonância seja explicitamente focalizada e discutida.

- Aprofundamento da relação entre a TRE, a Mecânica e a Eletrodinâmica. Análise da Dinâmica relativística. Discussões sobre os experimentos históricos que marcaram o desenvolvimento da teoria do Elétron. Análise das diferenças entre a teoria do Elétron e a da Relatividade e entre suas explicações dos eventos em questão.

- Aprofundamento da relação entre a TRE, a teoria da Radiação e do quantum de Luz. Discussão dos argumentos de Einstein a respeito e dos pontos de vista atuais.

- Aprofundamento da relação entre TRE e teoria da Relatividade Geral. Análise da gênese e desenvolvimento histórico da Teoria da Relatividade, com ênfase na ruptura em relação à Mecânica Clássica e na continuidade com a Relatividade Geral .

* Com auxílio parcial da CAPES.

** Com auxílio parcial do CNPq.

RESOLUCION DE PROBLEMAS Y MAPAS CONCEPTUALES, actividades convergentes para un aprendizaje significativo en fisica

Z. Gangoso - Fa.M.A.F. - U.N.C./Argentina
M. A. Moreira - Instituto de Fisica - UFRGS/Brasil

RESUMEN ANALITICO

El hecho de que la investigación en resolución de problemas no haya producido hasta el momento, mejoras sensibles en los resultados obtenidos por los alumnos, nos lleva indetectiblemente a abordar este tópico como "un problema a resolver". Problema que se agudiza en la formación de el professorado, a cuyos alumnos debemos ofrecer orientaciones didácticas que sean coherentes o guien un análisis crítico de su propia situación como resolvedores de problemas de física.

En la formación de profesores, la resolución de problemas (RP), constituye el espacio ideal para la discusión de los procesos estudiados en las asignaturas de psicología, los diseños elaborados en las didácticas y la implementación de estrategias indispensables en las didácticas residenciales; todo esto en el ámbito de la física desarrollada en las asignaturas específicas.

Este trabajo plantea la incorporación de Mapas Conceptuales al modelo de resolución de Problemas por Investigación. Tal modelo, desarrollado en Valencia por Daniel Gil Pérez y colaboradores, basa su desarrollo en dos aspectos fundamentales:

_ la necesidad de diseñar las estrategias de enseñanza (entre otras la RP) de modo que incorporen una insistencia explícita y fundada en las actividades creativas del trabajo científico.

_ la puesta en cuestión de la didáctica habitual de la RP y la elaboración fundamentada de propuestas más efectivas.

En un intento de clasificar las investigaciones en RP, podríamos ubicar el trabajo de Valencia dentro del grupo que estudia particularmente factores del entorno, o sea, factores externos al problema y a la persona que resuelve; en este caso concretamente los relativos a la instrucción. A pesar de las bondades demostradas por el modelo, medida en término de resultados alentadores obtenidos en cursos de formación de profesores, así como el creciente desarrollo de lo que los autores han dado a llamar un modelo de enseñanza-Aprendizaje de las ciencias por investigación, creemos que sea necesario completar-lo con algunos resultados de investigación en el área que tienen en cuenta otros factores; como son: el problema en si mismo, la persona que resuelve y los procesos involucrados en la resolución. En lo posible debieran también ser tenidas en cuenta investigaciones relativas al desarrollo de instrumentos válidos y confiables para registrar y analizar los procesos en la RP, así como la evaluación de las performances

Si bien los factores mencionados no permiten establecer una partición en el conjunto de estudios contemporáneos, pueden guiar la búsqueda de tendencias relevantes en la investigación.

Una de las características fundamentales destacadas en los estudios que toman como factor el problema en si mismo es el contenido fisico del problema, es decir el cuerpo de conocimientos asociado al problema.

Los trabajos que toman como factor la persona que resuelve, se han baseado fundamentalmente en la búsqueda de características que diferencian un buen de un mal resolvidor. Estudios orientados en esta dirección, encuentran importantes diferencias en los siguientes aspectos: cuerpo de conocimiento disponible, experiencia previa con problemas similares, habilidad lectora, perseverancia, actitudes positivas, resistencia a la distracción, pensamiento divergente, edad y sexo.

En cuanto a los procesos involucrados en la RP, existen autores que opinan que es posible que la investigación en el area haya adquirido una reputación de "caótica", justamente debido al amplio rango de actividades mentales, que incluye. Existen intentos por distinguir el conocimiento declarativo del conocimiento procedural, si bien hoy aparece como más importante estudiar como opera un sobre otro.

A la luz de esta brevissima revisión, aparece sin ninguma duda que el cuerpo de conocimientos disponible juega un importante rol en la performance de la RP; argumento además sostenido por los autores del modelo de la resolución de Problemas de Investigación cuando afirman que *"el cuerpo de conocimientos de que dispone el alumno juega un papel esencial en los procesos de resolución, desde la representación inicial del problema y la manera de modelizar la situación, hasta en las hipótesis que se avanzan"*.

Por otro lado cremos importante tener en cuenta que en sucesivas y reiteradas consultas a profesores en activo, acerca de cuales son las causas del fracaso generalizado en la RP, aparecen de manera sistemática:

falta de conocimiento teóricos.

_escaso dominio del aparato matemático.

_lectura no comprensiva del enunciado.

Si bien es posible que los argumentos respondan al *"pensamiento espontáneo"* de los profesores; a la pregunta *"como pueden aceptar-se este tipo de razones cuando el fracaso afecta la mayoría de los alumnos?"* (GIL et al 1991), podríamos agregar-le otra: y cómo podríamos invalidarlas sin son razones dadas por la mayoría de lo profesores?

A nuestro juicio es pertinente, tratar de interpretar que nos dicen los docentes cuando argumentan *"falta de conocimientos teóricos"*. Es nuestro criterio que la traducción de esta razón, es que no ha habido aprendizaje significativos, o por lo recuperar la estructura conceptual asociada al problema.

Retomamos el modelo de Resolución de Problemas por Investigación, que plantea a manera de orientación algunas etapas que enunciamos brevemente:

_discusión del interés de la situación planteada.

_estudio cualitativo de la situación.

_emisión de hipótesis fundadas, discusión de los casos límites.

_elabora y explicitar posibles estrategias de resolución.

_realizar la resolución.

- _análisis de los resultados, a la luz de las hipótesis.
- _discusión de nuevos problemas.

Creemos que la importancia del cuerpo de conocimiento ha sido ampliamente justificada, nos queda por plantear la oportunidad y el instrumento que haga explícita la recuperación de la estructura.

Los autores del modelo estiman que es la elaboración e explicitación de posibles estrategias de resolución donde este cuerpo adquiere un papel crucial. Al respecto, es interesante la discusión que plantea Schoenfeld entre decisiones tácticas y estrategias en la RP. Las decisiones tácticas o locales se refieren a los procedimientos estándar usados en la resolución de problemas. Incluye los algoritmos y la mayor parte de las heurísticas (tipo Polya). En contraste, las decisiones estratégicas, son aquellas que tienen mayor impacto en la dirección de resolución, necesitan de un análisis global, necesitan de la valoración de los propios recursos por parte de la persona que resuelve, están incluso relacionados con la estimación y uso del tiempo disponible que permite decidir caminos de acción. Schoenfeld compara a las estrategias o decisiones "ejecutivas" con las decisiones adoptadas en tiempos de guerra, en cuanto a abrir o no, un frente de batalla, esta elección puede determinar el éxito o fracaso de toda la empresa. Creemos que es sobre estas decisiones estratégicas donde la estructura conceptual adquiere su papel más relevante.

En cuanto al instrumento, encontramos que los mapas conceptuales son una estrategia idónea para lograr una representación concisa de la estructura conceptual. Según Novak y Gowin los mapas conceptuales se destinan a representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones.

La construcción de mapas conceptuales, permitirá a la persona que resuelva, la recuperación de la estructura conceptual asociada al problema, antes de elaborar las estrategias de resolución.

Estudios preliminares conducidos con profesores, sugieren que la confección del mapa conceptual que soporta los conceptos involucrados en las hipótesis, es una ayuda eficaz para definir la dirección de la resolución.

La inclusión del mapa conceptual en el modelo original muestra hasta el momento las siguientes ventajas:

- _orienta la lectura comprensiva.
- _ayuda a definir la dirección de la resolución.
- _facilita la búsqueda de distintas vías.
- _la persona que resuelve, puede valorar sus propios recursos, evitando el ensayo y error.
- _favorece el pensamiento en voz alta.
- _permite análisis de resultados, tanto a la luz de las hipótesis como de la estructura conceptual.

En los casos (deseables), que los resultados den origen a nuevos problemas, esto dará lugar a una reorganización del mapa momento de valorar las perspectivas más importantes en el problema, ya que permitirá visualizar la organización conceptual.

Los autores del modelo estiman que es en la elaboración y explicitación de posibles estrategias de resolución donde este cuerpo adquiere un papel crucial. Al respecto, es interesante la distinción que plantea Schoenfeld entre decisiones técnicas y estratégicas en la RP. Las decisiones técnicas o locales se refieren a los procedimientos estándar usados en la resolución de problemas. Incluye los algoritmos y la mayor parte de las heurísticas (tipo Polya). En contraste, las decisiones estratégicas son aquellas que tienen un mayor impacto en la dirección de la resolución, necesitan de un análisis global, necesitan de la valoración de los propios recursos por parte de la persona que resuelve, están incluso relacionadas con la estimación y uso del tiempo disponible que permite decidir caminos de acción. Schoenfeld compara a las estrategias o decisiones "ejecutivas" con las decisiones adoptadas en tiempos de guerra, en cuanto a abrir o no, un frente de batalla; esta elección puede determinar el éxito o fracaso de toda la empresa. Creemos que es sobre estas decisiones estratégicas donde la estructura conceptual adquiere su papel más relevante.

En cuanto al instrumento, encontramos que los mapas conceptuales son una estrategia idónea para lograr una representación concisa de la estructura conceptual. Según Novak y Gowin *los mapas conceptuales se destinan a representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones.*

La construcción de mapas conceptuales, permitirá a la persona que resuelva, la recuperación de la estructura conceptual asociada al problema, antes de elaborar las estrategias de resolución.

Estudios preliminares conducidos con profesores, sugieren que la confección del mapa conceptual que suporta los conceptos involucrados en las hipótesis, es una ayuda eficaz para definir la dirección de la resolución.

La inclusión del mapa conceptual en el modelo original muestra hasta el momento las siguientes ventajas:

- _orienta la lectura comprensiva.
- _ayuda a definir la dirección de la resolución.
- _facilita la búsqueda de distintas vías.
- _la persona que resuelve, puede valorar sus propios recursos, evitando el ensayo e error.
- _favorece el pensamiento en voz alta.
- _permite análisis de resultados, tanto a la luz de las hipótesis como de la estructura conceptual.

En los casos (deseables), que los resultados den origen a nuevos problemas, esto dará lugar a una reorganización del mapa momento de valorar las perspectivas más importantes en el problema, ya que permitirá visualizar la organización conceptual.

Quizá en el momento en que podamos plantear problemas, cuya resolución genere a la organización genere la reorganización del mapa conceptual, estemos en condiciones de asegurar que la resolución de problemas ha contribuido realmente a un aprendizaje significativo.

PONTAS DE PROVA PARA O DIAGNOSTICO DA APRENDIZAGEM DE FÍSICA NA ESCOLA: UM DESAFIO PARA O PROFESSOR.

S. de Souza Barros
Instituto de Física -UFRJ

I. INTRODUÇÃO

O papel que a avaliação tem a cumprir no sistema educacional é muito importante e nem sempre utilizado com toda sua potencialidade. A falta de conhecimento técnico dos professores tem parcela de responsabilidade muito grande na atual crise educacional.

As funções convencionais da avaliação escolar podem ser caracterizadas como:

1. **Somativa:** estabelece escalas de conhecimento, classificando o aluno para aprovação num curso, para promoção ou para uma posição, através da comparação em competição com seus pares (concursos, provas, etc),
2. **Formativa:** diagnóstica o estado de conhecimento do aluno, de forma que o professor e o aluno conjuntamente possam trabalhar os aspectos apontados pela avaliação e fazer correções quando necessário.

O problema de avaliar a compreensão dos alunos exige sempre uma definição de objetivos (escolha) daquilo que se deseja conhecer. Por exemplo:

- i. o que se sabe (conteúdos, conceitos, informação, etc)
- ii. como se sabe (processo, qualidade)
- iii. quais são as evidências
- iv. integração de conhecimentos v. conceituação específica
- vi. domínio técnico (traçado de gráficos, operação com vetores, transformação de unidades, etc)
- vii. conhecimento de método (Instrumentação para o laboratório, pesquisa, tecnologia, etc)
- viii. habilidades de aplicação (fazer transferência de conhecimentos para situações novas, verifica hipóteses, trabalhar ao longo de linhas de raciocínio a procura da consistência dos argumentos)
- ix. outros.

Nesses e outros possíveis esquemas de classificação, devemos levar em consideração a dificuldade de realmente saber como se aprende, de que forma o aprendiz está formando novos conceitos e quais são as

Desta forma, o conhecimento de como um indivíduo está aprendendo deve levar-nos a compreender como trabalhar um dado assunto em sala de aula. Os instrumentos de avaliação qualitativa permitem discriminar os níveis (estágio, taxionomia) em que o

estudante está operando, como está aplicando os conceitos apresentados e, em geral fornecem maiores informações sobre aspectos tanto declarativos (linguagem, vocabulário, afirmativas) como proposicionais (raciocínios e conexões lógicas).

Qual é o papel do professor nesse processo? Na escola atual, o professor pouco ou nada pode fazer para acompanhar de forma permanente a aprendizagem do aluno ao longo da instrução. E geralmente fica desapontado quando os alunos não respondem aos testes e problemas apresentados com a eficiência que seria esperada após a instrução. Na maioria das situações a verificação dessa aprendizagem se dá exclusivamente através de testes escritos e, em alguns casos, de trabalhos individuais que quando corrigidos geralmente só servem para nota (avaliação somativa). Não é a toa que os nossos estudantes reagem com tanta displicência quando um trabalho que

É sobre este último aspecto que desejamos chamar a atenção dos professores.

II. PONTAS DE PROVA: INSTRUMENTOS PARA USO EM SALA DE AULA

Existem instrumentos de avaliação, utilizados e validados nas pesquisas educacionais de ensino da física que permitem acompanhar de perto como o estudante está reagindo a uma dada instrução, Com que frequência aparecem erros conceituais, dificuldades de aprendizagem e qual a natureza dos aspectos que precisam ser modificados, etc. Estes instrumentos são equivalentes a vareta carregada que utilizamos para verificar a existência de um campo elétrico numa dada região do espaço, ou seja, constituem verdadeiras *pontas de prova* do campo da compreensão dos alunos num dado campo do conhecimento (White e Gunstone, 1992); permitem ainda saber como este conhecimento é utilizado: trabalhados corretamente levam o professor a colocar em funcionamento as estruturas cognitivas existentes e desenvolver sistematicamente o processo que Arons (1991) chama de *pensamento crítico*. O tipo de conhecimento que um aluno possui sobre um dado assunto, declarativo e/ou proposicional pode ser explicitado (Arons, 1991) através da avaliação desses objetivos, supondo elementos para um ensino a partir do qual se processa o conhecimento significativo. A utilização de instrumentos de avaliação como *ponta de prova* deveria fazer parte integral de todo sistema escolar bem estruturado.

A investigação em ensino de física tem contribuído de forma profunda para o conhecimento de como o estudante compreende e conceitua a física. Ainda essa base de conhecimento não tem sido utilizada para um desenvolvimento curricular que atenda às necessidades e às habilidades dos alunos (McDermott, 1993), de forma a contribuir para a construção de conteúdos programáticos que atendam às necessidades intelectuais do educando e da sociedade em que está inserido.

Uma das observações mais generalizadas, resultante das pesquisas é a que estuda e correlaciona as respostas dadas por estudantes quando os conceitos da física são solicitados de forma qualitativa versus quantitativa; aqui é necessário ter muito cuidado para não confundir o aspecto formal correto (compreensão da teoria / modelo / verbalização e generalização) com o aspecto de manipulação meramente quantitativo. Este termo é mais comumente associado à habilidade de dar respostas *simbólicas ou semânticas*, que podem refletir apenas um conhecimento das equações (corretas ou não) mal chamadas *de fórmulas* ! Como resultado negativo vemos que o aluno que não encontra de imediato a resposta para o problema, numa leitura superficial, não está geralmente equipado para fazer a análise qualitativa correspondente, que lhe permitiria tentar, no nível fenomenológico, uma resposta que refletisse seus raciocínios (corretos ou não) com clareza. Muita pesquisa tem sido

publicada mostrando a dicotomia ao nível universitário, indicando o baixo desempenho qualitativo *pós-instrução* (compreensão de conceitos) dos estudantes. Vale dizer, um estudante resolve problemas formalmente mas não é capaz de explicá-los.

III. RELAÇÕES ENTRE A CONSTRUÇÃO CURRICULAR, ESTRATÉGIAS DE ENSINO E A PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA

Alguns instrumentos oriundos da pesquisa, podem ser facilmente adaptados (transferidos) para sua utilização em sala de aula. Estes permitem conhecer como vai a aprendizagem e conseqüentemente identificar as dificuldades encontradas pelos estudantes, com a vantagem de contar com os resultados da pesquisa que permitem confrontação com os resultados obtidos, constituindo-se também num elemento formativo para o professor em serviço.

Classificaremos esses instrumentos pelas suas características mais gerais:

1. Levantamento da informação através de registro escrito

- i. Provas: repostas abertas ou fechadas.
- ii. Desenhos interpretativos.
- iii. Dever de casa; listas de problemas, monografias, relatórios, etc.
- iv. Trabalhos escritos, etc.

São os mais comumente utilizados e exigem tempo do professor. Entre as vantagens mais óbvias que podemos apontar se encontram a capacidade de levantar muitos dados normalizados. A informação obtida depende de como são construídas as questões, como são corrigidos (critérios) e o que se deseja saber. Em geral, exigem bom conhecimento no campo de avaliação formal e, mesmo assim, devem ser confrontados com resultados obtidos com a utilização de instrumentos validados.

2. Levantamento através da informação de respostas dadas por um grupo.

- i. Laboratório
- ii. Demonstrações
- iii. Leitura de textos, vídeos, filmes seguida de discussão crítica e relato do consenso grupo, escrito ou oral.

A utilização dessas técnicas é importante para o ensino de física escolarizado. Em geral seu potencial como instrumento de ensino/aprendizagem fica muito aquém do esperado, especialmente porque falta a exploração dos elementos fenomenológico/epistemológico/histórico. As informações assim obtidas permitem reconhecer as dificuldades mais gerais do grupo. Dependem fortemente de uma infraestrutura mínima, espaço físico, materiais, laboratoristas, monitores, salas de projeção, etc.

3. Entrevistas individuais.

- i. Entrevista clínica (Piaget, 1955).
- ii. Entrevista conceitual.
- iii. Entrevistas sobre ocorrências (eventos).

Exigem uma formação especial bastante demorada do entrevistador e do observador e a interpretação de resultados depende do referencial do investigador e portanto de difícil generalização. Mesmo assim, quando bem conduzidas, fornecem informações bastante completas dos aspectos relacionados com raciocínio e conceituação. São mais utilizadas em pesquisa pura por permitirem uma indagação mais aprofundada do nível de compreensão do sujeito e das estruturas cognitivas que estão sendo ativadas.

4. Algumas técnicas de avaliação qualitativa.

As técnicas utilizadas são essencialmente não indutivas, e podem até possuir características lúdicas quando bem trabalhadas pelo professor, aumentando a possibilidade de motivar o aluno para uma participação ativa em sala de aula, transformando-se em verdadeiras pontas de prova, permitindo assim que o professor conheça como e o que os alunos estão aprendendo nas diversas fases da instrução. Estes tem a vantagem que mesmo podendo dar informações bastante acuradas quanto ao estado de conhecimento do aluno (pontas de prova) não se parecem com os testes convencionais e portanto o aluno fica mais livre para pensar com liberdade (utilizar seu potencial reflexivo) e assim para construir novos conhecimento (aprender).

i. Mapeamento de conceitos: estabelecem relações de significância entre conceitos, Novak e Gowin, 1984. Podem ser utilizados com objetivos diferentes como verificar a compreensão geral (estrutura) de um assunto ou focalizar em aspectos específicos ou como se relaciona o mesmo conceito em campos diferentes, etc.

ii. Previsão - Observação - Explanação (POE): Este instrumento é semelhante a metodologia proposta por Nedelsky (1961) para o ensino e avaliação no laboratório de Física. As três tarefas são solicitadas ao estudante numa situação de sala de aula. Apresentado o problema o estudante deve justificar sua previsão, descrever a observação direta e finalmente compatibilizar a justificativa de sua previsão com a sua observação. Pode-se citar como vantagens deste instrumento a rapidez e simplicidade com que podem ser obtidas as informações e o fato que pode envolver todos os alunos numa discussão sobre os conceitos e os fenômenos que se deseja trabalhar. No ensino de física ao nível do primário e especialmente do secundário é possível criar muitas situações de observação imediata que permitem desenvolver conceitos, partindo de uma situação altamente motivadora. Exemplos em mecânica (queda dos corpos, sistemas de forças em equilíbrio, transformação de energia, em física térmica, eletricidade, etc, são fáceis de preparar.

Sem desconsiderar a dependência da observação com a teoria, esta técnica é muito interessante pelo fato que dá origem a discussão grupal na disputa pela defesa da previsão feita à luz dos resultados e levanta a importância de fazer previsões com base em raciocínio. Por outro lado esta forma de levantar informações é motivante pelo fato de dar segurança quanto as possibilidades de contribuir com idéias relevantes.

iii. Linhas de fortuna: permitem estabelecer escalas subjetivas (gostar, preferir, acreditar, valer, aprender, sentir) sobre aquilo que o aluno avalia ao longo de um intervalo de tempo prefixado, verificando sua resposta afetiva à situações de aprendizagem escolar. As informações aparecem em termos de gráficos e podem auxiliar o professor a conhecer

melhor como os alunos reagem a um dado método, programa curricular, componentes de aprendizagem, etc. São bastante úteis para obter informações de alunos que tem dificuldade de verbalização e, em geral, permitem uma avaliação diferente da obtida pelos outros meios desde que contribuem para que o professor avalie seu comportamento com a turma, lhe permitem mudanças de percurso ou mesmo uma reflexão aprofundada de aspectos metodológicos e nível de instrução. Em geral podem se bem interpretados contribuir para um ensino mais eficiente(Rush, 1988).

iv. Associação de palavras, conceitos: permitem verificar como um estudante percebe as associações entre conceitos de um dado conjunto. Facilitam a aprendizagem de vocabulários técnicos e habitua os estudantes à correlação conceitual mais aprofundada de assuntos que não parecem estar diretamente .Sua maior vantagem é a simplicidade de preparação e leitura, podem ser aplicados a grande número de estudantes e fornecem informações relevantes quanto ao grau de compreensão que os estudantes possuem num dado instante(Preece, 1976).

v. Dramatização e role- play. Estas metodologias são ainda pouco utilizadas em sala de aula. Requerem professores preparados para criar/aplicar/avaliar os instrumentos necessários e ainda existe pouca bibliografia no assunto. Estas técnicas são especialmente úteis para a discussão de tópicos abrangentes, como por exemplo aqueles relacionados com ciência/tecnologia/sociedade (Dias Rodrigues, 1993).

O conhecimento de como o estudante está aprendendo nas diversas fases da instrução permite ao professor se posicionar e procurar subsidiar seus alunos naqueles aspectos que apresentam as maiores dificuldades. Esta forma de atuação é muito eficiente pois amplifica o sinal de entrada, criando uma atitude de confiança recíproca que leva a um melhor desempenho dos estudantes nas etapas posteriores. É isto que deveria ser considerado como verdadeiro construtivismo na sua acepção mais ampla .

Trata-se de construir juntos, partindo de diagnósticos que o professor levanta junto aos seus alunos, e desta forma, da relativização das formas de ensino e aprendizagem, que podem, para um mesmo assunto, variar muito de acordo com as necessidades e objetivos da educação.

Um outro aspecto que vale mencionar é que as dificuldades de um grupo de estudantes se parecem bastante com as dificuldades de muitos outros grupos, porém tem peculiaridades que devem ser levadas em consideração. Desta forma é possível estabelecer programas mais adequados e portanto melhor estruturados, trazendo como consequência uma contribuição não desprezível para o desenvolvimento curricular.

BIBLIOGRAFIA

- Arons, A. A. " *A Guide to Introductory Physics Teaching*, Wiley, 1991
- Dias Rodrigues, M. F., *Dramatiza,ção e role play no ensino de física do 2º grau, Quatro estudos, Tese de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil (1993).*
- Mc Dermott, L C., How we teach and how students learn, *American Journal of Physics*, 61 (4), 1993.
- Mc Dermott L C. *What we teach and what is learned- Closing the gap, American Journal of Physics*, 59, 1991 .
- Nedelsky, L., *Science Teaching and science testing*, Chicago University Press, 1961.
- Osborne, R. and Freyberg, P. *Learning in science: the implications of children 's science*, Novak, J. D. and Gowin, D. B. ,Learning how to learn, Cambridge university Press ,1984.
- Heinemann, 1985.
- Piaget, J., *The child's conception of the world*, Palladin, 1955.
- Preece, P. F. W., *Mapping cognitive structure: A comparison of methods*, *Journal of Educational Psychology*, 68, 1, 1976.
- Rush, L. N., *A new probe of understanding in the humanities*, Master Thesis, Monah University, Australia, 1988.
- Solomon, J., *How can we be sure, Science in a social context*, Blackwell Ltd. and The Association for Science Education, 1983.
- White, R. and Guhstone, R., *Probing understanding*, The Palmer Press, 1992.

PAINÉIS*

* OS PAINÉIS ESTÃO ORDENADOS EM CÓDIGO CRESCENTE: P1, P2,...

DE LOS MODELOS INTUITIVOS A LOS MODELOS CIENTÍFICOS: UN ESTUDIO REFERIDO A LA COMPRESIÓN DE LA FORMACIÓN DE IMAGINES VIRTUALES*.

Marta A. Pesa; Leonor Colombo de Cudmani; Silvia Bravo (Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán)

Apesar da existência de abundante material sobre investigações focalizadas em documentar as idéias prévias dos estudantes e em analisar suas modificações após a instrução, poucas pesquisas tem sido realizadas documentando a compreensão e o desempenho dos estudantes durante a aprendizagem. Pesquisas recentes mostram que a aprendizagem implica não apenas um processo de mudança conceitual, mas inclui mudanças epistemológicas, metodológicas e atitudinais, constituindo-se em um processo complexo, lento e não linear, com etapas intermediárias mais ou menos flexíveis. Os estudos de campo analisados neste trabalho mostram que a mudança em direção a um paradigma preditivo, de maior precisão e consistência é um processo complexo com etapas intermediárias.

Os resultados de entrevistas com estudantes, completados com os obtidos através de questionários com amostras mais numerosas, a respeito de conceitos ligados à formação de imagens virtuais em espelhos planos, prismas e hologramas, depois de terem assistido a aulas e desenvolvido trabalhos práticos de resolução de problemas e previamente ao trabalho de laboratório, mostram que o conhecimento dos estudantes pode ser descrito como um **estado intermediário**, uma hibridização do conhecimento pré-instrucional e conhecimento formal. Consideramos que a passagem dos conceitos espontâneos para os científicos não é apenas uma "mudança conceitual", mas "a passagem de uma forma de conceitualizar a outra". Como é produzido este passo na construção do conhecimento será então um dos focos principais na análise das entrevistas individuais semiestruturadas, que constituem nossa principal fonte de dados.

A metodologia de pesquisa utilizada parece ter a potencialidade de um excelente recurso didático. O estudante enfrentando problemas, aprende as conceitualizações científicas, aprende a respeito das ciências (critérios epistemológicos) e aprende a fazer ciência (métodos e estratégias). Portanto, um processo que se desenvolve em um sistema tão complexo não pode ser simples, nem rápido, nem linear. Tudo isto justifica a necessidade de se acompanhar o processo.

*Resumo elaborado pela comissão organizadora local.

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS NUMA VISÃO ADULTA

Autores:

Maria da Conceição Barbosa Lima. UERJ

Henrique Lins de Barros. MAST

Os objetivos que pretendemos atingir com o presente trabalho é estudar e entender o papel da Revista Ciência Hoje das Crianças (CH C) no universo do aprendizado (formal ou não), tomando como base para este estudo o aprimoramento do cientista no momento em que se propõe a escrever para um público diferente daquele para o qual está habilitado e a interpretação e receptividade deste público. Consideramos que a CH C é um reflexo da linguagem procurada pela comunidade científica para falar com a sociedade através de suas representações mais jovens.

Levamos em consideração também, que no universo de nosso trabalho existem como atores - adultos - os professores e os pais ou parentes próximos que nem sempre tem uma formação adequada à crítica e conseqüentemente encontram dificuldades em trabalhar com um instrumento tão potente como a revista.

Através da análise de seus textos, de suas preocupações temáticas e de seu enfoque específico serão constituídos os dados iniciais para se avaliar o papel da revista junto a esse público no momento da leitura autônoma, de livre escolha, e também na ocasião em que ela for utilizada de forma induzida, como texto enriquecedor ou de apoio ao processo de ensino-aprendizagem

MECÂNICA DE LOS FLUIDOS

Ester Lopez Donoso, Rafael Silva Córdova y Juan Carlos Medina Magdaleno
Departamento de Matemáticas y Física
Universidad de Playa Ancha de Ciências de la Educación
Valparaiso -Chile

La presente propuesta es un software educativo tipo tutorial, en la cual se presenta en forma programada los aspectos fundamentales de la hidrostática e hidrodinámica, y está dirigido especialmente para ser utilizado a un nivel de segundo grado de enseñanza (media), terciaria y de pregrado universitario.

VISCOSIDAD

Rafael Silva Córdova, Juan Carlos Medina Magdaleno y
Ester López Donoso
Departamento de Matemáticas y Física
Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación - Chile

Se presenta un software educativo, que mediante un proceso de simulación, permite realizar en un computador un experimento de física que determinar el coeficiente de viscosidad de un líquido, como si hiciese en forma real. El experimento simulado corresponde a una esfera que se deja caer en el interior de un tubo que contiene el aceite, fluido al cual se le desea determinar su coeficiente de viscosidad.

El software debe ser utilizados en equipo AT - 286, 386, ó 486 con monitor VGA, y está destinado a ser usado en cursos de física experimental de carreras de pre-grado de las universidades, pudiéndose adaptar su aplicación a cursos de física en la enseñanza de segundo grado (media), y terciaria.

CONSTRUÇÕES COLETIVAS E INDIVIDUAIS DO CONHECIMENTO.

Maurício Pietrocola Oliveira - Depto. de Física - UFSC

Dentre as diversas maneiras de abordar o ensino de Física, uma possível é contrapor o conhecimento científico em toda sua dimensão aos processos cognitivos que embasam a aprendizagem. Tomando o "construtivismo" como base de reflexão, podemos admitir, sem o risco de ser confrontados a grandes problemas, que tanto o saber científico como a aprendizagem são processos de construção que têm por objetivo organizar o mundo físico em estruturas conceituais.

O enfoque construtivista do conhecimento científico apoia-se em trabalhos produzidos neste século por diversos epistemólogos e que tem na obra "Estrutura das Revoluções Científicas" de Thomas Kuhn um marco importante. No campo da aprendizagem, o nome de Piaget pode ser tomado como referência na modificação de postura frente ao papel do aluno nesse processo. Seus trabalhos centram atenção no conhecimento prévio do sujeito e na sua capacidade de produzir formas de conhecimento, independentemente de qualquer tipo de educação formal.

Mais recentemente, trabalhos iniciados no final da década de 1970 ratificaram de alguma forma parte das conclusões tiradas dos trabalhos de Piaget. Ao clarificar sucessivamente as estruturas conceituais com as quais os estudantes se valem para tornar o mundo físico inteligível, eles direcionaram as pesquisas para o estudo dessas estruturas. Essas últimas receberam o nome de concepções intuitivas, concepções alternativas, representações próprias e corroboraram a idéia que os estudantes são construtores do seu próprio conhecimento.

Temos então dois resultados que nos indicam que: o conhecimento científico é fruto de construções sucessivas que se modificam de acordo com diversos fatores imbricados de forma complexa e que definem de certa forma as "regras" de funcionamento da comunidade científica; os indivíduos de maneira geral, e os alunos em particular, também constroem representações da natureza independentemente do ensino formal, que devem também obedecer a padrões, que porém devem ser fortemente condicionados por fatores internos.

O objetivo desse trabalho é procurar avançar essa discussão a partir da comparação entre a unidade construtiva do conhecimento nos níveis individual e coletivo. Nessa visão, parte do processo de ensino estaria em procurar levar as "células" construtoras (os alunos) a reformular suas obras individuais de tal a forma a torná-las coletivamente válidas.

REPENSANDO A FÍSICA TÉRMICA NO 2º GRAU

DÉCIO AULER/Centro de Educação
EDUARDO A. TERRAZZAN/Centro de Educação
Universidade Federal de Santa Maria

O ensino de física no 2º grau tem sido ineficiente no que tange à compreensão de fenômenos naturais e sua relação com aspectos básicos da tecnologia. Neste contexto situa-se o ensino da física térmica, normalmente limitado ao estudo da termometria e da calorimetria, no qual as leis da termodinâmica, fundamentais para a compreensão da estrutura conceitual da física e de elementos do cotidiano, têm recebido pouca ênfase.

Amparados na nossa prática docente e em pesquisas na literatura específica, incorporamos pressupostos teóricos e identificamos parâmetros que nortearam a elaboração de uma proposta pedagógica para o ensino da física térmica no 2º grau.

Esta proposta de trabalho está embasada numa educação dialógica e problematizadora vinculada às idéias de Paulo Freire e os parâmetros identificados foram:

1º) a nível de programa: a) compreensão de aparatos tecnológicos atuais, b) desmistificação do mito da neutralidade científica, c) discussão sobre a utilização social de resultados tecnológicos, d) introdução de temas relativos à física moderna.

2º) a nível metodológico: a) consideração da existência de concepções espontâneas por parte dos alunos, b) introdução de elementos de história da ciência para a abordagem de novos conceitos

Os parâmetros e pressupostos acima direcionam esta proposta no sentido de permitir a descodificação de situações e/ou fenômenos, ou seja, contribuem para desvelar as realidades "natural e tecnológica".

O material didático-pedagógico produzido partiu de um detalhamento de uma sugestão de trabalho apresentada por Demétrio Delizoicov e José André Angotti no livro 'Física, Coleção Magistério 2º grau, Editora Cortez', particularmente na unidade Ciclo da Água, a qual, em linhas gerais, corresponde aos conteúdos tradicionalmente estudados em física térmica. Desta forma o desenvolvimento dos mesmos orientou-se pelos três momentos pedagógicos, idealizados pelos autores citados: 1º) problematização inicial, 2º) organização do conhecimento, 3º) aplicação do conhecimento.

Para uma avaliação das possibilidades práticas desta proposta, este material está sendo aplicado em uma escola da rede estadual de Santa Maria. Apresentaremos para discussão e apreciação a estrutura geral da mesma.

LA INFLUENCIA DE LOS LIBROS DE TEXTO EN LAS CONCEPCIONES ALTERNATIVAS

H. D'Amico, P. Sánchez, M. Massa, M. Yanitelli e S. Cabanellas
Fac. Cienc. Exatas y Ingeniería - U.N. Rosario.

El razonamiento de los estudiantes sobre los fenómenos térmicos ha sido estudiado en una investigación hecha con alumnos universitarios previo al curso formal de Termodinámica. Sus ideas relacionadas a los conceptos de calor y temperatura, equilibrio térmico, conducción del calor, propiedades térmicas específicas y cambio de estado fueron significativas para analizar las concepciones alternativas y el proceso de enseñanza de la Física en la escuela secundaria.

En este artículo se discute la influencia de las definiciones, ejemplos y analogías presentes en los libros de texto, en el proceso de cambio conceptual o refuerzo de las concepciones alternativas durante la educación formal.

Las estrategias usadas en esta investigación consisten en una lectura individual de trozos seleccionados de los textos de uso más frecuente en las escuelas secundarias, cuestionario con preguntas abiertas sobre situaciones cotidianas y entrevistas personales.

LA TEORIA DE LA ESTRUCTURA DE LA MATERIA: UN INTERESANTE TEMA EN LA FORMACIÓN DE CONCEPTOS DEL PROFESOR DE FÍSICA

M. Massa, P. Sánchez, S. Marchisio, E. Lionche e W. Mulhall
Fac. Cienc. Exatas y Ingeniería - U.N. Rosario.

La Historia de la Ciencia y la Epistemología son recursos básicos para el análisis del proceso de conceptualización en la Teoría de la Estructura de la Materia y para la selección de estrategias metodológicas en la preparación del profesor de Física en este tema.

En el presente trabajo se analiza la organización de un Curso Introductorio trabajando con la evolución de conceptos, modelos y formalismos hasta el comienzo de este siglo, con el advenimiento de la Mecánica Cuántica y con ella, una nueva forma de pensar en Física.

Los siguientes tópicos son trabajados con los profesores con el fin de introducir la nueva estructura del pensamiento cuántico:

- * el dualismo onda-partícula, a través de la discusión de los Efectos Fotoeléctrico y Compton,
- * el Principio de Incerteza unido al concepto de órbita en el modelo atómico de Bohr,
- * la periodicidad en la Tabla de Mendeleieff para todos los modelos atómicos y satisfecha por la aproximación de Campo Central junto con el Principio de Pauli,
- * el Principio de Correspondencia ligando dos estructuras conceptuales,
- * los cambios en el rango de validez del formalismo.

INVESTIGACIÓN PRELIMINAR SOBRE LOS BENEFICIOS CAUSADOS POR EL DESLIZAMIENTO DE FÍSICA II A SEGUNDO Y TERCER SEMESTRE.

Ing. Enrique A. Gomez Lozoya
Ing. Rafael Zamora Linares
Universidad Autonoma Chapingo (México)

En la preparatoria de la Universidad Autonoma Chapingo se impartia la materia de FÍSICA I (mecánica) en el primer semestre y FÍSICA II (termodinámica) en el segundo semestre, lo cual trae como consecuencia los siguientes problemas: a) El nivel de los alumnos de cada estado es diferente. b) Los alumnos no tienen los conocimientos básicos de Matemáticas, necesarios para el entendimiento de los conceptos fisicos. c) No saben expresarse. d) No saben leer. e) La mayoría no sabe las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división). f) No habia un programa único en el area de fisica. g) Varios profesores no realizaban las prácticas correspondientes a los cursos. h) Hay un alto índice de reprobados.

Todos estos problemas sirvieron de base, para que a finales de septiembre de 1990, los cursos de fisica fueran suspendidos, aprovechando un descontento generalizado del alumnado por la aplicación de exámenes generacionales, por el Consejo Departamental y recorridos un semestre, o sea, FÍSICA I e segundo semestre y FÍSICA II a tercer semestre.

El argumento fundamental para recorrer las materias, fue que era necesario que los muchachos llevaran por lo menos un curso de matemáticas previo a fisica I, para que contaran con las herramientas necesarias.

Por lo que esta investigación, está encaminada a comprobar si dicha hipótesis es cierta, y consta de las siguientes partes:

1. - Aplicación y comparación de exámenes diagnóstico de prerequisites de matemáticas a una misma generación en tiempos diferentes.
2. - Un estudio curricular del plan de estudio de la preparatoria para analizar los cambios debidos al deslizamiento de FÍSICA I y FÍSICA II.
3. - Análisis y comparación del índice de reprobados antes y después del cambio de la materia de semestre.

UM TESTE PARA INTERVENÇÃO NA APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS.

Glória Queiroz, Anelize Araújo e Égida Bastos, Departamentos de Física e Psicologia da UFF.

Elaboramos teste escrito (13 questões) sobre os temas : volume, conservação de volume, densidade , flutuação dos corpos e constituição da matéria. O objetivo foi analisar mudanças conceituais em professores de 1º grau. O teste foi aplicado a 134 sujeitos participantes do curso de extensão Ciência Ativa na Escola (48h).

As respostas foram categorizadas em dois grupos básicos: A explicações coerentes com as científicas e B - explicações alternativas à Ciência. A categoria A foi subdividida em 2 subgrupos e a B em 4.

Validar este teste tornou-se importante para podermos utilizá-lo em futuros cursos de atualização de professores ou em aulas de Ciências de 1º grau. Para validá-lo submetemos os resultados ao tratamento estatístico (SPSS for Windows) (1) subdividindo o teste em 5 sub-testes (I,II,III,IV,V), de modo a sabermos se: I- O professor dissocia as grandezas peso e volume? (questões 1,2,3,8); II- O professor usa o conceito de densidade de um corpo para comparar com a da água e explicar a flutuação ? (questões 4,6,11); III- O professor usa o conceito de densidade para explicar diferenças de peso e volume? (questões 5,9,10); IV- O professor tem o conceito de densidade demográfica? (questão 7); V- O professor tem o conceito completo de modelo molecular, moléculas e vazio? (questões 12 e 13).

A parte mais importante da análise foi a "Item-total statistics" e o coeficiente de fidedignidade (alpha de Cronbach). De acordo com os dados obtidos concluímos pela eliminação das questões 7,8,12 e 13. Os itens 12 e 13 são complementares e o sujeito precisaria responder corretamente às duas questões para afirmarmos que ele tem o conceito completo de modelo molecular. Além disso estas quatro questões apresentam correlações muito baixas não só com outras questões do mesmo sub-teste como com as de outros sub-testes. Esta análise ainda indicou que as questões dos sub-testes II e III poderiam ser reunidas em um único sub-teste, isto porque os construtos que pela nossa análise prévia seriam diferentes se mostraram bastante correlacionadas nas cabeças dos professores.

Ficamos portanto com um teste composto por dois sub-testes: T1 (questões 1,2,3) e T23 (questões 4,5,6,9,10,11) de modo a sabermos se: T1- O professor dissocia as grandezas peso e volume? e T23- O professor usa o conceito de densidade?

A fim de corroborar ou refutar empiricamente os agrupamentos das questões em sub-testes as respostas categorizadas foram transformadas em escores, da seguinte forma: A1- escore 2, A2- escore 1 e demais categorias- escore zero. Apresentamos abaixo as frequências dos escores obtidos pelos professores:

T1 Valor	Frequência	Percentual	T23 Valor	Frequência	Percentual
.00	21	15,7	.00	56	41,8
1,00	11	8,2	1,00	31	23,1
2,00	43	32,1	2,00	14	10,4
3,00	8	6,0	3,00	9	6,7
4,00	28	20,9	4,00	9	6,7
5,00	5	3,7	5,00	6	4,5
6,00	18	13,4	6,00	4	3,0
			8,00	2	1,5
			9,00	3	2,2
Total	134	100,0		134	100,0

1 - Realizado pelo Prof. Fernando Lang, da Silveira da UFRGS.

CLUB DE ASTRONOMIA*

Vicente Caro Santander. Universidad de Playa Ancha de Ciências de la Educación
Valparaiso - Chile

En la actualidad, es fácil comprobar la existencia de grandes dificultades para lograr que los jóvenes se interesen voluntariamente por el estudio de las Ciencias Naturales. Las razones principales de esta situación, se encuentran en la falta de relevancia que los contenidos de los cursos poseen, la forma de ser entregados dichos contenidos y principalmente, por el rechazo que los jóvenes manifiestan por el acto de pensar. Si se considera que el pilar fundamental de nuestra actual civilización proviene del conocimiento que entregan las Ciencias Naturales, las consecuencias futuras de este desinterés, se vislumbran dramáticas. todo esto pone en evidencia el proceso de cambios que vive nuestra sociedad y que hace necesario que la Enseñanza de las Ciencias, también cambie.

Como una forma de acrecentar a los jóvenes a interesarse por los temas científicos, sus contenidos, sus métodos, su historia y su filosofía, se propone la existencia de Clubes o Academias Científicas, donde se compartan inquietudes, asesorados por un profesor. Los temas a comentar en cada reunión podrán ser presentados tanto por el profesor como por los estudiantes. El funcionamiento del Club es en base a los alumnos presentes en cada sesión semanal, sin mayor obligatoriedad de participación o presencia, que no sea su interés personal.

Por qué Astronomía? En los últimos decenios, el conocimiento que se está logrando a través de los descubrimientos astronómicos, han despertado no sólo el interés de los especialistas, sino también la curiosidad del público en general. Las publicaciones periódicas así lo demuestran. Así, la Astronomía ha pasado a ser una frontera del conocimiento y un desafío permanente a la inteligencia humana.

El estudio de los objetos astronómicos, presentan todos los elementos que hacen que esta rama de las Ciencias Naturales sea lo suficientemente motivante para la juventud. En la búsqueda de la realidad del Universo, se ha configurado un modelo de éste, logrado por la Ciencia. Además, estos temas presentan la síntesis de la Ciencia Física.

Los temas a tratar pueden comenzar con una descripción de los fenómenos y cuerpos astronómicos, para ir paulatinamente adentrándose en el conocimiento de las leyes que comandan su comportamiento. Los fenómenos que se desprenden de los movimientos de rotación y traslación de la Tierra, se consideran temas básicos para adentrarse en estos estudios.

Esta experiencia se está llevando a cabo con los alumnos de pedagogías, especialmente científicas, de la Universidad de Playa Ancha de Ciências de la Educación, Valparaiso, Chile.

* A bibliografía foi retirada pela comissão local por falta de espaço na publicação.

ERA UMA VEZ... O ENSINO DE FÍSICA NO 1º. GRAU

Maria Conceição Barbosa Lima

I. de Assis Alves

R.A. Gonçalves Ledo

UERJ

São relatadas experiências de ensino baseadas numa proposta em que procuro iniciar as crianças o mais precocemente possível no estudo de conhecimento em Física. Optou-se por desenvolver um trabalho centrado diretamente na criança, voltado para as séries iniciais de 1o. grau - 1a. a 4a. séries - e ao nosso tempo, buscando contribuir para o (re) pensar científico e metodológico do professor que atua neste nível de ensino.

Buscando-se atingir o mundo da criança, utilizam-se histórias infantis que envolvem conceitos de física. Essas histórias tem como característica a apresentação da Física de forma precisa, que é imposta por essa ciência, porém de maneira divertida, possibilitando a criança um envolvimento simpático com seus conceitos, favorecendo a aspectos de sua curiosidade científica.

FENÔMENO NATURAL E SUAS SIGNIFICAÇÕES

Demétrio Delizoicov. Men - UFSC.

O trabalho aborda uma interpretação do processo cognitivo envolvido na construção e apropriação de paradigmas (Kuhn). Aspectos das dimensões sócio-interacionistas (Vygotsky) e construtivista (Piaget) forneceram as bases para esta interpretação, com a qual realizou-se um ensaio sobre a mudança paradigmática ocorrida com a instituição da Ciência Moderna.

Argumenta-se sobre a necessidade de considerar como complementares as propostas vygotskiana e piagetiana para uma compreensão da constituição do aparato cognitivo que possibilita a construção e apropriação de paradigmas. Sugere-se que a relativa constância que as pesquisas têm encontrado como concepções alternativas à determinado conceito investigado pode ser compreendida admitindo que as explicações dadas aos fenômenos, na interação socio-cultural dos alunos com a comunidade não pertencente a de físicos, constituem *significações* atribuídas à objetos (que se quer conhecer), a partir das quais os alunos constroem conhecimentos.

Argumenta-se que para a apropriação dos paradigmas científicos, usados para uma interpretação dos fenômenos, há a necessidade da *mudança de significação do objeto* construído pelo aluno para o fenômeno considerado.

COMO HACER UN SOFTWARE EDUCATIVO EN FÍSICA

Rafael Silva Córdova, Juan Carlos Medina Magdaleno y Ester López Donoso
Departamento de Matemáticas y Física
Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación
Valparaíso - Chile

El presente trabajo tiene por finalidad entregar las técnicas metodológicas y computacionales que se necesitan para la confección de un software para la enseñanza de la Física, sea éste forma de tutorial o a través de una simulación de un experimento.

De acuerdo a resultados obtenidos en la aplicación de softwares educativos a la enseñanza de las ciencias y en particular a la Física, se puede afirmar que las formas de aprendizajes son más eficientes que de acuerdo a la forma tradicional, especialmente en los tiempos requeridos para obtener los objetivos deseados, así como, en las formas de motivación.

**ENTREVISTAS COM ESTUDANTES DE ENGENHARIA
NA DISCIPLINA DE FÍSICA I COM ÊNFASE NA INTEGRAÇÃO TEORIA-
EXPERIMENTAÇÃO
EM FÍSICA : RESULTADOS PRELIMINARES**

Eliane Cappelletto
Departamento de Física- FURG
Marco Antonio Moreira
Instituto de Física- UFRGS

A "dicotomia" teoria/experimentação no ensino de ciências (e de Física) é um problema permanente para professores e estudantes.

No primeiro semestre de 1993, desenvolvemos um estudo junto aos calouros dos cursos de Engenharia, na disciplina de Física I da FURG, com o objetivo de minimizar o abismo entre teoria e prática observado em experiências anteriores.

Nesta comunicação relatamos os resultados preliminares de dois blocos de entrevistas (um anterior à instrução e o outro posterior), gravados com parte dos estudantes, procurando indícios de integração teoria-experimentação em Física, em função da estratégia instrucional utilizada. Embora a estratégia adotada fizesse uso do chamado "Vê epistemológico", o trabalho reforçou a idéia de que a atuação decidida do professor é condição necessária para atingir a desejada integração. Nas entrevistas questionamos também os estudantes acerca de sua visão de ciência e do cientista.

**VALIDAÇÃO DE UM TESTE PARA VERIFICAR
SE O ALUNO POSSUI CONCEPÇÕES CIENTÍFICAS
SOBRE CALOR, TEMPERATURA E ENERGIA INTERNA**

Fernando Lang da Silveira
IF-UFRGS e IF-PUCRS
Marco Antonio Moreira
IF-UFRGS

Este estudo dá continuidade ao trabalho de validação de um teste para verificar se o aluno possui concepções científicas sobre calor, temperatura e energia interna que estamos desenvolvendo desde 1989. Apresentamos aqui a terceira versão do instrumento. As versões anteriores (Silveira, Moreira e Axt, 1990 e 1991) foram modificadas após nova análise de consistência interna com dados adicionais obtidos com 168 alunos de Física Geral da UFRGS. A versão atual está constituída por 23 itens que podem ser divididos em três grupos, cada um deles correspondendo a um dos três conceitos: calor, temperatura e energia interna. Esta divisão está baseada em uma análise lógica do conteúdo e em uma análise empírica a partir das respostas dos alunos.

Silveira, F.L., Moreira, M.A. e Axt, R. Um teste para detectar concepções alternativas sobre calor e temperatura. Atas do 3º Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Porto Alegre, 191, 1990.

Silveira, F.L., Moreira, M.A. e Axt, R. Um teste sobre calor, temperatura e energia interna. Atas do IX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Carlos, 418428, 1991.

**IMAGENS E MODELOS MENTAIS SOBRE O CONCEITO
DE CAMPO EM ALUNOS DE FÍSICA GERAL, ESTUDANTES
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA E FÍSICOS PROFISSIONAIS**

Ileana Greca
Marco Antonio Moreira
Instituto de Física da UFRGS

Apresenta-se, inicialmente, alguns resultados preliminares de entrevistas com físicos profissionalmente ativos, estudantes de mestrado e doutorado em Física sobre as imagens e modelos mentais que têm sobre o conceito de campo. A seguir, tais resultados são comparados com aqueles obtidos com alunos de Física Geral, durante uma avaliação da aprendizagem individualizada e dialogada, em relação a imagens e modelos mentais que utilizam para este mesmo conceito, em particular na área de Eletricidade e Magnetismo.

**EXPERIÊNCIA PRÉVIA E EXPECTATIVAS DE ALUNOS
DE 2-º GRAU NA DISCIPLINA DE FÍSICA,
EM PARTICULAR QUANTO À RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

Sayonara Salvador Cabral da Costa
Instituto de Física da PUCRS
Marco Antonio Moreira
Instituto de Física da UFRGS

O objetivo desta comunicação é apresentar os resultados de entrevistas feitas com alunos de 1ª e 2ª séries do 2º grau de uma escola pública (estadual), onde foram abordados dois temas principais: suas experiências prévias em Física, particularmente na área de resolução de problemas, e suas expectativas em relação à disciplina de Física que iriam cursar. Estas entrevistas foram realizadas com 61 alunos, de um total de 132, no início do ano letivo de 1993. Posteriormente, no final do mesmo, 46 dos 61 alunos iniciais foram novamente entrevistados, quando foram solicitados a opinar e avaliar a disciplina de Física que haviam acabado de cursar.

INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA: UM ELO DA PESQUISA À SALA DE AULA.

Shirley T. Gebara, e Umbelina G. Piubeli, Paulo S. Rosa
(Grupo de Ensino de Física da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul)

Com o objetivo de disseminar e aplicar os resultados da pesquisa em Ensino de Física somado à preocupação de preparar o futuro professor para as adversidades, principalmente da escola pública, os professores especializados em Ensino de Física do Departamento de Física da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) propuseram uma reformulação para a disciplina Instrumentação para o Ensino de Física conjuntamente com a disciplina Prática para o Ensino de Física.

Esta proposta nasceu em contraposição àquela concepção disseminada por muitos anos, que considerava como elemento básico para o insucesso do Ensino de Física a ausência de atividades experimentais no 2º grau.

Atualmente essas idéias já estão superadas, principalmente pelas evidências advindas da prática docente e da confirmação das pesquisas que tem apontado a existência de outros problemas tão cruciais quanto a ausência de laboratórios.

Dentro desta perspectiva a proposta foi elaborada de forma integrada com a disciplina Prática do Ensino da Física buscando instrumentalizar o aluno, futuro professor, para sua prática docente e colocá-lo, inicialmente, numa situação real de sala de aula através do estágio e em situações específicas, antecedendo este, para uma primeira avaliação do seu desempenho.

Esta proposta foi apresentada pela primeira vez no VIII Simpósio Nacional de Ensino de Física (Rio de Janeiro /1989).

Nos últimos cinco anos realizamos um acompanhamento sistemático da disciplina Instrumentação para o Ensino da Física e verificamos que a mesma tem trazido contribuições significativas para a melhoria do Ensino de Física, principalmente no que se refere à preparação do aluno para a prática docente, dadas as dificuldades de integrar as orientações das disciplinas pedagógicas (oferecidas pelo Departamento de Educação com a prática para o ensino de física e também quanto a aquisição de conteúdos específicos, pois ao trabalharmos as concepções, através dos inúmeros artigos já publicados sobre o assunto, verificamos que a grande maioria dos alunos que cursam a disciplina (alunos a partir do 6º semestre ou do 3º ano) ainda possuíam concepções espontâneas de força.

ÁGUA COMO MEDIDA E A MEDIDA DA ÁGUA,

Silvania Sousa do Nascimento
(FAE\UFMG);
Silva, Marilene A.
(SME\Contagem)

O trabalho discute atividades desenvolvidas dentro do tema A ÁGUA em três turmas de 5ª série da Escola Municipal Professor Domingos Diniz, Contagem (MG). Este tema, além de pertencer à proposta curricular oficial, está intimamente ligado a problemas enfrentados cotidianamente pelos alunos da comunidade do Parque São João, bairro onde se localiza a escola. O primeiro contato dos alunos com o tema foi através de uma entrevista domiciliar onde a água foi situada no contexto diário: a água da torneira, a que bebemos, a que usamos para fazer comida... Os alunos analisaram o resultado das entrevistas e confeccionaram cartazes identificando a água em várias situações: a água do rio, do solo, do mar, do ar, dos seres vivos...

Como medir uma quantidade de água? A água serve como medida? A partir da situação inicial, essas duas questões foram levantadas e analisadas por meio de representações feitas pelos alunos, antes e durante o processo, de acordo com metodologia desenvolvida por A. Giordan e equipe do LDES. Várias formas de registro foram coletadas durante atividades que analisaram: o consumo de água em algumas situações; a leitura do hidrômetro e da conta de água e a representação espacial de um metro cúbico. Foram analisadas as mudanças ocorridas nos conceitos de "medidas de volume" (lata, copo, balde...) e de "água" (água servida, água boa...). Simultaneamente, foi produzido um roteiro e editado um vídeo a partir dos elementos selecionados pelos alunos como importantes para registro destas atividades de Ciências.

FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NOS CURSOS DE FÍSICA - UFMS

Umbelina Giacometti Piubéli
UFMS

Neste trabalho, apresentamos as estruturas curriculares dos cursos de Física (Licenciatura e Bacharelado) da UFMS, as quais entraram em vigor a partir de 1993, por ocasião da mudança do regime de crédito para o seriado. O ano de 1993 foi dedicado à fase de adaptações curriculares, sendo oferecidas algumas disciplinas semestrais para regularizar a situação dos alunos e o enquadramento por série .

Nesta reformulação, visando a especificidade de cada curso, as estruturas foram montadas com uma coluna vertebral comum e não com um básico comum, como se observa na maioria dos cursos de Física, onde somente nos dois últimos anos são oferecidas as disciplinas profissionalizantes da área Pedagógica, ou da área específica da Física

Apresentamos também, alguns aspectos sobre o desenvolvimento das disciplinas, que envolvem os conteúdos de Física Moderna e Contemporânea, sua integração com as demais disciplinas e as atividades extracurriculares desenvolvidas pelos alunos no Departamento de Física.

A PRÁTICA EDUCACIONAL DIALÓGICA EM FÍSICA, ATRAVÉS DO ESTUDO DOS SISTEMAS FÍSICOS DA REALIDADE CONCRETA

M. A. Auth, F. P. Bastos, N. B. Fossatti, R. A. Mion, C. A. Souza, E. G. Spannemberg, G. Wohlmuth.

Upf/Usp, Unidades Escolares Da Rede Pública Estadual Do Rs E Colégio Salesiano De Itajaí/Sc.

RESUMO

Tendo o material elaborado pelo GREF (1990), como referencial para a organização do conhecimento físico, constatamos que o mesmo prioriza uma abordagem conceitual da teoria física. Contudo, detectamos que situações descritas no texto, como cotidianas, estão desatreladas das coisas da realidade, divergindo das prioridades que consideramos importantes para a construção da cidadania. O resgate destes sistemas físicos, foi feita através da sua incorporação no processo educacional como equipamento com potencialidade de gerar o programa. Através do desenvolvimento de atividades teórico-experimentais com os equipamentos-geradores, buscamos a compreensão, conceitual e do mundo em que vivemos.

ENERGIA SOLAR: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA

Lenilda Austrilino Silva
Depto. de Física
Universidade Federal de Alagoas

Ao lecionar física a estudantes de Agronomia, optei por desenvolver o tema Energia Solar, com o objetivo de extrair - da realidade por eles vivenciada - os conceitos físicos relevantes através da motivação pelo tema.

O curso foi estruturado a partir de uma bibliografia que serviu de subsídios à discussão. Grupos de alunos foram formados e cada um escolheu um equipamento que usasse energia solar para desenvolver. A confecção dos equipamentos foi feita utilizando-se sucatas para minimizar os custos. Apesar da simplicidade dos equipamentos, os resultados encontrados foram compatíveis com a literatura. Medidas e gráficos foram feitos visando uma análise quantitativa do desempenho de cada equipamento. Foram construídos aquecedores planos, secadores de grãos e frutos e destiladores.

Com essa metodologia estimulamos os alunos a: (1) desenvolver a criatividade na solução de um problema contemporâneo; (2) estudar os mecanismos de conversão da energia solar em outras formas de energia (conservação da energia); (3) resolver problemas de física básica tais como (a) calcular a quantidade de calor armazenado em um coletor; (b) estimar a potência disponível para um coletor; (c) elaborar gráficos, verificar a influência de alguns parâmetros (ângulo de incidência do sol, cores, hora do dia) no rendimento do coletor; (d) estimar a temperatura de equilíbrio da Terra a partir da lei de Stefan Boltzmann.

Com essa abordagem os futuros agrônomos, divulgadores e utilizadores em potencial dessa forma alternativa de energia, deverão usar seus conhecimentos científicos para uma tomada de decisão mais planejada sobre assuntos relacionados à utilização de energia no campo.

- Crawley, Gerard M. Energy, Mac millan Publishing Co, Inc. New York, 1975 - H. Eijkelhof and P. Lijnse, Int. J. Sci. Educ, 1988, vol. 10 nº 4, 464-474.
- Ivan Chamburleyron, Ciência Hoje, v. 9(54):33-39, junho 1989.
- Joan Solomon, Int. J. Sci. Educ, 1988, vol. 10 nº 4, 379-387. - Luiz, M. Adir, Como aproveitar a energia solar, Edgar Blucher Ltda, 1985.

**MUSEU DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS:
UM MUSEU E SUA PRÁTICA PEDAGÓGICA.**

Guaracira Gouvea, Sibele Cazelli, Creso Franco e Henrique Lins de Barros
(MAST).

Descreve-se a origem e o desenvolvimento do Mast, enfatizando-se o papel da pesquisa educacional neste processo. Apresenta-se a produção científica do grupo do Mast e analisa-se as características desta produção. Relaciona-se os trabalhos e iniciativas realizadas em conjunto com outros grupos de pesquisa em ensino de Física.

Apresenta-se as duas pesquisas realizadas atualmente no Mast: a "Avaliação das Atividades Educacionais do Mast", pesquisa que utiliza uma metodologia naturalística no estudo das interações do público com as exposições e atividades do Museu; e "Uma Nova Teoria Piagetiana?", pesquisa teórica que reavalia a extensão, o significado, as potencialidades, as limitações e as necessidades de reformulação teórica do trabalho realizado por Piaget na década de 70.

AS MUDANÇAS CONCEITUAIS DOS ALUNOS NUM CURSO DE CALOR E TEMPERATURA: UMA ANÁLISE ENVOLVENDO SITUAÇÕES COTIDIANAS

Odete P.B. Teixeira,
Depto De Física E Química - Unesp Guaratinguetá
Anna Maria P. Carvalho,
Fac. De Educação - Usp

Partindo de um ensino com pressupostos construtivistas num curso de Calor e Temperatura para o 2º grau verificamos a existência de mudanças conceituais nos alunos em quatro classes de diferentes professores.

A análise das respostas alicerçou-se dentro de uma categorização abrangendo todas as explicações causais dos alunos nos seguintes momentos: primeiro dia de aula, dois meses e sete meses após o início do ensino.

As questões que foram objeto de estudo envolviam situações onde se enfocava o processo de aquecimento de um corpo, sendo este o ponto principal de discussão em sala de aula durante os dois meses de ensino. As questões foram as seguintes:

- No dia a dia usamos muitas vezes cubos de gelo para esfriar refrescos, sucos ou refrigerantes. Como você explica o fato do gelo tornar estas bebidas mais frias?
- A vovó Donalda tira a torta do forno e a coloca na janela. Explique por que ela esfria.

Uma xícara de chá à temperatura de 80°C é deixada sobre uma mesa de uma sala, cuja temperatura ambiente é mantida a 25°C. Após algum tempo, notamos que o chá esfria e sua temperatura passa a ser a mesma da sala, ou seja, 25°C. Explique microscopicamente esse processo.

- Se segurarmos a ponta de uma barra de ferro e colocarmos a outra extremidade no fogo, com o passar do tempo nossa mão ficará quente. Explique detalhadamente o que ocorre.
- Explique com um corpo, que é colocado sobre o fogo, se aquece.

Verificamos que, antes do ensino, as explicações estavam associadas a simples descrições alicerçadas nos observáveis constituídas ou não de coordenações. Após o ensino constatamos causalidade solidária às coordenações envolvendo não observáveis através de explicações ligadas ao modelo cinético molecular, ainda que, não diferenciando, em situações cotidianas, os conceitos de calor e temperatura.

INTRODUÇÃO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO PLANEJAMENTO PEDAGÓGICO

Sonia M. Dion* e Jesuína L.A. Pacca*
Instituto de Física - USP

Este projeto de pesquisa tem por objetivo compreender o papel que devem desempenhar, no ensino-aprendizagem, textos relacionados à História da Ciência, quer sejam de comentadores quer daqueles que produziram a Ciência. Já existem na literatura algumas contribuições nesse campo: possibilidade de aprofundamento do significado de conceitos, antecipação de algumas concepções espontâneas que constituem obstáculos para a aprendizagem e até mesmo inspiração para atividades didáticas. Entretanto, a que propomos agora é identificar circunstâncias ou condições que façam com que a utilização de textos de História de Ciência se torne uma estratégia produtiva de trabalho, um recurso efetivo a ser incluído na prática do professor com objetivos claros e adequados e não simplesmente como dados biográficos ou fatos anedóticos. Consideramos que seria necessário no trabalho do professor ao utilizar um texto histórico: 1) compreensão de conteúdo e sua construção; 2) inserção na seqüência didática real do seu curso; 3) clareza de objetivos como atividade e como conteúdo e, mais especificamente no que diz respeito ao comportamento do professor; 4) iniciativa para a procura/seleção de textos.

As informações para o estudo que propomos foram obtidas num curso de atualização que desenvolvemos no IFUSP; as características do curso favorecem a identificação/caracterização das condições de emergência desses atributos num professor. Foram feitas observações quando das referências eventuais à História da Ciência em diferentes momentos do curso, questionário visando inventariar a concepção inicial dos professores acerca do papel da História da Ciência, uma entrevista. Em dado momento uma das atividades do curso era a leitura e discussão de um texto de Galileu sobre movimento.

Os resultados, até agora parciais, mostram que os professores focalizam no texto aquele conteúdo que se identifica com as concepções científicas e/ou as alternativas que já conhecem; aproveitam sugestões de problemas e experimentos, questionam sua própria prática ao "dialogar" com o texto. Parece que o ambiente de discussão em que se encontravam e o conteúdo já estudado no curso foram decisivos e assim procuramos fazer uma análise da situação à luz do pensamento de Bachelard, na sua caracterização de psicanálise do conhecimento.

* Com auxílio parcial da CAPES

EXPLICAÇÃO DE FENÔMENOS FAMILIARES POR LICENCIANDOS DE FÍSICA

Celia Mezzarana Faria
UNESP-Rio Claro*
Maria José P.M. de Almeida
FE-UNICAMP

A física é constituída de modelos e teorias que são elaboradas a partir de idealizações e simplificações da realidade. A explicação de fenômenos que ocorrem na natureza implica em levar em conta que essas idealizações e simplificações ocorreram. O objetivo deste estudo é entender como os alunos de graduação em física se valem do conhecimento adquirido ao longo do curso de graduação para explicar um fenômeno familiar.

Numa investigação de natureza etnográfica, solicitou-se aos alunos que explicassem a queda de uma pedra. Essa solicitação foi feita em situação normal de sala de aula, com o intuito de deixar claro aos estudantes que era desejada uma explicação que utilizasse o conhecimento físico. A análise das explicações dadas tem evidenciado que os alunos parecem não levar em conta que utilizam modelos, servindo-se, muitas vezes, de mais de um modelo ao mesmo tempo, ou não atentando para as condições de validade do modelo utilizado, fornecendo, portanto, uma explicação—inconsistente e mesmo incoerente para o fenômeno em questão.

* Trabalho sendo desenvolvido como dissertação de mestrado na FE-UNICAMP.

IMPLICAÇÕES DA TEORIA DE VYGOTSKY PARA O ENSINO DE FÍSICA

Alberto Gaspar
Unesp/Guaratinguetá

Lev Semenovich Vygotsky, nascido na Bielo-Rússia, viveu de 1896 a 1934. Na última década de sua vida liderou um grupo de psicólogos soviéticos elaborando uma teoria psicológica sociointeracionista que, apesar de sua inspiração marxista, teve a sua divulgação suspensa na antiga URSS até 1956. De lá para cá, entretanto, sua teoria tem-se tornado cada vez mais conhecida constituindo-se num valioso instrumento para a compreensão do processo ensino aprendizagem, particularmente em relação ao ensino de ciências.

Em linhas gerais, a teoria de Vygotsky postula que o desenvolvimento cognitivo parte do inter para o intrapsíquico, isto é, das interações sociais para internalizar-se no indivíduo a partir, basicamente, da interiorização da fala. Assim como na teoria de Piaget, há uma gênese nas estruturas mentais do ser humano, mas ela não tem uma pré-determinação inata, e sim sócio-cultural.

As implicações dessa teoria para o ensino vão desde a valorização do ensino formal, da escola, ao ensino informal, às atividades voltadas à divulgação cultural e científica. Em relação ao ensino de Física, sua contribuição é extremamente valiosa, sobretudo na compreensão da aquisição de conceitos científicos e de sua interação com os conceitos espontâneos, no papel da experimentação e no fracasso, falacioso, dos estudantes na resolução de problemas.

LABORATÓRIO NO ENSINO: ANÁLISE DE SUA EVOLUÇÃO

I. Prieto Schimdt e M.Regina Kawamura
Instituto de Física da USP, São Paulo

O laboratório didático tem sido objeto quase permanente de atenção de professores e pesquisadores da área de Ensino de Física no Brasil, durante as duas últimas décadas. Nosso objetivo, nesse trabalho, é investigar de que forma vem evoluindo essa questão, seja do ponto de vista do papel e relevância que lhe vem sendo atribuídos ao longo desse período, seja do ponto de vista dos conteúdos tratados ou abordagens utilizadas nas diversas propostas.

Para realizar tal análise evolutiva, utilizamos artigos, apostilas, teses, etc sobre o laboratório, a partir do material catalogado no Banco de Referências de Ensino de Física, bem como o registro das comunicações apresentadas nos vários simpósios nacionais da área.

Os resultados mostram que, ao contrário de outros temas da área, a preocupação com o laboratório é um assunto praticamente constante e tem um peso relativo importante, já que corresponde em média a cerca de 15% a 20% da produção nesse período. Predominam propostas pontuais, descrições de experiências e instrumentais, onde os principais conteúdos tratados correspondem à física básica. Embora constituam-se em um conjunto de trabalhos bastante homogêneo, ainda assim é possível identificar alguns parâmetros que caracterizam mudanças. Por outro lado, há um outro conjunto de trabalhos, em número mais reduzido, que se distinguem pela preocupação explícita em discutir o papel do laboratório, suas diferentes propostas e estratégias. Comparando esses dois conjuntos, razoavelmente bem definidos, procuramos verificar suas possíveis correlações, caracterizando melhor a evolução do tema. Além disso, esses dados fornecem também indicações sobre a relação entre pesquisa e sala de aula.

Dessa investigação resulta um quadro abrangente sobre a questão do laboratório. Esperamos que essa análise não só possa fornecer subsídios para reflexos mais aprofundadas, como também possa indicar perspectivas para atuação junto a professores e pesquisadores em Ensino de Física.

(Apoio CNPq)

GRAVITANDO EPISTEMOLOGICAMENTE EM TORNO DA GRAVITAÇÃO

"A ciência sem epistemologia é, na medida em que seja possível assim concebê-la, primitiva e grosseira."

Albert Einstein

João Zanetic
Instituto de Física - USP

Depoimentos de alunos do primeiro ano do novo curso de Licenciatura em física, iniciado no IFUSP em 1993, demonstram superficialidade, limitação de temas, ênfase no 'formalismo' e ausência de experimentação na física trabalhada no segundo grau da maioria de nossas escolas.

Essa situação apenas reforçou minha convicção de que numa pedagogia sem história e sem filosofia um determinado tema científico só encontra espaço no cenário de uma metodologia empiricista ou positivista¹ e, pior ainda, nessa forma dominante, com as características acima mencionadas, desprovidas da riqueza dinâmica contida na história real das ciências², particularmente da física.

A intenção de lecionar a disciplina Gravitação, com base na utilização de elementos da história da física e de algumas breves incursões metodológicas, com o intuito de introduzir no ensino resultados de estudos dessas áreas do conhecimento, ganhou assim uma motivação adicional.

A abordagem envolveu a apresentação da física aristotélica o desenvolvimento crítico medieval, a revolução copernicana e sua articulação, o detalhamento das leis de Kepler e a gravitação universal de Newton e suas aplicações. Conceitos como o de força central, momento angular e sua conservação, entre outros, tiveram lugar de destaque.

Foram distribuídos textos que compreendiam tantos os aspectos históricos e filosóficos³ quanto os conceituais e matemáticos. As provas constaram de todos esses temas. Alguns depoimentos de parte dos alunos, tomados ao final do semestre, revelaram a aceitação e até entusiasmo com as aulas. Isso influenciará a organização dessa disciplina em 1994.

Uma análise do desempenho dos alunos e de sua reação fornece vários subsídios: concretiza dados sobre o papel da história e da filosofia na aprendizagem da física, permite uma avaliação da formação cultural mais ampla dos futuros professores e exemplifica uma relação entre a pesquisa e o ensino.

¹ Laudan, L. Teoria do método científico de Platão a Mach. Cadernos de História e Filosofia da Ciência, supl. 1, págs. 1/77, 1980.

² Tal posição é defendida por Georges Canguilhem, fortemente influenciado pelos trabalhos de Gaston Bachelard.

³ Breves resumos das idéias de T. S. Kuhn e de P. Feyerabend, foram distribuídos aos alunos.

A FÍSICA NO ENSINO TÉCNICO INDUSTRIAL: UMA CARACTERIZAÇÃO

Nilson M.D. Garcia CEFET-PA/IFUSP
Yassuko Hosoume IFUSP

O presente trabalho visa caracterizar o ensino de física ministrado nas instituições federais de ensino técnico industrial. Sendo um dos objetivos dessas escolas a formação profissional a nível de 2º grau, questões como a relação entre educação e trabalho e a profissionalização no ensino médio permeiam a pesquisa.

Com o intuito de melhor entender as razões de ordem político-social e educacional que justificam o ensino de física hoje praticado nessas escolas, foi realizado um levantamento histórico do ensino técnico industrial no Brasil, com ênfase na identificação dos diferentes momentos em que essa disciplina é incluída, através de legislação específica, como componente curricular obrigatório.

O trabalho é complementado pela aplicação de questionários junto a coordenadores e professores de física das 23 escolas da rede federal de ensino técnico industrial. A elaboração destes questionários previu a obtenção de informações de ordem institucional (dados gerais sobre a escola, tais como forma de matrícula, sistema de avaliação etc.); sobre a coordenação (número de professores de física, qualificação profissional, número de aulas ministradas por semana, etc); sobre a disciplina de Física, (conteúdo de teoria e laboratório, carga horária semanal planejamento, etc) sobre o Laboratório de Física (sua existência, frequência de utilização tipos de aulas desenvolvidas, etc); além de procurar identificar, através de perguntas abertas, o que pensam os professores a respeito da função do ensino de física no ensino técnico e de sua contribuição para a formação profissional dos alunos.

À análise dos dados obtidos nos permitiram um mapeamento das condições com que a disciplina de física é desenvolvida nestas escolas, a respeito das quais ressaltamos alguns dos resultados. Os dados indicam uma diversidade na forma como cada escola se organiza quer no tipo de regime (semestral ou anual), na forma de matrícula ou no sistema de avaliação e aprovação dos alunos. Com relação à disposição da disciplina de física na grade curricular, registrou-se uma grande diversidade, porém, o conteúdo ministrado é basicamente o mesmo para todas as escolas. É também interessante observar que este é semelhante ao ministrado nas escolas de segundo grau não profissionalizante. Foi possível se constatar a existência e utilização regular de laboratório na maioria das escolas. No tocante à função da física, a grande maioria dos professores a interpretam como sendo de formação básica e não profissionalizante. Consideram que a sua contribuição para a formação profissional dos alunos é muito importante, pois permite um alargamento de horizontes e na forma de pensar.

A escolha do tema, a coleta do material de pesquisa, a metodologia de análise assim como outros resultados serão discutidos na apresentação deste trabalho.

**CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM MECÂNICA
PARA PROFESSORES DE 2º GRAU.**
(Contribuição para a melhoria do ensino da Física)

Denise d' Assumpção Cardoso
Instituto de Física, Universidade de São Paulo

Neste trabalho descrevemos o último módulo de um curso de aperfeiçoamento para professores de Física de 2º grau realizado no Instituto de Física da USP, sob convênio com a Secretaria de Estado da Educação e a VITAE (Apoio a Cultura, Educação e Promoção Social). O curso constou de 4 módulos de 30 h cada, sobre os tópicos: 1 - Física Nuclear e Raios Cósmicos, 2 - Eletricidade e Eletromagnetismo, 3 Origens das duas leis da Termodinâmica - Significados e Aplicações, 4 - Mecânica. Foram ministrado em janeiro (módulos 1, 2 e 3) e de julho a outubro de 1993 (módulo 4). A ênfase foi experimental, utilizando os laboratórios didáticos do IFUSP, incluindo o laboratório de demonstrações exposições científicas e a videoteca. A realização de experimentos de mecânica que os alunos de física realizam no primeiro ano do curso foi instrutiva com os professores, que em geral não conheciam os experimentos. Mais valioso para o seu trabalho em sala de aula foram as visitas ao laboratório de demonstrações, onde há mais de cem experimentos montados, muitos deles simples e de fácil construção. Os vídeos didáticos passaram a ser outro recurso disponível para os professores. A diversificação na apresentação dos conteúdos mostrou aos participantes, que a variação dos recursos usados em sala de aula, pode levar a um melhor aproveitamento.

AS ATIVIDADES DE CONHECIMENTO FÍSICO NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DAS SÉRIES INICIAIS

Maria Elisa Rezende Gonçalves e Anna Maria Pessoa de Carvalho
Faculdade de educação /USP

As pesquisas em educação tem mostrado que há nítidas diferenças entre o que se almeja com currículos novos e o que os professores realizam na sua prática cotidiana. As dificuldades nesta área são evidentes dada a diversidade e as complexas exigências do "dar aulas".

Sabemos que a formação dos professores está intimamente relacionada as concepções que estes elaboram sobre seus alunos, sobre o que é ensinar e aprender, e também sobre suas concepções alternativas a respeito do conteúdo que ensinam .

Faz-se necessária uma profunda revisão neste processo de formação, estendendo sobre ele os conhecimentos advindos das pesquisas sobre ensino das ciências e em particular as propostas sob orientações construtivistas.

Pretendemos desenvolver um curso para professores das séries iniciais do 1º grau, centrados nos conteúdos que terá que ensinar pois assim poderemos proporcionar uma compreensão dos conceitos fundamentais, tornar familiar o processo de raciocínio subjacente na construção dos conhecimentos, ajudar os professores a expressarem seu pensamento com clareza e indicar as dificuldades que se espera que os alunos encontrem ao estudarem esta matéria,

O curso tem como objetivo apresentar nossa proposta de atividades de conhecimento físico para os professores de tal modo que eles a utilizem em suas classes. Isto significa para o professor uma mudança em alguns de seus conceitos sobre ensino e aprendizagem e certamente na sua metodologia de ensino.

Para que a mudança ocorra e preciso que o curso seja planejado objetivando a mudança e de tal modo que o professor possa experimentar a mudança em suas classes.

Vamos fazer uma pesquisa do tipo qualitativa e realizar estudo de casos. Todo o curso que vamos apresentar bem como as aulas que os professores darão, serão gravadas em vídeo.

1ª Parte do curso: Escolher textos de documentos escolares (livros, guias curriculares, etc.) e introduzir-lhes alterações que modifiquem as concepções de ensino e de aprendizagem, as concepções alternativas, etc.. Usar essas diferenças, não para avaliar os textos mas para discutir o ensino atual e seus valores e introduzir idéias novas.

2ª Parte : Mostrar nossas atividades. realiza-las com os professores, ver os vídeos das crianças trabalhando.

3ª Parte: Professores criam atividades em grupos(a idéia é que eles traduzam atividades já existentes em documentos escolares),

4ª Parte: Alguns professores (casos a analisar) realizam as atividades em suas classes. As gravações são analisadas pelo grupo.

SIMPÓSIOS NACIONAIS DE ENSINO DE FÍSICA (1970-1993)

Sonia Salém e M. Regina Kawamura. Instituto de Física da USP - São Paulo.

Na perspectiva de resgatar a memória da área de Ensino de Física no Brasil e sistematizar sua produção nas últimas décadas, procuramos recuperar a contribuição específica dos Simpósios Nacionais (SNEFs) realizados a partir de 1970. De lá até hoje, foram realizados dez Simpósios, com quase mil trabalhos, que, no seu conjunto, ajudam a compor um quadro representativo da evolução da área nessas duas décadas.

Para isso, criamos uma base de dados em microcomputador, onde estão sendo cadastrados os trabalhos apresentados em conferências, encontros, simpósios, etc.. No momento, essa base contém referências das comunicações e painéis apresentados nesses dez Simpósios. Pretende-se, com o tempo, complementá-la com referências de outros eventos, inclusive os simpósios regionais.

Um programa para consulta a essas informações também está sendo desenvolvido, de modo a facilitar o acesso de qualquer usuário interessado. Através dele, pode-se recuperar informações através do autor (nome e/ou sobrenome), título do trabalho, assunto (palavras-chaves), data, ou qualquer combinação dessas opções.

Numa primeira sistematização dos dados já cadastrados, além do local e data dos eventos, procuramos caracterizar a evolução dos SNEFs através de parâmetros tais como: número de trabalhos apresentados, principais temas e conteúdos abordados, grau de ensino a que se relacionam e distribuição geográfica dos autores. Um olhar abrangente sobre essas informações pode contribuir para a reflexão e análise da evolução da área.

Se, de um lado, essa iniciativa constitui-se em um importante instrumento para uma reflexão do tipo "...quem somos, a que viemos...", de outro, vem contribuir com a sistematização em si de informações, até hoje dispersas e pouco acessíveis a muitos professores e pesquisadores.

LICENCIATURA EM FÍSICA : REVENDO CONTEÚDOS

Y. Hosoume. e M. Regina Kawamura.
Instituto de Física, USP, São Paulo.

O repensar do Ensino de Física deve necessariamente envolver uma re-estruturação do próprio conteúdo a ser ensinado. A seleção e seqüência tradicionais nem sempre correspondem às necessidades de formação nos vários graus de ensino, mas isso é particularmente grave nos cursos de formação de professores. A forma de apresentação dos conteúdos, nos currículos de Licenciatura, começa invariavelmente pela Mecânica, passando depois pelo Eletromagnetismo, e somente chegando a discutir temas de Física Moderna depois de alguns anos de curso. Na verdade, os temas realmente "modernos" e atuais nem sempre são sequer discutidos. Tanto no currículo geral como dentro de muitas das disciplinas, a seleção de temas e a seqüência clássica de sua apresentação correspondem a uma reconstrução histórica e estão de tal forma arraigadas que parece impossível qualquer alteração.

Mas se queremos um novo ensino e um novo professor, faz-se necessário rever as razões mais profundas dessa questão. É nesse sentido que desenvolvemos nossa investigação.

Levamos em consideração em nossa análise, elementos referentes a três diferentes dimensões do problema: o contexto social, a partir da identificação das transformações por que passa o conhecimento no mundo atual; a natureza do conhecimento científico, do ponto de vista de sua estruturação; a questão do aprendizado, através das contribuições das teorias sobre currículos.

Dentro desse referencial, identificamos alguns critérios para uma revisão curricular, explicitando claramente seus pressupostos. O elemento central em nossa proposta é a busca de um conhecimento mais profundo da estrutura da Física pois é ela que lhe confere totalidade. Assim, o aluno (futuro-professor) deve ser levado a vivenciar diferentes formas de organização do conteúdo, especialmente temáticas, ao mesmo tempo em que discute o conhecimento físico e o que lhe confere unidade. O futuro professor deve ganhar tal familiaridade com essa questão a ponto de estar habilitado a propor diferentes formas de organização do conteúdo, novas totalidades, de acordo com o contexto, projeto e realidade educacional em que vier a trabalhar.

Dessa discussão resulta uma nova proposta de seleção e organização do conteúdo curricular para os cursos de Licenciatura, profunda e abrangente, num contexto cultural e vivencial mais rico do que o atual.

CAMINHOS E TENDÊNCIAS DO ENSINO DE FÍSICA

Sonia Salém e M. Regina Kawamura.
Instituto de Física da USP, São Paulo.

O Ensino de Física no Brasil vem se desenvolvendo nas últimas décadas, de tal forma a se estabelecer como área de pesquisa independente. No entanto, um dos elementos fundamentais para que essa área de fato adquira identidade própria, reconheça-se a si mesma e seja reconhecida por seus pares, é o resgate de sua memória. De que tem se ocupado? Qual a natureza do conhecimento que vem produzindo? Quais "critérios de demarcação" próprios foram sendo implicitamente estabelecidos? É preciso analisar seu desenvolvimento, de forma que seja possível adquirir a consciência de sua trajetória. Em outras palavras, buscar, desde já e ainda que de forma incipiente, não perder sua própria história.

Foi com esse objetivo que procuramos analisar a produção da área de Ensino de Física no Brasil, nas últimas duas décadas, a partir do material publicado sob forma escrita. Para isso utilizamos o Banco de Referências em Ensino de Física, que vem procurando localizar e sistematizar essa produção. Certamente o material analisado está longe de ser completo mas, dada a diversidade de fontes consultadas para sua elaboração, pode ser considerado uma boa amostragem.

Foram levantados dados referentes à evolução quantitativa, origem geográfica, natureza do trabalho produzido, assim como também principais temas, conteúdos e ênfases tratados nas publicações cadastradas no Banco.

Pesquisa, Ensino e Física: como essas dimensões foram sendo combinadas, quais têm sido os caminhos trilhados, quais têm sido seus objetos de atenção e preocupação. Em que medida existiriam já "paradigmas" em construção. Essas são algumas das questões que permeiam nossa reflexão. Não temos a pretensão de respondê-las, mas principalmente de colocá-las. Mesmo porque essas questões requerem necessariamente respostas coletivas, num esforço de reflexão conjunto e harmonioso. Poderíamos, com isso, construir um quadro abrangente capaz também de colocar em discussão nossas perspectivas enquanto área de conhecimento.

**Relações entre as concepções sobre ensino de Física e as
PRÁTICAS DE PROFESSORES DE 2º GRAU.**

Maria Lucia V. S. Abib.
Universidade Federal de São Carlos.

Considerando a importância que as análises feitas pelos professores sobre sua prática pedagógica podem assumir na superação de problemas relativos ao ensino de Física, investiga-se neste trabalho, com a finalidade de obter subsídios para programas de formação de professores, como estes pensam a respeito do ensino de Física, como declaram a sua prática e de que maneira analisam suas ações.

A investigação desenvolveu-se através de entrevistas semi-estruturadas realizadas com 14 professores de Física de 2º grau, atuantes em escolas da região de São Carlos, SP.

Os resultados obtidos caracterizam como se configura o ensino praticado por esses professores, sob suas óticas, e importantes relações entre suas concepções e práticas declaradas.

COMO ALUNOS ENVOLVIDOS EM ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO DISCUTEM SEUS MODELOS ESPONTÂNEOS DE VISÃO.

Marcelo Alves Barros
IFUSP

A partir de uma perspectiva de ensino baseada na idéia de que a ciência é um contínuo processo de desenvolvimento e avaliação de teorias, procuramos desenvolver uma estratégia de ensino através da qual o aluno possa participar ativamente no processo de construção do saber científico.

Segundo Bachelard (1938) "todo conhecimento é a resposta a uma questão", e portanto, é na busca da resolução de situações-problemáticas abertas, que antes de mais nada devam gerar interesse e proporcionar uma concepção preliminar da tarefa a realizar, que os alunos se verão envolvidos em "atividades de investigação" que reflitam o próprio processo de funcionamento da ciência.

Como característica fundamental deste processo podemos citar entre outras: a invenção de conceitos e emissão de hipóteses, a elaboração de estratégias de resolução (incluindo experimentos), a resolução e a análise dos resultados obtidos por um único grupo e a necessidade de compartilhá-los com os obtidos por outros grupos, até que se produza suficiente evidência convergente para que a comunidade científica os aceite.

Ao invés de passarmos aos alunos uma visão da ciência como um saber puramente acumulativo e linear, constituído de verdades absolutas e inquestionáveis, descontextualizada e totalmente neutra; procuramos ao contrário apresentar uma concepção de ciência fortemente marcada por implicações históricas, sociais e tecnológicas, apresentando desta forma o que de mais essencial revela a contrastação das idéias e hipóteses apresentadas pela comunidade científica.

Em nossa investigação estaremos essencialmente preocupados com a consciencialização e clarificação dos diversos modelos alternativos apresentados pelos nossos alunos na explicação dos vários fenômenos associados à luz e visão.

A ABORDAGEM HISTÓRICA NO ENSINO DA FÍSICA : ANÁLISE DE UMA EXPERIÊNCIA*

Ruth Schmitz de Castro - Sistema de Ensino Arquidiocesano - BH/MG
Anna Maria Pessoa de Carvalho - Faculdade de Educação da USP

O objetivo deste é divulgar nosso trabalho de pesquisa, iniciado em 1990, no qual se pretende investigar de que forma o uso da Ciência pode auxiliar na construção dos conhecimentos científicos no ensino de 2º grau.

Foram utilizadas quatro atividades nas quais temas do conteúdo Calor e Temperatura eram abordados com um enfoque histórico. Gravamos em vídeo todas as aulas da 2ª série do 2º grau e, da análise dessas aulas pudemos identificar e acompanhar situações e momentos que julgamos demonstrar a efetiva contribuição da abordagem histórica nas construções empreendidas pelos alunos.

A análise dessas situações, que em nossa pesquisa chamamos de episódios de ensino, foi feita segundo três eixos que explicitamos a seguir:

Tipo A - A história como um fio condutor das construções empreendidas pelos alunos. Nesse eixo, selecionamos episódios onde se fez presente qualquer alusão, explícita ou não, à história, quer representada na forma de questões ou dúvidas, quer retratando explicações de fatos e fenômenos tecidas sobre reconstruções propiciadas pela abordagem histórica.

Tipo B - Reflexões sobre a natureza do conhecimento científico advindas de discussões também propiciadas pelo enfoque histórico. Seriam, pois, as contribuições dessa abordagem não mais para a construção dos conceitos, mas para o início de uma reflexão sobre a ciência.

Tipo C - Episódios onde identificamos a possibilidade do estabelecimento de um diálogo entre a sala-de-aula e o desenvolvimento histórico, ou seja, entre o processo de elaboração do conhecimento pelo aluno e este mesmo processo ao longo da história. Estaríamos, assim, identificando pontes para a elaboração de um tipo especial de atividades, a que chamamos dialógicas exatamente por se caracterizarem como propiciadoras do necessário diálogo entre os processos de ensino e os processos de produção da ciência.

Neste painel, optamos por apresentar nossas conclusões relativas aos episódios caracterizados pelos eixos B e C, uma vez que uma análise detalhada dos episódios referentes ao eixo A é objeto de um artigo de nossa autoria a ser publicado brevemente.

Os episódios que selecionamos de acordo com esses dois eixos levaram-nos à confirmação da hipótese de que o uso da abordagem histórica auxilia tanto na construção de conceitos quanto na construção de uma metodologia que é própria ao conhecimento científico

Em resumo, em nossa pesquisa pudemos confirmar que a abordagem histórica é um dos instrumentos propiciadores da mudança metodológica imprescindível às construções que tanto ansiamos sejam empreendidas por nossos alunos, nos diversos níveis de ensino.

* Resumo elaborado pela comissão local.

A PRÁTICA EDUCACIONAL DIALÓGICA ENQUANTO ELEMENTO PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES PESQUISADORES

M. A. Auth, F. P. Bastos, N. E. Fossatti, R. A. Mion, C. A. Souza, E. G. Spannenberg, G. Wohlmute.
UPF/USP, Unidades Escolares da Rede Pública Estadual do R.S. e Colégio Salesiano de Itajaí/S.C.

Depois de termos desenvolvido, durante um ano letivo - na disciplina de Física na 1ª série do 2º grau - um programa de pesquisa-ação no cotidiano escolar com um grupo de alunos identificamos que nossa prática educacional enquanto professores- pesquisadores ativos atuando em equipe na conceituação de CARR & KEMMIS (1986) pode conter aproximações significativas com a educação dialógica em FREIRE (1975). Ao invés disto analisando práticas educacionais por nós desenvolvidas anteriormente durante aplicação de projetos de pesquisa na qualidade de professores-aplicadores identificamos pontos de contato com a pedagogia bancária. Desta forma, amparados por nossas reflexões e ações, delineamos que a formação de grupos de professores-pesquisadores ativos, em ciências naturais além de propiciar a interação dialógica entre os docentes que efetivamente atuam nas unidades escolares favorece iniciativas de pesquisa na referida área estando estas diretamente ligadas aos seus quefazeres pedagógicos. Respaldados pelos primeiros resultados desta pesquisa que tem subsidiado mudanças significativas nas nossas práticas educacionais em física no espaço escolar formal do 2º grau, concluímos que experiências educacionais dialógicas desde que elaboradas, desenvolvidas, avaliadas e sistematizadas em equipe, possuem potencial para otimizar as práticas educativas dialógicas em Física, podendo passar a assumir o caráter de formação continuada nesta área.

DIBUJOS ANIMADOS, UN GRAN APORTE A LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA * .

Manoel Plaza Pombal

Un. Playa Ancha de Ciências de la Education

Sabe-se que a Física tradicionalmente tem sido considerada difícil, pouco atrativa, abstrata e desconectada da vida para a maioria dos alunos de nível médio e universitário. Por causa disso, foi relegada a ocupar um ínfimo lugar no currículo de educação média.

Para reverter essa situação é necessário melhorar a imagem da Física de modo a atrair os estudantes. Precisamos mostrar que ela está ao alcance de todos, mantendo e motivando a ingenuidade, o lúdico e a criatividade na Física. Essas características estão presentes nas crianças, que se defrontam diariamente com o desconhecido, questionando e procurando responder às inúmeras questões que se lhes apresentam.

Um meio muito difundido e que pode vir a ser uma ferramenta importante nessa direção é a televisão. Os desenhos animados têm a capacidade de atrair a atenção das crianças, dos adolescentes e dos adultos podendo ser utilizados no processo de ensino/aprendizagem como forma de introduzir conceitos da Física e gerar o espírito criativo. O desenho do "Coiole e do Papa-léguas" e dos "Flintstones" serão analisados dentro dessa perspectiva.

Espera-se com isso resgatar o interesse pela investigação e pelo questionamento de tal maneira a ter no futuro não simplesmente estudantes, mas amantes da Física.

CONSTRUTIVISMO NA ESCOLA : FONTE DE SUCESSO OU DE FRUSTRAÇÃO?

Orlando G. Aguiar Jr.
CECIMIG-FAE/UFMG

O trabalho consiste numa análise do construtivismo enquanto modelo de ensino. Embora o estudo seja, em muitos aspectos, generalizável, ele se dirige especialmente ao ensino de ciências.

Procuramos, em primeiro lugar, identificar os fundamentos do construtivismo, restringindo-nos, para isto, à abordagem piagetiana no campo da psicologia e da epistemologia.

A partir desse referencial teórico, passamos a formular as seguintes questões, relativas à abordagem construtivista na escola:

1. O que se faz na escola, sob a denominação de uma prática "construtivista", é compatível com seus fundamentos?
2. Qual é o problema educacional que suscita uma abordagem construtivista no âmbito escolar?
3. Qual é o alcance das mudanças sugeridas por tal abordagem?
4. Quais são as condições necessárias ao êxito da abordagem construtivista na escola?

Com relação à última das questões acima, julgamos necessário enfatizar pelo menos três aspectos, a saber:

- i. resgatar o núcleo central da obra piagetiana;
- ii. considerar a especificidade do fenômeno educacional, sem com isso abandonar a contribuição de outros campos do saber, como a psicologia e a epistemologia;
- iii. delimitar os problemas educacionais que suscitam uma abordagem construtivista, localizando o gênero de questões que o construtivismo na escola pretende resolver.

MEDIAÇÃO DO CONTEÚDO FÍSICO : RELAÇÃO ENTRE O FUNCIONAMENTO DE TEXTOS E REPRESENTAÇÕES DO PROFESSOR.

Maria José P. de Almeida
F. Educação UNICAMP
Elizabeth C. L de Queiroz*
Sandra Fátima Carrara *

Os objetivos da pesquisa são obtermos indicadores de como a participação na investigação da interação escolar- incluindo a análise das próprias ações e representações - pode contribuir para a capacitação do professor de Física e Ciências, e obtermos subsídios para estratégias adequadas ao funcionamento de textos em aulas sobre o conteúdo físico no 1º e 2º graus. Partimos do pressuposto que na efetivação de uma proposta de ensino, além do saber fazer precisamos considerar as concepções do professor (sobre Ciência, Educação, etc.). Admitimos a importância de um ensino com caráter cultural-interacionista, daí a escolha do tema "Luz e outras formas de radiação eletromagnética" para trabalho em escolas (8ª série do 1º grau e 2º grau comum e supletivo). O tema possibilita grande abrangência no trabalho escolar, e, conseqüentemente, na obtenção de informações, pois inclui assuntos diversificados como olho humano, microondas e guerra nuclear, o que insere o conteúdo na atualidade, na Física Clássica e viabiliza a relação com questões sociais relevantes. A metodologia para obtenção de informações é de natureza etnográfica com os professores sendo simultaneamente informantes e pesquisadores, num processo contínuo de reflexão conjunta. Os principais conceitos teóricos usados para pensarmos a interação escolar foram encontrados em: M. Apple, G. Bachelard, H. Giroux, T.S. Kuhn, E. Orlandi, G. Snyders, L. Vygotsky. Pretende-se apresentar no IV EPEF os resultados iniciais da pesquisa.

(*Aperfeiçoamento CNPQ. A pesquisa contou também, inicialmente, com a colaboração de Alexandre A. Araújo e Marcelo G. Leal, e, atualmente, com César C. Babichak e Silvia H. V. Prado, todos bolsistas de Iniciação Científica do CNPQ.).

**A METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMA COMO ATIVIDADE
DE INVESTIGAÇÃO :
UM INSTRUMENTO DE MUDANÇA DIDÁTICA.**

Marly da Silva Santos
Instituto de Física - Universidade Federal Fluminense

O trabalho tem como enfoque básico a sondagem das práticas pedagógicas de professores de 2º grau, no ensino de Física, na busca de indicativos de mudança didática oportunizada pela aplicação de uma metodologia de resolução de problemas como atividade de investigação.

Essa mudança didática com base em uma revisão teórica pertinente e atualizada, é aqui entendida como sinais exteriorizados de renovação e aperfeiçoamento das atividades docentes, quando nas sucessivas situações e vivência com a proposta.

Entre as manifestações consideradas como sendo representativas daquilo que se convencionou chamar de indicativos de mudança constam: capacidade de saber conceder autonomia e/ou liberdade de ação e/ou expressão dos alunos; modo de formular perguntas; habilidade de propiciar o trabalho em grupo e/ou socialização da discussão; tendência em estimular e valorizar a participação dos alunos nas atividades; e, segurança em tentar superar uma natural sensação nova, esta, no caso, considerada como o impacto dos primeiros contatos com a experiência na sala-de-aula.

Trata-se de um processo de levantamento da realidade apoiado no paradigma teórico-construtivista do conhecimento, por sua vez consolidado em concepções teóricas de uma nova alternativa metodológica defendida por diversos autores nas últimas décadas.

Como resultante da investigação são registradas evidências de evolução, apontando para significativas mudanças didáticas - enquanto concretização de uma vertente gerada pelo redimensionamento construtivista do fazer pedagógico - além de uma tendência paralelamente crescente de superação das práticas e concepções tradicionais/empiristas.

AValiação DO CURSO DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

Sandra L. Escovedo Selles (coord.), Ana Paula Calil de Carvalho, Jaqueline da Silva Carvalho, Mario De Poli Teixeira, Rosana T. Queiroz de Oliveira, Simone Amado Peralta, Wanda Goulart Alcântara
Inst. de Física - UFF.

Este trabalho apresenta os resultados parciais da avaliação do curso de Física da Universidade Federal Fluminense (UFF). Os primeiros contatos com a coordenação do curso para início do processo de avaliação deram-se em maio de 1992. Neste período, a coordenação do curso estava em processo de implantação de um novo currículo, razão pela qual a avaliação só iniciou-se em junho de 1993. Uma série de reuniões foram feitas com a coordenação e professores do curso para discussão do processo e da forma pela qual seria implantada a avaliação, inclusive quanto aos instrumentos que seriam utilizados. Optou-se então pela utilização de questionários e entrevistas aos seguintes grupos: professores que atuam no curso de Física, alunos do 7º e 8º períodos (Bacharelado e Licenciatura), egressos do curso e representantes de entidades de classe (SBF, SBPC e Sindicato dos Professores do Estado do Rio de Janeiro).

A elaboração dos questionários deu-se de maneira colaborativa e a aplicação destes foi efetuada pela coordenação do curso. O envio dos questionários aos egressos foi feito pelo correio. As entrevistas foram gravadas e transcritas. Os gráficos dos questionários e o resumo das entrevistas com os principais temas emergentes serão trazidos para discussão.

Espera-se que os resultados apresentados provoquem uma discussão que contribua para o auto-conhecimento do curso de Física da UFF visando situá-lo dentro do panorama dos demais cursos no Brasil. Além disto, espera-se também que a discussão suscite uma reflexão sobre as medidas que possam ser tomadas para a melhoria dos cursos de Física a fim de que estes ampliem sua contribuição à sociedade.

QUADRO MAGNÉTICO PARA USO EM ÓPTICA

Ruth M.L. Ribeiro. UFMG

Kátia Toledo. UFMG

O presente trabalho faz parte de um projeto maior de elaboração de uma monografia realizada para o Curso de Especialização em Ensino de Ciências - modalidade Física. É financiado pelo FNDE e orientado pelo professor Doutor Arthur Eugênio Quintão Gomes, da Universidade Federal de Minas Gerais.

O projeto destina-se a professores de Ciências de primeiro grau e a professores de Física do segundo grau. Pretende-se com o mesmo contribuir para o ensino de Óptica.

Lecionando em escolas de segundo grau pude comprovar a dificuldade que os alunos têm de compreender tal disciplina, até mesmo num nível elementar quando se estuda as "leis da reflexão e refração". Muitas vezes os alunos não têm a chance de verificar tais leis, fazendo com que as teorias ensinadas e supostamente aprendidas sejam apenas uma mecanização de resolução de exercícios.

O Quadro Magnético tem como objetivo proporcionar aos alunos a verificação de leis básicas da Óptica, através de demonstrações e/ou ilustrações. Seu preço de custo é acessível a uma grande maioria de escolas, inclusive as da rede pública de ensino. O material é também facilmente reproduzido e seu transporte pode ser feito sem maiores dificuldades.

**O PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO DA PUC-RJ E A
PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS.**

Creso Franco
Departamento de Educação, PUC-RJ).

Apresenta-se um breve histórico dos cursos de mestrado e doutorado do Departamento de Educação da PUC/RJ, enfatizando-se as linhas de pesquisa do Programa e as dissertações e teses desenvolvidas no Departamento. Expõe-se a estrutura atual dos cursos bem como as perspectivas para o futuro desenvolvimento de pesquisas sobre ensino de ciências. Discute-se as potencialidades e limitações da referida pesquisa no âmbito de um Programa de Pós-Graduação que optou por não assumir áreas de concentração.

ALGUMAS IDÉIAS DE ESTUDANTES SOBRE O ESCOAMENTO DE LÍQUIDOS

E. Barolli, S.M. Arruda, C.E. Laburu.
Depto. de Física - UEL

Resumo

Em nossa prática como professores do terceiro grau, observamos em diversas ocasiões que muitos estudantes apresentam dificuldades em relação à compreensão de conceitos da Mecânica de Fluidos. Em particular, notamos que muitos deles fazem previsões sobre o valor da velocidade de um líquido durante um escoamento laminar que estão em clara contradição com o valor obtido da teoria científica, mesmo após prévia instrução no assunto.

Com o objetivo de planejar posteriormente estratégias de ensino adequadas a tais conteúdos, iniciamos uma investigação que procura numa primeira etapa identificar algumas das idéias dos estudantes sobre a Mecânica de Fluidos.

Nessa fase do trabalho o instrumento de tomada de dados constituiu-se de um questionário com três problemas que foram respondidos por 18 alunos do primeiro período do curso de Arquitetura da UEL. Posteriormente dois destes alunos foram entrevistados.

Relatamos aqui os resultados da análise das respostas ao questionário e às entrevistas referentes a um dos problemas apresentados. Os elementos obtidos através da análise de nossa amostra apontam para a necessidade da continuidade da pesquisa para uma compreensão mais satisfatória acerca das concepções dos estudantes sobre o tema abordado. Com o objetivo de responder a perguntas específicas levantadas por este trabalho preliminar, efetuaremos algumas alterações no instrumento de pesquisa, acrescentando novas questões.

CAIXA DE INSTRUMENTOS ÓPTICOS

Autores:

Kátia Maria Nascimento Toledo. UFMG.

Ruth Maria Lemos Ribeiro. UFMG.

Na maioria das vezes, quando se ensina o funcionamento de instrumentos ópticos apenas descreve-se os instrumentos. Para os alunos, esse aprendizado pouco significa por ter, para eles um caráter abstrato. A experiência docente mostra que a simples descrição do instrumento não leva à compreensão do mesmo. É necessário que o aluno acompanhe sua construção.

Com intuito de tornar essa interessante ilustração de fenômenos ópticos foi construída uma caixa que encerra algumas simulações daqueles instrumentos.

Os alunos poderão verificar que um instrumento óptico é formado a partir de combinações de lentes, bem como as margens produzidas por cada tipo de lente e suas relações com as distâncias da lente ao objeto e dessa com a imagem.

Dentre outros, a caixa simula o olho humano normal. Adicionando uma lente temos um olho míope ou hipermetrópe. Adicionando esta lente temos a correção do mesmo. A caixa também simula a lupa, a máquina fotográfica, o microscópio, o projetor de slides e um retroprojetor.

O conjunto é de fácil confecção podendo ser reproduzido a partir de lentes de óculos usadas.

Basicamente, a caixa é composta de uma série de lentes e de um anteparo de vidro opaco e um guia de instruções.

A parte do guia de instruções os alunos montam os instrumentos. O professor apenas orienta as atividades dos alunos. Estes gradualmente avançam no sentido de construir instrumentos mais complexos na confecção e no suporte teórico que abarca a construção dos mesmos.

O AUDIO VISUAL GERADOR DE PROBLEMAS E O AUDIOVISUAL FONTE DE PESQUISA

Pedro R. Mileo F.
Inst. de Física - USP.

Neste trabalho apresentamos uma proposta de utilização de audiovisuais como geradores de problemas e como fonte de pesquisa.

O **audiovisual gerador de problemas** tem como objetivo, como o próprio nome indica, gerar questões na sala de aula para que os alunos, mediados pelo professor, seus colegas e outras fontes, tais como livros e experimentos, busquem soluções. Já o audiovisual fonte de pesquisa visa solucionar uma questão já dada: o problema é apresentado através de uma outra fonte (que, inclusive, pode ser outro audiovisual) e o meio audiovisual junto com outros recursos auxiliará os alunos fornecendo elementos para a solução.

Nossa proposta de utilização dos audiovisuais na escola funda-se na necessidade que há de uma metodologia pedagógica para o emprego daqueles no ensino formal; no interesse dos jovens pela linguagem das imagens; na necessidade de forjar processos comunicacionais que permitam aos alunos participar dos métodos de formação dos conceitos científicos, desmistificando os "iluminados", únicos capazes de tal tarefa; e, por fim, vislumbrar perspectivas de uma prática dialética da educação.

Fundamentamo-nos em três fases que consideramos básicas para a construção do conhecimento:

- 1- Apresentação do problema - decodificação
- 2- Interação entre os conceitos até então desenvolvidos pelo aluno e seu contato com os novos conceitos científicos, respeitando os processos de a) tentativas de solução mediada pelas experiências cotidianas (e aí envolvem todas as vivências do indivíduo, inclusive as já acumuladas ao longo de seu aprendizado escolar) e b) contrastação com as soluções de fundo científico mediadas por outras fontes (audiovisuais, livros, experimentos, softwares, ...).
- 3- Comunicação dos resultados dos problemas quando sua compreensão tiver atingido o nível de compreensão do problema à luz da ciência - codificação.

Conforme Vygotsky, "A presença do problema que exige a formação de conceitos não pode, por si só, ser considerada a causa do processo, muito embora as tarefas com que o jovem se depara ao ingressar no mundo cultural, profissional e cívico dos adultos sejam, sem dúvida, um fator importante para o surgimento do pensamento conceitual. Se o meio ambiente não apresenta nenhuma dessas tarefas ao adolescente, não lhe faz novas exigências e não estimula o seu intelecto, proporcionando-lhe uma série de novos objetos, o seu raciocínio não conseguirá atingir os estágios mais elevados, ou só os alcançará com grande atraso." No entanto, atentamo-nos às advertências do próprio Vygotsky de que o meio social, por si só não é capaz de explicar "os mecanismos de desenvolvimento em si, que resulta na formação de conceitos".

EMPREGOS MAIS COMUNS DADOS AOS AUDIOVISUAIS NA SALA DE AULA.

Pedro R. Mileo F.
Inst. de Física - USP.

A utilização de audiovisuais como auxiliares da educação não é novidade. Há várias experiências nesta área. A maioria de forma isolada. O professor, individualmente, toma a atitude de "mudar um pouco" sua aula e mostra para os alunos um audiovisual com a preocupação unicamente de ilustrar determinado conteúdo. Para descobrir e analisar as maneiras que os professores de ciências, particularmente os de Física, utilizam os audiovisuais, começamos por fazer entrevistas gravadas em fitas magnéticas de áudio, deixando que o professor entrevistado respondesse à vontade as perguntas, ao mesmo tempo em que estas eram voltadas ao assunto que gostaríamos de investigar: o uso que dão aos audiovisuais, seus objetivos e metodologias. Esta técnica, contudo, não se mostrou efetiva pois podemos observar que havia uma espécie de policiamento por parte de alguns entrevistados, em certos momentos, para que respondessem aquilo que supunham que gostaríamos de ouvir. Partimos, então, para a conversa informal com os professores. Assim, chegamos a conclusão de que, na concepção de muitos dos entrevistados, as finalidades principais com que utilizam o vídeo (ou filmes) na sala de aula são basicamente **No início da aula, para introduzir um assunto; Durante a aula, para ilustrar; Depois da aula, como reforço ou revisão; Em vez da aula, para relaxar.**

Avaliamos que estes são empregos até válidos para os audiovisuais. Porém, todas essas maneiras acabam por redundar, embora não só, no reforço, isto é, os alunos acabam absorvendo a informação devido à *persistência* com que esta lhe é apresentada. No entanto, nada disso garante o desenvolvimento de seus conceitos, pois Vygotsky, em suas experiências com a formação de conceitos na criança, corrobora as afirmações de Ach de que *"a memorização de palavras e a sua associação com os objetos não leva, por si só, a formação de conceitos"*. É um processo muito mais interativo entre o conteúdo apresentado pelo indivíduo até então e seu contato com novos conceitos através de um elemento mediador que, no caso, é o signo, como ele mesmo explicita, *"... é o resultado de uma atividade complexa em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à associação, à atenção, à formação de imagens, à inferência ou às tendências determinantes (como sugeriu Ach). Todas são indispensáveis, porém não suficientes sem o uso do signo, ou a palavra, como o meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução do problema que enfrentamos"*.

COMPREENSÃO CONCEITUAL DA REALIDADE : APONTAMENTOS PARA UM ESTUDO.

Ana Lúcia A. Aragão Gomes e Maria Cristina Dal Pian (Programa de Pós-Graduação em Educação, Departamento de Educação, UFRN).

A representação do mundo pelos homens, bem como as suas implicações para o processo cognitivo de construção/produção do conhecimento constitui-se num campo de grande controvérsias, principalmente no plano teórico (realismo e idealismo). Se por um lado o realismo enfatiza que os homens representam/refletem os conhecimentos que já lhes são dados a priori, sendo estes apenas um "espelho" da realidade; por outro lado, o idealismo centra sua ênfase no indivíduo, independente do mundo exterior. Numa perspectiva marxiana compreende-se que os homens representam seu conhecimento/entendimento do mundo a partir da sua relação com os outros homens e com o conjunto de forças produtivas por eles criados e pelas que foram legadas por gerações precedentes. Neste sentido, a noção de representação torna-se mais complexa. Implica em consciência. A consciência constitui-se na unidade entre o racional e o intuitivo que se interpenetram e se influenciam reciprocamente e esta unidade está baseada na praxis objetiva e na apropriação prático-espiritual do mundo. Assim, o processo de pensamento e o seu progresso do abstrato para o concreto se traduzem numa relação viva entre sujeito-objeto, totalidade-contradição, de tal forma que as representações e os conceitos que os homens constroem a partir de sua percepção do mundo concreto são delineadas, determinadas e compreendidas dentro deste movimento. Deste modo, os homens organizam e agrupam os fatos em categorias de pensamento que favorecem a compreensão conceitual da realidade. As categorias permitem indicar formas de experimentar a relação com o real, com o concreto e com a essência; permitem transportar o pensamento para além do âmbito das representações. Ou seja, o pensamento deixa de ser apenas a projeção de determinadas condições históricas petrificadas. É possível, assim, ir além da simples individualidade de cada homem. Enquanto criação cultural, as categorias são ao mesmo tempo um fenômeno individual e social e inserem-se, como sugere Goldmann(1972:22), nas duas estruturas constituídas pela personalidade (cognição) do criador (autor) e o grupo social no qual foram elaboradas. Metodologicamente, esta interpretação orienta-se para o valor universal, isto é, histórico e social da obra e não apenas para o significado biográfico e individual da obra em relação ao indivíduo estudado. Enfim, as categorias presentes nas representações de determinados autores não devem ser entendidas como simples espelho do mundo exterior, mas na perspectiva de desenvolvimento, de consciência da realidade e de suas necessidades reais no processo de desenvolvimento histórico dos homens.(CAPES).

MEDIDA DE SIMILARIDADE E CATEGORIZAÇÃO.

Auta Stella M. Germano, Marcelo de Oliveira Souza e Maria Cristina Dal Pian(Programa de Pós-Graduação em Educação, Departamento de Educação, UFRN).

Similaridade é uma relação de proximidade que existe entre dois objetos e serve como um princípio de organização que permite ao homem classificar objetos, elaborar conceitos e fazer generalizações.

Para muitas categorias, seus exemplares tendem a ser fisicamente similares entre si e dissimilares com relação aos exemplares de outras. É com base na medida de similaridade que muitos estudos sobre conceitos e categorias sustentam seus resultados.

Existem dois tipos principais de abordagem para a medida de similaridade: o geométrico, em que os objetos são representados como pontos num espaço de coordenadas de modo que as dissimilaridades correspondem às distâncias métricas entre os pontos; e aquele baseado em propriedades ("featural"), no qual os objetos são representados como uma coleção de propriedades e a similaridade é descrita através de um processo de contraste.

Neste trabalho, apresentamos as principais características de cada abordagem, analisamos o seu uso em alguns estudos em ensino de ciências envolvendo a representação de conceitos e discutimos os argumentos apresentados pelos pesquisadores ao justificarem o método escolhido e ao derivarem conclusões que sustentam o seu entendimento sobre o processo de categorização. (CNPq).

ESTUDO COMPARATIVO DOS RESULTADOS OBTIDOS COM UM SOFTWARE EDUCACIONAL E UM TESTE ESCRITO NA PESQUISA SOBRE VISÕES DE ENERGIA.

Flávia R. Gomes e Suzana de Souza Barros. Inst. de Física - UFRJ.

Pesquisas em ensino de Física nos últimos 20 anos têm indicado que as crianças desenvolvem concepções sobre os fenômenos naturais antes de aprenderem ciências na escola (citados por Driver e Scanlon, 1988). Estas concepções derivam das experiências diretas das crianças com os fenômenos do mundo e são construídas tanto pelo contato com seu cotidiano (Piaget, 1955) como pela mídia. Além de não coincidirem com as concepções científicas, estas pré-concepções são resistentes à mudança e prejudicam a aquisição das concepções cientificamente corretas. (Posner et al., 1982). Do ponto de vista educacional, o conhecimento e a compreensão das concepções prévias das crianças é considerado importante porque elas influenciam as aprendizagens subsequentes (Driver e Scanlon, 1988) podendo por isso mesmo contribuir positivamente para a aprendizagem quando trabalhadas explicitamente com estratégias de ensino adequadas. McDermott (1991) considera que as dificuldades no planejamento de métodos instrucionais efetivos.

Neste trabalho temos como objetivo a utilização do computador como meio de elicitare concepções dos estudantes aproveitando suas características técnicas específicas para a pesquisa, como sejam: sua capacidade de tornar o processo de obtenção de dados mais rápido, a facilidade de manipular e registrar dados, além de seus aspectos positivos para o processo de ensino e aprendizagem como a possibilidade de representar eventos por meio de animações e a motivação dos estudantes quando em contato com a máquina.

O uso do computador para a investigação em física já foi estudado por outros pesquisadores. Segundo McDermott (1990), a sua utilização pode aumentar o espectro de temas a serem incluídos nos estudos de compreensão conceitual, além de proporcionar a investigação de tópicos que envolvam fenômenos não observáveis diretamente no laboratório e possibilitar aos investigadores o enfoque nas questões relevantes e nos aspectos mais sutis das respostas dos estudantes.

Nachmias et al (1990) apontam como pré-requisitos para uma instrução que leva em conta as pré-concepções dos estudantes, o diagnóstico apropriado do estado de conhecimento individual do estudante. Neste sentido, propuseram um sistema de diagnóstico baseado em computador (MBDS) projetado para identificar concepções dos estudantes no domínio de calor e temperatura. A avaliação deste sistema mostrou que perfis do conhecimento dos estudantes produzidos pelo sistema foram pelo menos tão bons quanto aqueles de especialistas. O processo de produção do perfil foi extremamente rápido e simples. Nachmias et al sugerem que este sistema seja incorporado a softwares para o ensino de Física, seja para mostrar inconsistências dos estudantes no laboratório auxiliado pelo computador, seja como parte de sistemas tutoriais inteligentes, com o objetivo de prover o estudante com uma instrução adaptada ao seu conhecimento real.

ENTENDES? COMO LO HACES?

M.Langer, G.Bender

(Universidad de Bs. As, CBC)

M.Celia Dibar Ure

(UFF,Niteroi, Endereco atual UBA, Cs. Exactas y Naturales)

Este trabalho, uma continuação daquele apresentado em outro painel deste encontro, se refere aos mesmos alunos do curso introdutório de Física .

Perguntamos a eles a respeito das condições necessárias para se entender nas diferentes situações com as que se deparam na aprendizagem. As respostas nos remetem a condições de tipo institucionais, sociais, administrativas, didáticas e pessoais ,hábitos, atitudes, etc).

Utilizamos um questionário com 4 itens. No primeiro indagávamos dos alunos a forma com a qual se aproximavam de um novo tema. Os alunos ao responderem devem ordenar segundo as suas preferências se optam em primeiro lugar por: ler o material, receber a explicação dos docentes ou fazer exercícios. No segundo item interessou nos saber o que preferem quando não entendem um tema. Também neste caso lhes pedimos que ordenassem na ordem de suas preferências dentre 5 possibilidades dadas. O 3º item foi apresentado em forma aberta, requerendo se que escolhessem e ordenassem os quatro conteúdos mais difíceis da disciplina recém completada. No último item o pedido era explicitar o motivo pelo qual era mais difícil o conteúdo escolhido no item 3.

A análise das respostas nos permitiu confirmar hipóteses que vínhamos elaborando a partir das aulas, e também elaborar novas estratégias de ensino, que esperamos sejam mais adequadas.

**ENTENDES O NO ENTENDES?
IGUAL SENTES Y HACES**

M.Celia Dibar Ure

(UFF, Niterói, Endereço Atual UBA, Ciencias Exactas y Naturales)

G. Bender y M. Langer

(Univ. de Buenos Aires, CBC)

Como é a explicação nas ciências? O que é entender para os alunos? Estas são questões centrais para a Epistemologia e as Teorias de aprendizagem. Neste trabalho nos propusemos perguntar aos próprios alunos a respeito de como eles vivenciam este processo.

Comentamos e discutimos as respostas de 40 alunos do curso de Física Introdutória para várias Faculdades da Universidade de Buenos Aires a um questionário sobre sua forma de entender nesta cadeira.

O trabalho tem duas partes, com 4 perguntas cada uma. Nesta apresentação analisamos os itens 1, 2 e 4 da primeira seção. Nas duas primeiras pedimos a eles que expliquem "com suas palavras", o que significa entender e como percebem que entenderam. Na quarta pergunta requeremos que nos contem o que lhes acontece quando NÃO entendem um tema, o que sentem, o que fazem então. O trabalho todo está enquadrado dentro de uma metodologia eminentemente qualitativa. Mostramos as percentagens das respostas mais freqüentes como nas perguntas 1 e 2: poder resolver problemas, aplicar a outras situações, vincular conhecimentos que parecem isolados. Mostramos também as mais impactantes como na pergunta 4 onde impressiona as manifestações de angústia, raiva e dor diante da não compreensão. As respostas a 3a. pergunta são analisadas na outra apresentação por estar relacionadas às condições necessárias para entender e/ou a situação de sala de aula.

**LA DIDACTICA Y LOS PARADIGMAS EDUCATIVOS:
Aportes para una discusión en la didáctica de la física.**

Gustavo S. KLEIN

Profesor del Instituto de Profesores "Artigas".

En esta primera etapa estableceremos los diferentes paradigmas educativos que aparecen influyendo sobre el accionar educativo y que tipo de concepción didáctica plantean.

En segunda instancia (o quizás sea la primera) sobre nuestra concepción de educación, sus relación con el medio social y la/s forma/s de transformarla a una y otra.

Es decir que la finalidad de la investigación es la búsqueda de un hábito de discusión y elaboración que surja del intercambio de diferentes propuestas docentes, uniendo la práctica y el conocimiento teórico a nivel educativo. Esperamos, también, poder comprender, dándole coherencia y unidad, a estas prácticas.

Las respuestas a los planteos anteriores pueden ser muchas y muy variadas y eso es bueno... También es importante que la misma sea fruto de la unión entre la práctica cotidiana de los docentes con las teorías más "elaboradas" realizadas por los teóricos de la educación. La nuestra es una propuesta que apuesta a esa unión.

La Didáctica, en especial de la Didáctica de la Física, debe tener un papel en la búsqueda de la "elaboración-acción" de la enseñanza, organizando a la misma. Esto supone considerarla como producto y proceso de la confluencia y síntesis de varias teorías, y como guía para las prácticas (la "cotidiana" y la "social global") y la necesaria transformación social.

Y este cambio del significado de la Didáctica, debe traer aparejado un cambio en el papel del docente que busca no solo de respuestas a los hechos inmediatos sino que potencia la posibilidad de un realización colectiva, uniendo una visión global con su propio quehacer.

.1) Investigación presentado en la IV EPEF.

ROLE-PLAY E DRAMATIZAÇÃO COMO ESTRATÉGIAS DE ENSINO DE FÍSICA PARA O SEGUNDO GRAU

Maria de Fátima D. Rodrigues Departamento de Física - UnB - Brasília
 Arden Zylbersztajn Departamento de Física - UFSC - Florianópolis
 Susana L. de Souza Barros Instituto de Física - UFRJ - Rio de Janeiro

Dentre as várias estratégias e técnicas metodológicas para o ensino da física e ciências em geral desenvolvidas nos últimos anos, o role-play e a dramatização aparecem eventualmente nas publicações periódicas dedicadas à área de pesquisa em ensino de física e ciências.

Mais do que instrumentos de ensino, o role-play e a dramatização são instrumentos diagnósticos e avaliativos do processo ensino-aprendizagem tomado como um todo, em suas componentes cognitivas, afetivas e sociais.

O presente trabalho pretende mostrar as contribuições da utilização do role-play e da dramatização nas aulas de física do segundo grau. Este trabalho é resultado de dois anos de pesquisa de pós graduação (mestrado) no Centro de Educação da Universidade Federal de Santa Catarina e de aplicações práticas em escolas do Rio de Janeiro.

Para dar início a nossa pesquisa tomamos como premissa a idéia de que os processos dramáticos (role-play e dramatização) possibilitariam ao aluno uma experiência única no sentido da liberdade para explorar as implicações sociais da ciência e desenvolver critérios de valoração sobre a utilização do conhecimento científico e tecnológico na sociedade.

Para desenvolver essa hipótese era necessário construir um referencial teórico suficientemente pluralista para compreender diferentes áreas como a educação, o teatro, a psicologia e a física.

Na busca dessas referências, encontramos o psicodrama¹ como sendo uma possível base - teórica e prática, para o desenvolvimento das atividades dramáticas e buscamos inseri-lo dentro de uma abordagem construtivista do ensino da física, procurando elaborar uma teoria particular e funcional para a utilização dos processos dramáticos no ensino da física. Juntamente com essas duas frentes incluímos, ainda que de forma implícita, considerações sobre a arte teatral especialmente as técnicas de aquecimento e jogos dramáticos- do dramaturgo Augusto Boal e a abordagem pluralista da ciência (pluralismo metodológico) de Paul K. Feyerabend.

A partir desse conjunto teórico foram definidos alguns conceitos chaves para o desenvolvimento e análise dos processos dramáticos, entre eles: criatividade, espontaneidade e criticidade.

Uma vez organizada uma teoria capaz de dar conta da multidisciplinaridade do tema, partimos para realização de experiências com alunos do segundo grau em sala de aula, obtendo quatro conjuntos diferentes, tanto em faixa etária como nível sócio-econômico.

Dos quatro conjuntos, três discutiam o tema "*o uso de energia nuclear para geração de energia elétrica*" e o outro versava sobre as leis de Newton através de uma situação de tráfego urbano.

Para analisar as atividades tivemos que novamente lançar mão de modelos híbridos, já que lidamos ao mesmo tempo com as exigências de controle experimental, no que tange aos aspectos do desenvolvimento dos conceitos científicos do aluno e a expectativa de observar sua produção criativa e espontânea durante a atividade.

¹-Psicodrama, também chamado de Teatro da Catarse: psicoterapia em grupo que se baseia na ação, na representação dramática da realidade.

**CONCEPÇÕES DE APRENDIZAGEM:
Um estudo exploratório da perspectiva do professor**

Dominique Colinvaux-de-Dominguez
Carla Marina Neto das Neves Lobo

Faculdade de Educação
Universidade Federal Fluminense

O estudo aqui apresentado é parte de um projeto de pesquisa que tem por objetivo explorar as concepções de professores acerca do que é aprender e analisar a relação entre tais concepções e a prática docente em sala de aula.

Aqui apresentamos os resultados de uma primeira etapa de tomada de dados realizada nos cursos de Pedagogia e de Licenciatura da UFF, onde a primeira autora e responsável desde 1~9~ pela disciplina de Psicologia da educação, que trata do tema: Teorias de Aprendizagem. ~ neste contexto e, em cada turma, nas primeiras semanas de aula, que solicitamos aos alunos uma definição de aprendizagem, que se baseasse em uma experiência pessoal que poderia ter ocorrido em qualquer contexto, isto e, em casa, na rua ou na escola. Obtivemos assim aproximadamente 7~ definições de aprendizagem de alunos dos CURSOS de Pedagogia, Letras, Física, Química, Ciências Sociais, História, Geografia e Enfermagem da UFF.

A análise de dados de natureza qualitativa visa organizar o universo de respostas obtidas com a identificação de categorias temáticas. Os resultados mostram que os alunos - alguns deles já com alguma experiência docente - entendem que a aprendizagem é um **processo** através do qual se alcança **autonomia, a capacidade de resolver problemas, compreensão e/ou conhecimentos**. Neste último caso parece haver uma distinção entre **adquirir conhecimento e saber aplicar o conhecimento adquirido** (que vem a ser um dos critérios importantes para mostrar que efetivamente ocorreu aprendizagem). Alguns alunos evidenciam através de suas respostas o que pensam acerca das **condições necessárias** para a aprendizagem e mencionam o papel de variáveis como a **memória**. Há finalmente uma outra categoria que reúne as respostas relacionadas com as **emoções** que acompanham o processo de aprendizagem.

A título de conclusão dois comentários. Primeiro cabe assinalar que o estudo das concepções de aprendizagem de alunos que são e/ou se tornarão professores é uma continuação das pesquisas sobre concepções alternativas em ciências. Segundo, o presente estudo se completa e adquire seu verdadeiro sentido com uma segunda etapa de observação de práticas docentes, permitindo então a análise das relações entre o pensar a aprendizagem e o exercício da docência/ensinar.

DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA ATIVIDADE INTELLECTUAL E PRÁTICA DE ALUNOS, A NÍVEL DE SEGUNDO GRAU, OBSERVADOS DURANTE UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL, ENVOLVENDO MEDIÇÃO EM FÍSICA

Suzana Maria Coelho. PUCRGS

Roger Journeaux. Universidade de ParisXI - Orsay.

Nosso trabalho consiste no estudo de concepções e comportamentos de alunos franceses da primeira série do segundo grau, observados durante uma atividade de medição, a partir da observação do deslocamento de um "puck" sobre colchão de ar. Nesta atividade, os alunos foram solicitados a coletar e tratar dados experimentais com a finalidade de testar a constância de um parâmetro: a velocidade.

Entre os temas abordados, destacaremos neste painel os procedimentos de tratamento, análise e interpretação da informação, assim como os modos de pensamento adotados pelos alunos para resolver o problema proposto.

Algumas proposições didáticas, decorrentes do levantamento de precursores, ou seja, de reações que vão no mesmo sentido das do físico, e de obstáculos, ou seja, de reações que vão num sentido diferente das do físico, são sugeridas.

APRENDIZAGEM CENTRADA EM EVENTOS: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIA TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Arden Zylbersztajn; Sonia Maria da Silva; Frederico Firmo de Souza Cruz (Departamento de Física, UFSC)

Edmundo Carlos de Moraes (Departamento de Ciências Fisiológicas, UFSC)

A idéia básica que fundamenta a estratégia didática aqui apresentada é a de que os aspectos técnicos e científicos, e as implicações sociais, de um produto tecnológico podem ser melhor explorados se a aprendizagem do mesmo for centrada em eventos que tenham a potencialidade de funcionar como um polo de integração para o tratamento da tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade. As características da Aprendizagem Centrada em Eventos (Zylbersztajn e Watts, 1994) são: a utilização de circunstâncias e eventos reais; o envolvimento ativo dos alunos em tarefas como esboçar o roteiro de um programa de televisão e a participação em dramatizações e "role-play"; e a integração de aspectos ligados à ciência e a tecnologia em um contexto social.

Dois módulos ("O Acidente de Goiânia" e "A Construção da Usina Nuclear de Angra III") foram até agora elaborados e utilizados em pequena escala com alunos da disciplina Eletrotécnicas, que é optativa para o Curso de Física da UFSC. No primeiro módulo os alunos deviam esboçar o roteiro de um programa educativo de televisão lidando com os aspectos científicos, tecnológicos e sociais do evento; no segundo módulo a atividade envolvia uma situação de "role-play" onde os participantes simularam uma comissão do Congresso que devia tomar uma decisão sobre o futuro de Angra III.

A incorporação dos módulos na disciplina alterou o caráter da mesma, que era eminentemente técnico, tornando os alunos, em geral, mais envolvidos e participativos nas aulas. Observou-se que a preocupação com as questões de natureza social dominou o interesse dos alunos. Por outro lado, foi constatado que no caso do módulo relativo ao acidente de Goiânia (que foi mais utilizado até agora) os aspectos técnicos e científicos mais diretamente ligados ao evento foram melhor assimilados que os conceitos de natureza teórica.

O DESEMPENHO DOS ALUNOS NO ENSINO DE VELOCIDADE ANGULAR

Autores:

Liana Nascimento

Anna Maria Pessoa de Carvalho

FEUSP

O ensino de velocidade angular foi planejado (Silva, 1989) como uma seqüência de atividades elaboradas, inicialmente, pelos resultados da pesquisa psicogenética deste conceito, que indicou quais situações problemáticas eram adequadas ao intento de provocar um conflito cognitivo aos alunos. A história da ciência foi utilizada na reestruturação e sistematização de suas idéias. As atividades compreenderam discussões em grupos e debates gerais.

Os níveis de aprendizagem altamente positivos, obtidos nesta pesquisa, motivaram-nos a observar como outros professores fazem a "leitura" desta metodologia para o ensino deste conceito e, neste caso, qual o desempenho de seus alunos.

Durante o 2^o semestre de 1993, os alunos de Prática de Ensino 2, discutiram e analisaram esta metodologia de ensino de conceito de velocidade angular. Dentre estes alunos, foi escolhido um professor-aluno que se predispôs a utilizá-la em sala de aula.

Iremos relacionar os níveis de aprendizagem dos alunos, obtidos ao fim do ensino deste conceito e a "leitura" que o professor fez da metodologia apresentada.

EVOLUÇÃO DAS REPRESENTAÇÕES MENTAIS DE EXPERIMENTOS SIMPLES

L. Orquiza de Carvalho¹- Faculdade de Engenharia, UNESP, Ilha Solteira

A. Villani²- Instituto de Física, USP, São Paulo

Nesta comunicação apresentaremos as conclusões de uma pesquisa com estudantes de segundo grau referentes à evolução das representações mentais de experimentos simples sobre colisões.

A modificação das representações foi considerada como um processo em espiral, composto de **patamares, resistências e mudanças**.

Inicialmente, os estudantes apresentaram um quadro de representações mentais sobre os experimentos, que eram caracterizadas pela supremacia da focalizado do **contexto**, em detrimento da percepção do choque. Os efeitos físicos que influíram nessas representações foram os da **gravidade e do atrito**.

As representações mentais dos estudantes evoluíram seguindo um padrão que, em parte, **não dependeu do tipo de experimento**. Inicialmente, havia a descoberta de que existe uma mudança brusca no movimento da bola alvo, a partir da qual o estudante utilizava, para dar explicações, o modelo de **produção** de movimento. Em seguida, acontecia a descoberta de uma mudança brusca no movimento do projétil, a partir da qual o estudante utilizava preferencialmente a idéia de **transmissão** de velocidades. Caso o estudante já possuísse conhecimento científico suficiente, podia também introduzir explicações que consideram a ação do alvo sobre a incidente. Numa terceira etapa, ocorria a descoberta das regularidades e generalizações envolvidas.

Por outro lado, a evolução **dependeu dos experimentos**: a abstração do choque do contexto foi mais complicada nos casos que envolviam atrito do que naqueles que envolviam gravidade, sendo que no primeiro caso existiam dois complicadores: o envolvimento do **corpo incidente** com o atrito e a interação **duradoura** do atrito em oposição a **instantaneidade** da interação da colisão. Somente a descoberta da incidente fazia com que o estudante concentrasse toda sua atenção na colisão,

Em alguma medida, a duração do processo também dependeu da **intervenção didática** da entrevistadora. Estudantes com bagagem cognitiva e envolvimento intelectual semelhantes apresentaram comportamentos mais atrasados quando entrevistados na fase piloto na qual a entrevistadora não tinha ainda "padronizado" suas intervenções e sua capacidade de planejar as intervenções.

¹Com auxílio parcial da CAPES/PICD

²Com auxílio parcial do CNPQ

LA RELATIVIDAD Y LOS ALUMNOS DEL CYCLO SECUNDARIO.*

Haydee Beatriz Santilli

GMDE - Depto. Física/Fac. Ing. - un. Buenos Aires.

Durante muito tempo, o tema relatividade foi uma lacuna na minha formação, que me envergonhava e me obrigava a buscar desculpas frente às inquietudes constantes dos jovens relativas a esse tema.

Apesar de ter uma boa base de mecânica clássica, não dominava bem seus limites, embora pudesse dissimular esse defeito. Quando finalmente tive a oportunidade de desenvolver os conceitos relativistas, experimentei uma mudança na estrutura do meu pensamento, que me permitiu reelaborar minhas idéias com outra segurança e perspectiva.

Surgiu então a idéia de apresentar esse tema aos alunos da escola secundária, buscando provocar neles essa mesma mudança que havia experimentado. Decidi trabalhar com os alunos que tiveram uma formação elementar em mecânica clássica.

Nesse trabalhos apresentamos os resultados obtidos no curso, enfatizando as mudanças ocorridas na forma de pensar dos alunos.

PERSPECTIVAS DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA ESCOLA DE 2º GRAU

Autores:

Eduardo A. Terrazzan. UFSM.

Partindo da análise da situação atual, próximos que estamos da virada de mais um século, em meio a toda problemática internacional, aguçada pelas características específicas de um contexto de país subdesenvolvido, esboçamos algumas linhas de argumentação necessárias ao debate sobre currículos, programas e metodologias para o ensino de ciências naturais, e de física em particular, nas nossas escolas de 2º grau.

A dinâmica social contraditória e cada vez mais agitada/rápida em que vivemos, neste período histórico, nos remete à reflexão sobre que conhecimentos devem ser privilegiados para embasar um currículo atualizado e, sincronicamente vinculado com as transformações que se operam na nossa sociedade.

Este estudo, em particular, centra atenção nos aspectos relativos aos conhecimentos científicos atuais e aos temas de física moderna e contemporânea, em especial, aqui considerados cada vez mais como um dos elementos culturais imprescindíveis para a formação de uma cidadania plena.

Aliada a esta definição, há necessidade de se explicitar a natureza destes conhecimentos e que processos mentais são utilizados para sua (re)construção no âmbito escolar. Uma nova imagem/concepção para o conhecimento torna-se necessária e algumas considerações são feitas nesse sentido, procurando encaminhar a inserção da física moderna e contemporânea nos currículos escolares de 2º grau, de modo orgânico, profundamente vinculado ao tratamento da chamada física clássica.

Apresentamos ainda elementos para um programa mínimo destinado à inclusão da física moderna e contemporânea, a partir de uma caracterização da escola de 2º grau e dentro das possibilidades e limitações que nos oferecem a realidade escolar brasileira. E, por fim, algumas sugestões gerais para a educação continuada e para a prática pedagógica de nossos professores de física de 2º grau, de modo a implementar a modificação pretendida no âmbito da física escolar de 2º grau.

O ENSINO NÃO-FORMAL SOBRE O FORMAL: UMA EXPERIÊNCIA DE PRODUÇÃO DE VÍDEOS DIDÁTICOS DE CURTA-METRAGENS

Marcos Cesar Danhoni Neves. UEM

A formação do aluno passa hoje por meios que, em geral, é relegada na cotidianidade da vida escolar. A frequência cada vez maior de filmes, desenhos, gibis e programas de divulgação científica são fontes de informações riquíssimas que poderiam ser somadas às potencialidades de criação e do incentivo do ensino de ciências em sala de aula. Programas de televisão como **O Universo Mecânico** e **Cosmos**; desenhos como **De Volta para o Futuro**; e filmes de ficção científica como **2001, Uma Odisséia no Espaço**, fornecem um material instrucional perfeito para ser somado aos conteúdos desenvolvidos em sala de aula. Desenhos e filmes de ficção, por exemplo, estão recheados de concepções "espontâneas" e misconceptions. Alguns, inclusive, recapitulam certos conceitos que um dia apareceram como paradigmas na História da Ciência.

No entanto, a despeito de todo recurso audio-visual básico da escola (vídeos e televisões), esse aspecto não formal não se insere no ensino formal de Física. As "técnicas" convencionais do ensino prevalecem sobre os aspectos não-convencionais.

O presente trabalho apresenta alguns vídeos de curta-metragens (duração aproximada de 15 minutos) produzidos a partir de programas de televisão e usados em sala de aula para o ensino e mapeamento de conceitos de Física básica e Física moderna, ligando conceitos espontâneos e história da Física numa linguagem não convencional.

**ENSEÑANZA DEL ELECTROMAGNETISMO EN CURSOS DE POSTGRADO
PARA EL PERFECCINAMIENTO DE PROFESSORES DE FÍSICA DE
ENSEÑANZA SECUNDARIA Y TERCARIA.**

Leticia Beatriz Diaz de Santamaria
Ricardo Mario Romero
Un. Nac. S. Juan

El objetivo fundamental del presente trabajo es la elaboración de instrumentos didácticos para la enseñanza de temas de Electromagnetismo, en los niveles, secundario y terciario.

Como primer etapa se realiza una evaluación pormenorizada de los temas que se desarrollan en el nivel medio y las dificultades que tanto a nivel docente como alumno, se presentan. Esto se lleva a cabo mediante la realización de una encuesta que fue efectuada en un importante número de establecimientos de nivel secundario de la provincia de San Juan, tanto del centro como de zonas rurales.

De esta forma se detectaron con precisión cuales son los principales tópicos que se deben reforzar para lograr una mejor enseñanza del Electromagnetismo en el nivel secundario. A continuación se presentan los items desarrollados en la encuesta mediante tablas gráficas y porcentajes. Ellos conducen a la obtención final de las pautas principales para la elaboración de material destinado a solucionar las fallas encontradas.

En trabajos posteriores se presentarán los módulos desarrollados y los instrumentos de evaluación del aprendizaje correspondiente y su aplicación, como prueba en, por lo menos, dos establecimientos educativos de nivel secundario.

SIGNIFICADOS Y ROL DEL CONCEPTO DE ENERGIA INTERNA
un estudio con Fisicos y profesores de nivel
secundario en Porto Alegre(Brasil)

Juan Manuel Martinez
Universidad Nacional de la Patagonia *
ESQUEL - CHUBUT - ARGENTINA

Se analizan los datos provenientes de entrevistas personales (1,2) con Fisicos en actividad del Instituto de Fisica de la UFRGS y con profesores de secundaria de la ciudad de Porto Alegre(RS), Brasil.

Las entrevistas tienen el objetivo de conocer las ideas de Fisicos y profesores acerca del concepto de energia en general y energia interna en particular, su relación con los significados en la Fisica, su rol dentro de la propia ciencia y en la enseñanza; así como sobre las posibilidades reales de su construcción en las aulas

Finalmente se hace una comparación de las ideas recogidas entre los entrevistados y entre grupos de Fisicos y profesores, poniéndose de relieve ciertos patrones de pensamiento característicos de cada de cada grupo de profesionales, así como la aparición de brechas en el camino que va desde la generación y uso cotidiano de los conceptos mencionados hasta su enseñanza en los distintos niveles.

- 1 - SPRADLEY, J. P. (1979) The ethnographic interview. N. York : Holt, Rinehart & Winston.
- 2 - CHI, T. H. M. (1993) "Analysing Verbal Data to Represent Knowledge". Learning Res. and Dev. Center. Pittsburg, USA.

MATERIAL EXPERIMENTAL CONCEITUAL PARA A LEI DE BOYLE
Um exemplo de Cooperação entre Projeto RIPE-IFUSP-Brasil e algumas
Universidades do Peru

Norberto Cardoso Ferreira - Instituto de Física da Universidade de São Paulo - Brasil
Victor Ayma Giraldo - Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco - Peru

No painel será apresentado o Material Experimental Conceitual elaborado com a finalidade de realizar experiências relacionadas à Lei de Boyle; mostrando sua evolução, desde sua concepção inicial, até a nossa proposta atual. Nela analisaremos as Práticas de Laboratório, nas quais levamos em conta as contribuições da História e Filosofia da Ciência, as características de uma Metodologia Científica, e os resultados de pesquisas de como a humanidade e o indivíduo constroem o conhecimento.

Sob esta perspectiva mostraremos:

1. Material Experimental Clássico, com um claro enfoque "tradicional",
2. Material Experimental Conceitual, com enfoque "significativo-epistemológico"
3. Também discutiremos as características do Material Experimental Conceitual proposto, o que vai mais longe do Material de Baixo Custo e/ou Alternativo pois está orientado principalmente a situações nas quais o indivíduo constrói os conhecimentos envolvidos na experiência.

A proposta que apresentamos é fruto do uso do material:

1. nas Oficinas do Projeto Experimentoteca - Ludoteca,
2. nas aulas da disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física no IFUSP,
3. no Projeto RIPE (Rede de Instrumentação para Ensino), dentro do qual se encontra a proposta de Cooperação com algumas Universidades do Peru (Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco e Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa).

O DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL DA TECTÔNICA DE PLACAS

Daniella dos Santos Medeiros
Maria Cristina Dal Pian
UFRN.

O presente trabalho analisa a revolução conceitual associada à teoria de tectônica de placas, que na década de 1960 tornou-se o referencial dominante para o entendimento dos fenômenos geológicos.

Em 1915, Wegener propôs a teoria da deriva continental em substituição à teoria anterior que se baseava no resfriamento e contração da Terra. Seus resultados, entretanto, não foram suficientes para sustentar uma revolução conceitual, que só veio a ocorrer na década de 1960, quando dados sobre a natureza e o comportamento do assoalho oceânico permitiram a proposição da hipótese do espalhamento do assoalho oceânico a partir das cadeias meso-oceânicas.

De acordo com Carey & Wiser (1987), sistemas conceituais sucessivos diferem em três aspectos: (1) em seu domínio, que envolve os fenômenos explicados pela teoria e os problemas que ela envolve; (2) em sua estrutura, isto é, as leis, modelos e outros mecanismos explicitados que tentam dar conta dos fenômenos; e (3) em seus conceitos.

Apesar de considerarmos os três aspectos envolvidos nas mudanças associadas à teoria de tectônica de placas, daremos ênfase aos conceitos, procurando analisar a existência de diferenciações, combinações conceituais, coalescências e alterações de propriedades para relações.

Concluiremos sugerindo algumas implicações para o ensino de ciências.

Referência

Carey, S. & Wiser, M (1987) When heat and temperature were one. In : Inhelder, B. (1987) Piaget Today. Cornu-Well.

ESTUDIO SOBRE A FORMATION DE CONCEITOS DE TEMPO EM NÍVEL PRIMÁRIO*

Horácio Tignanelli

Observatório Astronômico - B. Aires.

Na descrição do sistema Solar nas escolas primárias, o professor faz uma categorização dos planetas por seu tamanho relativo ao Sol e à Terra. Simultaneamente, realiza-se uma ordenação dos planetas de acordo com sua proximidade ao Sol. Por último, completa-se a descrição do sistema Solar com a indicação do caminho que cada planeta realiza em torno do Sol (órbita); a essa trajetória se representa, geralmente, como uma curva fechada, ficando o Sol num ponto próximo ao centro geométrico da figura.

Não é feita referência das distintas velocidades dos planetas na sua trajetória ao redor do Sol.

Por outro lado, a noção de ano aparece na unidade temática que inclui a descrição das estações da Terra, aí definido como o tempo total que leva nosso planeta para dar uma volta completa ao redor do Sol, aparecendo pela primeira vez uma relação astronômica entre um conceito temporal e outro de caráter espacial. Em geral, esta definição de ano é prévia ao tratamento do tema do Sistema Solar.

O ano como unidade natural de tempo, não obstante, é reconhecida pelas crianças anteriormente à sua definição escolar, basicamente por que está incorporada ao linguajar cotidiano e forma parte de sua experiência pessoal.

Desta maneira a noção de idade pode ser interpretada como um contador de voltas da Terra, maior idade se verifica que mais voltas foram dadas ao redor do Sol. Conseqüentemente, para uma criança, a evidência de que existem pessoas mais velhas que ele, permitiria-lhe inferir que a Terra tem dado voltas desde antes de seu próprio nascimento, através de uma simples comparação numérica de idades.

Devemos destacar que a definição de uma unidade natural de tempo através do período de revolução orbital de um planeta não é exclusiva da Terra. Nos cursos não é destacado as velocidades diferentes dos distintos planetas, nem tão pouco se menciona os diferentes tempos necessários para completar uma volta em suas respectivas órbitas.

Assim, a experiência nos tem mostrado que poucas crianças percebem que os outros planetas também tem um ano próprio apesar de compreender e aceitar o movimento de rotação dos mesmo ao redor do Sol.

Nosso interesse é saber se uma criança pode coordenar a noção de ano (tanto dos planetas como da Terra) com a noção de velocidade (nesse caso orbital), e também, se nessa orientação de conceitos intervém no tamanho do planeta. Para tanto, realizamos entrevistas com alunos sobre montagens envolvendo discos de diferentes tamanhos.

VISUALIZAÇÃO ESPACIAL DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO : Uma aproximação entre o cientista e o aluno *

Terezinha de Fatima Pinheiro e Maurício Pietrocola de Oliveira - UFSC

Com o objetivo de compreender como se dá a construção do conhecimento científico pelo cientista e pelo aluno e de estabelecer um modo de comparação entre esses processos, levando em consideração aspectos cognitivos e epistemológicos, concebemos uma representação espacial que se constitui de um sistema de eixos (experiências pessoais, conhecimentos básicos de matemática, eventos da natureza).

O sistema de eixos representa o que pensamos a respeito do que chamamos de conhecimento científico (ponto no espaço), que a escola procura levar o aluno a se apropriar, e que se dá quando um ponto do eixo das experiências pessoais se encontra com um ponto do conhecimento básico de matemática e este ponto do plano se projeta no eixo dos eventos da natureza. Cada eixo representa um nível de elaboração de um conceito, por exemplo, a respeito da proporcionalidade temos no eixo das experiências pessoais a noção de proporcionalidade, que, muitas vezes por construções próprias, é utilizada para resolver problemas com que o indivíduo se defronta no cotidiano. Esta mesma proporcionalidade passa a ter uma representação mais elaborada no eixo dos conhecimentos básicos de matemática, que podemos representar por " $y = a.x$ " e, no eixo dos eventos da natureza, passa a representar as leis e regularidades construídas. Temos então, do ponto de vista epistemológico : visão radial e do ponto de vista cognitivo : quebra de assimetria

Ora, se os eventos da natureza se apresentam como (ou se transformam em) conhecimento científico através de modelos teóricos e analíticos (na escola muito mais analítico) é necessário permitir ao educando transitar neles e isso poderá fazê-lo adquirir o domínio das representações matemáticas incorporadas através de suas experiências pessoais, e levá-los à compreender o conhecimento científico como construção humana.

Pesquisadores constatam que os estudantes podem utilizar corretamente as equações newtonianas nos problemas usuais, mas fracassam quando se deparam com fenômenos físicos reais. Uma das razões da persistência de representações pessoais dos estudantes é que não se produziu a integração do conhecimento que tinham do mundo real com o conhecimento que proporcionam as relações algébricas abstratas (Driver, 1982). Driver coloca ainda que não se pode atribuir todas as dificuldades dos estudantes a seus esquemas conceituais alternativos e, Trowbridge e McDermott (1981) e White (1983) tem identificado outras fontes de dificuldades no uso da linguagem formal da ciências, como os gráficos e a notação vetorial.

* Relações integrantes de dissertação de mestrado, que se propõe a responder a seguinte questão de pesquisa: : o domínio das relações funcionais entre grandezas físicas, por estar extremamente ligado aos conceitos básicos em Ciências Naturais, desenvolvido através de atividades experimentais como instrumento/metodologia de ensino, pode reduzir o distanciamento entre a "Ciência dos Cientistas" e a Ciência ensinada na escola ?

EXPRESIÓN LÚDICO-RECREATIVA

Autor: Prof^o Julio Blanco
Fac. Química - Uruguay

Este trabajo profundiza los ensayos de animación, experiencias de exposición temática, y otros aspectos de instrumentalización metodológica en vistas a múltiples campos de aplicación.

Los objetivos principales de la investigación derivan a afirmar una actitud generadora de innovaciones pedagógicas con perspectivas latinoamericanas en los docentes del medio. Propiciar la generación de dinámicas altamente participativas, con permanente interrelación entre expresión y conceptualización. Descubrir los nuevos horizontes de los trabajos en equipos multidisciplinarios. Demostrar que las actividades lúdico creativas son un instrumento metodológicamente válido en el aula.

El presente trabajo analiza también los principios bio-psico-socio-pedagógico de la expresión así como la universalidad del juego y su función en la evolución onto-filogenética, a partir del referencial del impulso lúdico.

La expresión creativa, es el centro del estudio, mientras que el protagonismo y los procesos epistémicos serán fuente de estudio en trabajos posteriores. No compete a este trabajo formular ningún tipo de comentarios sobre la articulación metodológica entre las especificidades de los ámbitos educativos y los niveles de enseñanza formulados por el estado uruguayo ni por ningún otro, aun cuando se hagan apreciaciones sobre la historicidad de la metodología y los currículos en Física, así como de proyectos institucionales y correlaciones metodológicas, previo análisis de los paradigmas culturales y concepciones del sistema general de educación.

El trabajo cierra con apreciaciones generales acerca del juego y las actividades lúdicas, centrandó el tema en la actitud del docente en el aula, su rol y su protagonismo en los sistemas de educación.

También se presentan concepciones a modo de ejemplo de juegos para física, que son aplicables a otras áreas, así como las experiencias multidisciplinarias de trabajo creativo y los llamados talleres de creatividad.

DISTÂNCIA COMO INTEGRAÇÃO DO TEMPO E DA VELOCIDADE* .

Paulo R. Frota e Antônio Roazzi.
UFPI.

Velocidade, espaço e tempo são construtos que não estão, a priori, na mente do homem e que se fazem através de uma construção ontogênica. Desde Piaget (1946) estudos têm sido efetuados buscando-se a gênese destes conceitos e as possíveis implicações para o ensino da Física. Neste estudo 40 crianças com idade entre 7 e 14 anos, de um colégio público da periferia de Teresina-Pi, foram submetidas a um conjunto de tarefas visando estabelecer o julgamento do conceito de distância como integração da velocidade e do tempo. O modelo multiplicativo testado (Wilkening, 1981), implica em que os resultados obtidos apresentem, através de um gráfico, abertura em leque das linhas representativas das variáveis velocidade e tempo. Somente as crianças da faixa etária de 13-14 anos apresentaram um efeito interativo estatisticamente significativo [$F(2,24) = 4.69$; $p(.006)$]. Este fato indica que tais sujeitos foram capazes de integrar a distância usando um modelo multiplicativo do tipo distância = velocidade x tempo. Nenhuma outra interação foi significativamente observada (ordem de execução das tarefas e o sexo), conforme se verificou através do Tuckey teste.

AS DIFERENTES FUNÇÕES DO COTIDIANO NO ENSINO DE FÍSICA

Alice Helena Pierson
UFSCAR.

A necessidade de incluir, no ensino de Física, conhecimentos que permitam a compreensão do significado da Ciência e da Tecnologia e de suas relações com a sociedade, em geral, e com o cotidiano do aluno, em particular, tem sido preconizada em quase todas as propostas educacionais e por quase todos os educadores. Entretanto, a partir da maneira como esta intenção tem se transformado em material didático e das transformações que tem trazido, ou pretendido trazer, para a sala de aula é possível localizarmos diferentes concepções de ensino, em alguns casos concepções absolutamente antagônicas. Mesmo decodificado de diferentes maneiras, o mesmo discurso inicial acabou gerando propostas que, mesmo que diferentes, têm em comum a utilização do cotidiano no ensino.

Neste trabalho procurei, a partir da análise de alguns livros didáticos, paradidáticos e de algumas propostas para o ensino de Física, levantar as diferentes formas que o cotidiano tem sido introduzido nos materiais didáticos e as diferentes funções que vêm executando, numa perspectiva de começarmos a diferenciar as utilizações que dele se tem feito. Verificar como, em alguns momentos, uma mesma situação pode corroborar concepções distintas de ensino: seja a de um ensino ainda "memorístico", apenas vestido com novas roupagens; seja de um ensino com preocupações construtivistas. E neste caso o cotidiano pode ser um ponto de partida para a construção pelo aluno do conhecimento científico, este já estruturado, o cotidiano pode ser o elemento estruturador deste mesmo conhecimento ou ainda o cotidiano pode ser o elemento mediador entre a realidade "comunidade" e o conhecimento sistematizado, sendo neste caso reconhecido como o espaço inicial de análise para a definição do próprio conteúdo a ser trabalhado.

INTERACCIONES TERMICAS. EXPLICACIONES DE LOS ESTUDIANTES NOCIONES CONSERVATIVAS *

Amadeo Sosa e Maria I. Olivet
Col. Nacional - Montevideo.

O presente trabalho tem por objetivo um acercamento à problemática do ensino da Termodinâmica em níveis elementares do Ensino Médio, mais especificamente aos problemas que derivam da existência de modelos de explicação de fenômenos térmicos prévios à aprendizagem formal. Estes modelos condicionam a apreensão de conceitos e modelos cientificamente aceitos. Dentro deste campo buscamos reconhecer através das descrições dos estudantes os modelos com que interpretam os processos de interação térmica (misturas) e a existência de idéias de conservação de "magnitudes" relacionadas com Energia Térmica. A metodologia empregada foi a entrevista clínica: apresentada uma situação experimental (da vida cotidiana) pedia-se aos entrevistados que predissessem o resultado final da mesma, o que permitia resgatar as idéias prévias. Em todos os casos os entrevistados observaram, manipularam, fizeram predições e explicaram os processos térmicos observados ao efetuar-se uma mistura.

Constatou-se que: a) nos processos descritos, o "calor" e o "frio" são "possuídos" pelos corpos e passíveis de ser transferidos por contato; b) a existência de "fontes" de "frio" ou de "calor". Tais fontes são predominantes (ou únicas) em um processo quando produzem mudanças na vizinhança maiores do que experimenta e a "potência" das mesmas (termo empregado por vários entrevistados) e o seu caráter de "fonte de calor" ou "fonte de frio" surge como resultado da combinação de três propriedades: "massa", "temperatura" e "temperatura própria". A partir das explicações dadas esboçamos um mapa conceitual para visualizar as características e comportamentos gerais das "fontes" descritas pelos estudantes.

As projeções pedagógicas do trabalho questionam o ensino tradicional que separa os processos termodinâmicos Trabalho e Calor. O conceito primário de calor torna-se em geral fortalecido e se facilita a criação de modelos particulares em lugar da globalização implicada pela Termodinâmica.

* Resumo elaborado pela comissão organizadora local.

O ENSINO DA LEI DE FARADAY EM CURSOS BÁSICOS UNIVERSITÁRIOS*.

M. J., Bechara. (IFUSP)

J. N., Campestrini(CNPq/IFUSP)

Nossa proposta é que a apresentação da Lei de Faraday deve partir da apresentação dos experimentos mais simples que motivaram o próprio Faraday, e que são essencialmente as situações de movimento relativo entre espiras fechadas e fontes de campos magnéticos que geram o aparecimento de correntes elétricas. Esta apresentação, porém, deve ser feita com uma clara discussão com os estudantes do que ocorre com os campos eletromagnéticos no espaço-tempo para o observador do laboratório em cada uma das situações, para levá-los ao discernimento das diferenças entre situações que parecem idênticas. A partir destes experimentos a apresentação correta da Lei fundamental de Faraday (ou equação de Maxwell) deve ser explorada com muitos exemplos; e só depois é que se discute as situações de geração de força eletromotriz por efeito de força magnética e eletrostática nos casos em que há matéria condutora presente no espaço. Na discussão destas situações, que são comumente apresentadas como lei de indução de Faraday, deve sempre se deixar claro o que tem de fundamental em cada fenômeno, e no que diferem dos processos descritos pela Lei (fundamental) de Faraday para o eletromagnetismo clássico. Neste ponto, já é possível e desejável uma breve discussão qualitativa sobre as cargas e seus movimentos, bem como os campos a elas associados, do ponto de vista de dois referenciais inerciais diferentes. O cuidado aqui é não sucumbir aos atrativos das aplicações práticas decorrentes da lei de indução, aumentando artificialmente a importância deste caso particular, como fazem os textos em geral; e também não ignorar sua importância prática.

A Lei de Faraday é de fato um tópico privilegiado para se mostrar aos estudantes todo o encanto e complexidade do processo científico. No caso, ele se inicia com a observação "limpa" dos fenômenos; passa pela identificação do comportamento geral, diferenciando o que faz parte do conhecimento já estabelecido e o que de fato é uma nova lei; continua no entendimento do significado dessa lei e só depois a expressa em forma matemática, que pode levar ao entendimento de outros processos.

O nosso trabalho inclui a redação de um texto para estudantes com o enfoque correto e adequado ao nível de um curso básico, que deverá ser aplicado aos estudantes de física do IFUSP, em continuidade ao trabalho que já vem se desenvolvendo com textos para outros tópicos.

*Resumo elaborado pela comissão local.

ATE QUANDO OS ESTUDANTES VÃO INVENTAR FORÇAS?

Sonia Krapas Teixeira e Glória Queiroz,
Instituto de Física da UFF.

Viennot aponta para a associação de forças no sentido do movimento, tanto no indivíduo como na História da Ciência. Acompanhamos (1) a mudança conceitual na primeira disciplina do curso de Física acerca dessa associação via teste do malabarista. Dentre as estratégias de ensino adotadas incluía-se o levantamento das concepções alternativas, a sua tomada de consciência e atividades que permitiam o contraste dessas concepções com a de cientistas pré-newtonianos. Obteve-se alta correlação entre aprovação nessa disciplina e respostas newtonianas no teste do malabarista. Ficamos com a expectativa de que um ensino desta natureza atenuasse a tendência dos alunos em associar força a movimento. Não obstante, a prática didática dos professores envolvidos com tais estratégias de ensino revelou que, nas situações de choque, novamente aparecia "uma força do corpo". Diante da deformação do alvo o aluno perguntava: "Como pode um corpo dar aquilo que não tem (a força que deforma o alvo)?" Na História da Ciência o estudo dos choques gerou uma controvérsia solucionada somente quando se excluiu a idéia de força como uma grandeza inerente aos corpos em movimento (2). Levantando as concepções de alunos da primeira e segunda disciplina do curso de Física acerca da dinâmica do movimento circular (3) e do movimento de um giroscópio (4) constatamos novamente a invenção de forças. No movimento circular, ora no sentido da velocidade, ora no sentido centrífugo. No giroscópio semelhantes a estas. Na História da Ciência as idéias vão de uma tendência centrífuga à força centrípeta. Entretanto, similaridades entre estudantes e cientistas a respeito do movimento do giroscópio não foram identificadas (5).

Até quando os estudantes vão inventar forças? Será que novos conteúdos sempre levarão a uma espécie de regressão a concepções antigas? Como o ensino deve tratar essas forças inventadas? Pode-se optar por uma estratégia que aponte para a procura dos pares dessas forças, apelando-se somente para a 3ª lei de Newton. Porém, com essa estratégia não estaremos facilitando o entendimento de que é justamente a invenção de forças (as chamadas forças inerciais) que permitirá o tratamento newtoniano de problemas dinâmicos em referenciais não inerciais. Uma solução seria levar em conta a História da Ciência, que aponta para o Princípio da Equivalência, e atacar o problema via 1ª lei de Newton com toda problemática dos sistemas de referências envolvidos nela (6).

(1) Araújo, A. e outros. O Teste do Malabarista: Uma Outra Leitura. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, vol. 9, nº 2, 1992.

(2) Queiroz, G. e Krapas-Teixeira, S. As revoluções que não convenceram: um desafio para o Ensino de Física. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, nº 8, 1992.

(3) Queiroz, G. e Krapas-Teixeira, S. Da Tendência Centrífuga à Força Centrípeta. *Perspicillum*, vol. 6, nº 1, 1992.

(4) Krapas-Teixeira, S. e Queiroz, G. Gyroscope: alternative conceptions from university students. *Atas da Third International Seminar on Misconceptions*. Cornell University, Ithaca, USA, 1993.

(5) Queiroz, G. e Krapas-Teixeira, S. From the precession of the equinoxes to the gyroscope dynamics: a path through history. *Atas da Third International Seminar on Misconceptions*. Cornell University, Ithaca, USA, 1993.

(6) Zylberszajn, A. Newton's absolute space, Mach's principle and the possible reality of fictitious forces. Aceito para publicação no *International Journal of Physics*, 1993.

**RELAÇÃO FÍSICA/TECNOLOGIA/SOCIEDADE: O QUE OS ALUNOS DE 2º
GRAU PENSAM A RESPEITO ?**

Claudia Costa Lopes e Isa Costa
Inst. de Física - UFF.

A partir do trabalho de SOLBES e VILCHES (1989) é feito um levantamento das idéias de alunos de 2º grau a respeito da relação entre o surgimento de inovações tecnológicas, aplicação dos conceitos físicos a elas e o papel (econômico, político, histórico) da sociedade. O instrumento é um questionário ao qual os alunos responderam por escrito. Verifica-se que, ao analisar as respostas, o professor pode introduzir mudanças de procedimento em sala de aula acarretando **uma melhor relação professor-aluno** e também um maior entendimento do conteúdo pelos alunos.

Solbes, J., Vilches, A. - Ens. de las Ciencias, 7, (1), 1989, 14-ZO.

REDIMENSIONANDO O ENSINO DE FÍSICA NUMA PERSPECTIVA HISTÓRICA

Armando Amorim Simões(S.M.E./Angra dos Reis/RI)

Cássio Costa Laranjeiras(Téc. Esp./GREF/IFUSP)

João Zanetic(USP)

Existe hoje uma necessidade urgente de se repensar a relação com o conhecimento que vem sendo travada na escola. Fonte de equívocos sucessivos, esta relação jaz na origem da crise educacional de uma forma geral e do ensino de ciências em particular, uma vez que tem descaracterizado o processo mesmo de construção do conhecimento, impossibilitando portanto qualquer relação crítica com ele, tanto por parte do aluno quanto do professor.

Inicialmente de caráter *gnosiológico*, este equívoco tem origem numa concepção de conhecimento que o percebe como algo exterior ao pensamento e até mesmo preexistente a ele. Como consequência desta concepção de conhecimento situamos a "*educação bancária*", tão bem analisada e criticada por Paulo Freire.

Um "approach" epistemológico do problema nos permitiria pensar as dificuldades do ensino de ciências e mais especificamente do ensino de física sob uma nova perspectiva.

Nosso objetivo é fazer uma reflexão sobre o conhecimento científico, sua constituição e sobre os equívocos que vemos delineados em sua relação com o universo escolar, tomando o ensino de física como foco desta análise na intenção de superá-los. Esta superação vai buscar amparo na História e Filosofia da Ciência, percebidas aqui enquanto dimensões constitutivas do conhecimento científico e portanto necessárias de serem contempladas na sua atividade didático pedagógica.

Considerando ainda que o ensino de ciências de uma maneira geral e de física em particular reivindica de há muito, para sua transformação, a incorporação de elementos oriundos da pesquisa histórica e epistemológica, pretende-se também construir ensaios didático-pedagógicos com respeito a conteúdos específicos da física, que nos permita explicitar suas dimensões históricas e filosóficas, bem como a viabilidade de sua utilização no ensino de física.

O NASCIMENTO DA REVISTA DE ENSINO DE FÍSICA

A. S. Moret¹ - Universidade Federal de Rondônia-, D. B. Catani- Faculdade de educação da USP & A. Villani²-Instituto de Física da USP.

Com seu surgimento, em 1979, a **Revista de Ensino de Física**, criou um espaço específico e legítimo, para onde parte da produção da área foi dirigida, dando condições para a extrapolação das demarcações a ela impostas. Para explicar seu nascimento foi necessário 'olhar' simultaneamente às situações e aos eventos específicos da área, como os Simpósios de Ensino de Física, as Pós-Graduações em Ensino de Física, as Seções de Ensino da Revista Brasileira de Física e ao Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Física, mantenedora da Revista, às Atas de suas Assembleias Gerais e de seu Conselho e a outras fontes menores.

A Revista de Ensino de Física, que tinha a pretensão de ser a porta-voz de todos aqueles que atuassem no ensino de Física; somente se tornou uma realidade, do ponto de vista editorial, porque houve uma concordância de objetivos, por parte dos agentes da área de ensino e da SBF que representava os Físicos. Pelos documentos analisados, aparece que no momento de criação da Revista era importante para os físicos terem mais um periódico de divulgação, menos-rígido do ponto de vista científico, e onde se poderiam divulgar trabalhos não vinculados diretamente a pesquisa. Entretanto nos parece que o interesse de uma boa parte dos físicos em eliminar a seção de ensino da Revista Brasileira de Física transferindo para outra revista os trabalhos que não fossem ligados a pesquisa em Física também colaborou na aprovação unânime do nascimento da nova revista. De qualquer forma a SBF, apesar de considerar a nova revista de menor importância e valor do que a RBF, além do incentivo verbal e da autorização explícita, forneceu os meios iniciais para sua publicação e divulgação junto aos seus sócios, professores e pesquisadores em boa parte ligados aos centros de pesquisa e às Universidades públicas.

O interesse prevalentemente social que acompanhou o surgimento da Revista é revelado pelas seções principais que a caracterizaram nos primeiros números: **Política Educacional**, com temas educacionais de ressonância política, **Materiais e Métodos** com experimentos ou subsídios didáticos e **divulgação** com informações históricas ou teóricas sobre eventos relevantes para o ensino de física. Este breve aceno ao conteúdo da REF mostra claramente que estava sendo legitimado um novo tipo de produção da área, menos acadêmico e mais ligado as necessidades dos agentes ou dos grupos emergentes.

¹Com auxílio parcial da CAPES/PICD

²Com auxílio parcial do CNPQ

REFLEXÕES SOBRE A ATUALIZAÇÃO DE PROFESSORES EM SERVIÇO

S. Dion[#]; M.C. Mariani^{*} ; J.L.A. Pacca[#] & A. Villani^{*}
Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Neste trabalho apresentaremos brevemente as características e os principais resultados do projeto de atualização de professores em serviço "Construção de Conceitos de Física", financiado em parte pelo BID/USP e em parte pela CAPES/PADCT e desenvolvido mediante quatro módulos de 35 a 50 horas/aula cada. Ele tinha como objetivo explícito a elaboração e aplicação, por parte dos professores, de um planejamento pedagógico, pessoal, coerente com as possibilidades de cada um e capaz de controlar a aprendizagem dos estudantes.

Houve uma mudança significativa quanto às idéias dos professores, praticamente abandonando os indícios mais fortes de idéias alternativas e reelaborando em bases construtivistas as concepções sobre o processo de ensino-aprendizagem.

Alcançada uma relativa segurança no conteúdo científico e alguma capacidade de atuar como fonte de informações e de controle científico na sala de aula, os professores, que anteriormente caracterizavam-se por repassar atividades já determinadas, voltaram sua atenção para o planejamento de atividades adequadas às concepções dos estudantes, privilegiando seu papel de organizadores e planejadores com metas bem definidas e específicas de conteúdo científico. Finalmente parece que os professores perceberam que sua função mais significativa era provocar, incentivar e sustentar o interesse dos estudantes para a aprendizagem, atenuando os empecilhos e os obstáculos mais desanimadores.

O projeto desenvolveu-se iniciando um processo de formação de multiplicadores, no qual professores escolhidos dentro do grupo que participou da primeira etapa, ministrariam cursos de atualização com a assessoria dos coordenadores do projeto todo. Nas fases iniciais da aplicação desta nova etapa do projeto pudemos notar de um lado o grande envolvimento das multiplicadoras nas atividades de planejamento e o esforço de torná-lo mais independente e de outro lado a dificuldade em conduzir as discussões com eficiência e em explorar o discurso dos professores, por falta de um suficiente domínio do conteúdo científico.

Finalmente foi interessante perceber que ao lado de falhas no conhecimento teórico pedagógico necessário para favorecer o envolvimento dos professores na tarefa de planejar e refletir sobre seu planejamento, a experiência didática das multiplicadoras pareceu favorecer o clima de trabalho de grupo e de colaboração nas discussões.

[#] Com auxílio da CAPES

^{*} Com auxílio do CNPq

PODE O ENSINO DE FÍSICA MODIFICAR A CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA DO FUTURO PROFESSOR DE 1º SEGMENTO DO 1º GRAU ? *

Deise M. Vianna, Kátia N. Pinto e Sérgio F. de Lima
Instituto de Física - UFRJ

A antiga Escola Normal, hoje Formação de Professores, sempre teve em sua estrutura curricular uma predominância das disciplinas didáticas, principalmente relacionadas à alfabetização. Além dessas, temos disciplinas de conteúdos mais 'duros', incluindo a Física.

Para o ensino de Física na Escola de Formação de Professores, estamos querendo reforçar e adaptar a mesma concepção de Ciência com que vínhamos trabalhando, pois entendemos que é a professora primária, quem primeiro transmite formalmente uma idéia de Ciência. Estaremos assim integrando a nossa pesquisa sobre o ensino de Física numa concepção sócio-histórica (1), desde o 3º grau junto ao profissional que está sendo formado (o licenciando) até os primeiros passos a serem ensinados a uma criança.

O trabalho a ser apresentado vem se desenvolvendo no Colégio estadual Heitor Lira, escola pública tradicional no Rio de Janeiro, lecionada somente em um ano letivo. Os assuntos abordados são : Concepção de Ciência / Modelos, matematização e a experimentação na Física, Medidas, Gravitação, Energia - Calor - Fontes Naturais, Luz e Som, Eletricidade.

Iniciamos o trabalho por uma identificação da concepção de ciência que elas trazem, e identificamos, no início de cada ano letivo o que já apontamos desde 1990 (2) : "... percebemos uma grande concentração de representações da Ciência como natureza ...", ou ainda "... os alunos entendem que o cientista desnuda a Ciência, e não a constrói." Assim sendo, estas futuras professoras estarão reproduzindo, para seus alunos uma visão de Ciência estagnada, estática, como detentora de verdades absolutas, passando a imagem de que o cientista tudo sabe e tudo pode, desvinculada de uma sociedade que cria esses conceitos científicos, muda-os e reinterpreta-os (1)

Pretendemos com os assuntos abordados procurar despi-las dos preconceitos sobre Ciência; procurar olhar em volta e ver a sua influência no meio, e do meio sobre ela; mostrar que ao longo da História, diferentes interpretações foram dadas para fatos que podem ser observados por nós; mostrar que a interpretação científica, mostrada hoje, já teve outra interpretação em outras épocas tão válidas quanto a de hoje. Mas como avaliar nosso trabalho ? Os alunos estão saindo do curso com outra visão de Ciência ? Como eles vão transmitir esta concepção que tanto enfatizamos para seu alunos ?

Ao final do período letivo apresentamos a eles trechos de 4 textos, compilados por nós, que foram publicados na Revista Superinteressante, sobre um novo tipo de reprodutor bovino (3), um desafio à morte (4), nenhum sinal de planeta desconhecido (5) e a nave Galileu (6) com o objetivo de discutirmos várias questões. Os textos sugeridos são polêmicos, apresentando visões de Ciência diferentes.

Ao analisarmos as respostas dadas e as discussões entre elas sobre os textos que apresentamos, poderemos identificar se essas futuras professoras primárias estarão com outra postura em relação a : O que é fazer Ciência e para que serve.

* Bibliografia suprimida pela comissão local por falta de espaço

EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NO IMPLICA SOLAMENTE UN CAMBIO CONCEPTUAL*

L.Colombo de Cudmani; J.Salinas de Sandoval; M.Pesa de Danón (Instituto de Física - Universidad Nacional de Tucumán)

Um modelo muito usado e difundido na última década, dentro das concepções construtivistas da aprendizagem da física, é o da mudança conceitual. Em trabalhos anteriores, nos quais considerávamos problemáticas relacionadas com as estratégias docentes que poderiam favorecer estas mudanças, fomos assinalando a necessidade de integrar elementos que não se limitem ao conceitual. De acordo com esta proposta a aprendizagem das ciências não deveria limitar-se a realizar mudanças na direção de paradigmas preestabelecidos e selecionados pelo docente, mas também deveria tentar estratégias que facilitem ao estudante modificar seus paradigmas e seus esquemas interpretativos de forma autônoma, autogerada, cada vez que a situação que enfrenta assim o requeira. Afim de fundamentar esta proposta identificamos, neste trabalho, exemplos concretos detectados em nossas pesquisas que mostram a importância de atender a todos os âmbitos assinalados, caso se queira lograr uma aprendizagem realmente significativa em física. Antes de passar à exemplificação caracterizamos dois níveis de aprendizagem que parecem ter características diferenciadas: o primeiro se refere ao processo que leva do conhecimento comum ao conhecimento, e o outro é o das mudanças entre paradigmas científicos distintos, alternativos ou superadores.

Os primeiros exemplos da necessidade de integrar as mudanças nos diferentes âmbitos apareceram relacionados ao divórcio entre métodos e conteúdos na prática docente e nos programas curriculares, que hierarquizam, alternativamente, um ou outro aspecto. Assim, por exemplo, o modelo de transmissão-recepção enfatiza os conteúdos, enquanto o da "redescoberta" está centrado nas metodologias. Um outro âmbito de investigação aparece quando se trata de analisar os problemas de aprendizagem gerados pelo uso de formas raciocínio incompletas: um estudo realizado sobre a análise de circuitos elétricos simples por estudantes permitiu caracterizar quatro tipos de raciocínios não científicos, que evidenciavam que a aprendizagem dos conceitos não havia sido acompanhada pelas mudanças correspondentes e necessárias nas metodologias, atitudes e critérios epistemológicos da ciência. Uma terceira linha de pesquisa, que levou a convalidar a necessidade de uma mudança integrada, refere-se à falhas conceituais na aprendizagem de constantes físicas.

A integração destes campos na aprendizagem das ciências é um processo complexo e laborioso, para o qual é necessário se elaborar estratégias cada vez mais eficientes, e que não será conseguida mediante uma receita que leve rapidamente à mudança esperada.

*Resumo elaborado pela comissão organizadora local

A TRANSFORMAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM CONHECIMENTO DE CONTEÚDO PEDAGÓGICO

Ana Maria Freire/Fac. Ciências - Un. de Lisboa

Nesta comunicação pretende-se pôr em evidência o conhecimento de conteúdo pedagógico utilizado por um estagiário de Física durante a leção de uma aula de Física, no domínio da óptica, para alunos do 9o. ano da escolaridade, durante o ano de estágio científico-pedagógico. O estudo relatado faz parte de um projecto de investigação mais amplo baseado em metodologias qualitativas e com recurso a várias fontes de escolha de dados. Neste estudo utiliza-se as entrevistas pré e pós-activa e a gravação sonora de aulas. Os resultados obtidos estão organizados em três partes distintas. Na primeira parte descrevem-se as dificuldades e as preocupações do estagiário no planeamento da aula. Na segunda analisa-se a aula, começando por fazer um relato dela, focando os diferentes segmentos que a compõe e dando um relevo, para cada um deles, às finalidades de ensino e aos recursos utilizados. Abordam-se ainda as interações estabelecidas entre os alunos e o professor e as questões que se colocam no decorrer da aula. Na terceira parte dá-se ênfase às reflexões do estagiário, às dificuldades sentidas, aos aspectos positivos e negativos e aos argumentos que justificam a sua actuação. Nesta aula o estagiário utiliza o conhecimento científico que possui sobre as aplicações da óptica e as suas interações em situações do dia a dia para delinear uma estratégia de ensino em consonância com os objectivos que se tinha proposto atingir. Criou-se nesta aula um ambiente que proporcionou aos alunos a colocação de questões. Esta facto ocasionou a evolução da aula para caminhos diferentes daqueles que tinham sido pensados na situação de planeamento. Esta conscientização da diversidade de caminhos possíveis dentro de uma estratégia de ensino constitui uma aprendizagem importante no ano de aprender a ensinar e que só é adquirida na prática e em interacção com os alunos.

FLOTACION

G. Becerra Córdoba
Un. Aut. Chapingo - México.

En los cursos de Fisca, en donde se incluye a la Hidrostática, se enuncia el Principio de Arquímedes como tema esencial de esta Ciencia. En el presente trabajo hacemos uso de este principio para calcular la profundidad a la que se sumergirán ciertos cuerpos con una geometría determinada. La construcción de cuerpos similares a los descritos para efectuar desarrollos experimentales, hace posible la comprobación de estos resultados y así lograr que el aprendizaje de dicho principio sea más significativo. Para fines de simplicidad, no se han considerado criterios de estabilidad.

ESPEJO Y REFLEJO EN LA INVESTIGACION PEDAGOGICA EN CIENCIAS*

Isabel Iglesias e Cristina Speltini
FIUBA.

Escrever acerca dos fundamentos de nossa pesquisa em Educação em Ciências nos remete a perguntarmos *por que* refletir sobre nosso fazer cotidiano. Encontrar as respostas nos leva a enfrentar colocações geralmente pouco explicitadas, a questões ideológicas que pouco aparecem em muitas pesquisas na Educação em Ciências. O caráter implícito destes temas não lhes tira sua influência sobre nossas atitudes e ações e talvez ocorra o contrário. Em muitas situações cotidianas da atividade que desenvolvemos como *docentes em ciências - pesquisadoras em educação* o problema central não passa pela carência de instrumentos de avaliação, de recursos didáticos ou desconhecimento dos procedimentos de pesquisa. Acreditamos que as dificuldades podem ser localizadas na reflexão coletiva prévia a todo processo educativo e investigativo e, em especial, à insuficiente discussão dos fundamentos teóricos e do contexto das ações que determinam o marco conceitual e operativo.

Determinamos dois tipos de referenciais. Os *referenciais pessoais* vinculam-se às motivações mais internas que nos levam a diagramar e desenvolver um projeto de pesquisa e que constituem a ideologia básica; por outro lado os *referenciais contextuais* são aqueles que, pela regularidade de seus enfoques e perguntas, nos permitem determinar um certo marco externo que definimos conceitual e operativo que definimos como fundamentação teórica. Ambos conduzem a perguntas diferentes, em áreas similares como a ética, a política, a epistemologia, a psicologia, a ciência física, as relações entre ciência, técnica e sociedade, a instituição universidade, a pesquisa em educação e suas relações com a pedagogia em ciências e o grupo no qual trabalhamos.

A conceitualização da prática cotidiana nas particulares de docência e pesquisa, mais as teorias de Piaget, Bachelard, Vigotsky, Pichón-Rivière e Bateson levaram à construção e clarificação de instâncias confusas e dilemáticas, e a algumas "conclusões transitórias" que pretendemos discutir durante o encontro.

*Resumo elaborado pela comissão organizadora local.

**PRIMEROS ANALISIS SOBRE LA METODOLOGIA A EMPLEAR
TENDIENTE A UNA EVALUACION INSTITUCIONAL CONFIABLE Y
OBJETIVA***

Maria M. Manganielo e Maria C. Menikhein
Depto. de Fisica - Un. Buenos Aires.

A importância do controle da gestão e da qualidade do ensino é mundialmente reconhecida. Todavia o processo de avaliação é sumamente complexo, porque encontra-se vinculado a considerações éticas, não meramente técnicas, e por sua projeção social é uma tarefa altamente política. Cremos que as avaliações propostas em nosso país, em geral, não foram levadas a cabo devido a temores que se originam na falta de consenso que chega às vezes até ao desconhecimento dos objetivos perseguidos pela avaliação e da metodologia utilizada.

No momento observa-se um ressurgimento do tema na Argentina devido a uma maior permeabilidade ao problema, unida a uma crise do financiamento estatal e a mudanças na relação universidade-estado. Conscientes da necessidade da avaliação institucional e desejosos de uma boa auto-avaliação que nos permita melhorar a qualidade do ensino com base nos resultados obtidos, começamos a indagar a respeito do tema e a ensaiar algumas metodologias de trabalho tendentes a um bom diagnóstico da situação atual. Dentre os diferentes enfoques existentes optamos por partir da avaliação de processo, adotando métodos qualitativos e quantitativos complementares, tratando de aplicá-los de forma interativa, combinando momentos de um e de outro.

Neste trabalho apresentamos o estado atual da avaliação institucional na Faculdade de Engenharia da Universidade de Buenos Aires e uma proposta de avaliação da dimensão pedagógica, que mais nos interessa por permitir uma crítica e melhoria de nossa própria atividade docente. Para a avaliação desta dimensão foram elaborados questionários que estão sendo aplicados, em uma primeira etapa, a alunos, docentes e aos encarregados de cada cátedra.

*Resumo elaborado pela comissão organizadora local.

NEUROCIÊNCIA CONTEMPORÂNEA: BASES E ROTAS PARA A EDUCAÇÃO*

Celson D. Pereira
Unoesc - Chapecó.

As ciências da educação constituem-se e evoluem pela aglutinação de resultados oriundos de campo multidisciplinar, o qual está estruturalmente embrenhado nas transformações por que passa a ciência no seu confronto com o muito complexo, neste fim de século. Neste trabalho apresentamos aspectos de uma tal mencionada aglutinação, por nós empreendida, bem como suas frentes científicas de origem.

Neste contexto inserem-se: a) temas relativos a sistemas complexos, caos, auto-organização, etc., que serão denominados por **TAO** (Teoria da auto-organização, a partir de Prigogine);

b) novas relações entre Física, Psicologia, Biologia, Química, etc., ligadas aos temas mencionados acima; c) resultados de neurociências contemporâneas, em particular a Teoria da Seleção de Grupos Neurais (**TSGN**) de G. Edelman; categorias conceituais advindas da nova Ciência Cognitiva, aqui denominadas Categorias Wittgenstein Rosch Lakoff (**CWRL**) a partir dos autores.

Discutimos no trabalho as transposições de (**TAO TSGN CWRL**) para o campo da educação, levando ao estabelecimento de Objetivos Básicos da Educação em Ciência (**OBEC**) e a uma proposta concreta visando atacar problemas de ensino de física de forma muito abrangente.

*Resumo elaborado pela comissão organizadora local.

PENSAMENTO CRÍTICO, ENSINO DE CIÊNCIAS E CONTRADIÇÃO*

Carlos Eduardo Laburu
Depto. de Física - UEL.

Este trabalho propõe que, inerente ao processo de apreensão de conteúdos, o papel do educador em ciências destaca-se não só pelo monitoramento da construção de conhecimentos específicos mas, também, pela responsabilidade em desenvolver uma atitude crítica dos seus aprendizes. É nossa intenção, ainda, mostrar que há uma indissociabilidade entre o monitoramento da construção do conhecimento dos alunos na perspectiva construtivista e o ensino crítico.

Com o objetivo educacional de promover o pensamento crítico, o trabalho procurará indicar subjacentemente que a atitude crítica responde por uma questão epistemológica mais geral: como se passa de um estado menor de conhecimentos para um estado maior de conhecimentos? Esta pergunta levar-nos-á a desenvolver sucintamente duas perspectivas, uma epistemológica e outra psicológica-cognitiva, em que ambas focalizam a crítica como um elemento responsável pelo aumento de conhecimentos. A primeira perspectiva basear-se-á nas idéias popperianas sobre a natureza do conhecimento científico e seu desenvolvimento. A segunda terá como suporte a teoria da equilibração cognitiva de Piaget. Após a apresentação dessas duas perspectivas anteriores será detalhado o modelo de ensino-aprendizagem construtivista cuja consolidação se fez sentir dos anos oitenta até os nossos dias, tanto no que se refere à pesquisa em ensino de ciências quanto nas suas consequências durante a prática pedagógica. Faremos ver que o pensamento crítico é um elemento central dentro da concepção construtivista.

*Resumo elaborado pela comissão organizadora local.

LAS ASIGNATURAS DE ALTO Y BAJO STATUS EN LA PRACTICA DEL PROFESSOR PROGRESSISTA EN EDUCACION SECUNDARIA*

Alicia Acland

Col. José P. Varela - Uruguay.

Se admite, geralmente, que umas formas de saber..são, mais acessíveis que outras. Uma crença altamente compartilhada, dentro e fora do sistema educacional, é de que o grau de dificuldade oferecido por uma disciplina para a sua aprendizagem reside, em primeiro lugar, na sua complexidade intrínseca, e em fatores vinculados às condições do aluno ou do sistema de aprendizagem. Outras correntes negam a existência de disciplinas intrinsecamente complexas, podendo-se distinguir dois campos diferenciados no que diz respeito às razões que justificam esta postura: o campo não crítico, que tem como lema que todos alunos podem aprender tudo, desde que meios tecnológicos apropriados sejam utilizados e o campo crítico, para o qual a educação é um instrumento de legitimação e reprodução de uma determinada estrutura de classes na sociedade. Para este paradigma a avaliação diferenciada do saber é parte do conjunto de mecanismos que buscam assegurar o cumprimento desta função reprodutora. Dentro desta visão o alto status atribuído ao conhecimento "técnico", e a sua função selecionadora dentro da escola, decorrem da sua associação com o aparato produtivo e as necessidades do capital. Nossa equipe se inclina por uma análise que pressupõe o caráter cultural e "político" da distinção do saber por seu status, assumindo que a valoração diferencial do saber é um fenômeno eminentemente plástico que se realiza em um quadro de múltiplas determinações. Ainda que não tenhamos objeções às influências de fatores de diferenciação emanados do aparato de produção e distribuição de bens, acreditamos que não se pode fazer de tal relação uma associação mecânica e rígida.

Dentro desta perspectiva estamos conduzindo uma pesquisa cujo objeto pode ser resumido nas questões que a guiam: como vivem os professores o saber de alto e baixo status? são agentes da diferenciação ou vítimas dela? são agentes objetivos e vítimas não conscientes? O tema vai diretamente ao centro da indagação: como vive o docente da "resistência" o seu papel -ignorado- de agente selecionador? Para responder a estas questões estamos utilizando como método de investigação o GRUPO DE DISCUSSÃO, que representa uma ruptura filosófica, substituindo o pressuposto da objetividade pelo pressuposto da reflexividade.

Foram formados dois GRUPOS DE DISCUSSÃO compostos por oito docentes de disciplinas que poderíamos chamar "humanísticas" e outro por sete docentes de disciplinas "científicas", que se envolveram em um debate de aproximadamente duas horas para cada equipe, o qual foi gravado e filmado. O material obtido foi submetido a um processo de análise e interpretação cujo conteúdo básico é constituído pela identificação do Topoi (lugares comuns), que aparece como o elemento significativo da ação compartilhada, basicamente associado à ação reprodutora.

*Resumo elaborado pela comissão organizadora local.

LICENCIATURA: EXTINÇÃO ou PHOENIX!

José André Peres Angotti - MEN/PPGE/UFSC

A comunidade acadêmica da área (Física) totaliza cerca de 1.100 doutores; dentre os mestres temos 200 somente na sub-área do Ensino. Neste EPEF foram inscritos mais de 100 trabalhos, 70% de autores brasileiros...

A licenciatura, como todos sabemos, atravessa enormes dificuldades nos últimos anos, a de Física está praticamente extinta, com o menor número de egressos/ano dentre todas: total de 422 (255 plenas sem curta e 167 plenas com curta/ciências em 1990). Para ser atendido o segundo grau com alguma expansão, são necessários pelos menos 1.000 licenciados/ano em Física.

O bacharelado é também muito esvaziado nos cursos tradicionais, com o número mais reduzido em Física (245 formados em 1990), que em contraste é das mais maduras em pesquisa no hemisfério sul. O descompasso tende a se acentuar, com resultados bizarros no setor da Pós-Graduação. Persistem sobras de vagas/bolsas, cursos esvaziados, absorção de graduados em áreas afins ... A pesquisa avança em todas as sub-áreas, porém faltam interessados nas carreiras.

O quadro preocupante se espalha em todas as regiões, em 92 fizemos Mesa Redonda na SBPC/SBF identificando levantamentos que apontam para um perfil que se distancia da clássica pirâmide da população educacional brasileira: ocorre estrangulamento no terceiro grau seguido de alargamento na Pós-Graduação/Pesquisa. Discutiremos essa situação com dados gerais do ensino regular de segundo e terceiro graus no país, no sul e em SC.

Ações coordenadas nos planos político e acadêmico são urgentes, de maneira a viabilizar o *renascimento* da carreira do licenciado em Física (e também do bacharelado). Indicamos algumas possibilidades, conscientes dos limites estruturais e conjunturais:

1. Temos massa-crítica, propostas, iniciativas localizadas e sobretudo perspectivas conjuntas de atuação que contemplem por exemplo: cursos noturnos em todas as IES públicas, formação/habilitação em serviço, informatização das escolas de segundo grau e conexão em rede com as de terceiro, publicações dirigidas e acessíveis, bibliotecas e laboratórios circulantes...

2. O MEC instituiu o PROLICEN em 94, abrindo possibilidades para projetos institucionais; algumas secretarias de educação estaduais e municipais podem também compor com apoios específicos ou gerais.

3. Áreas afins como Matemática e Química e por extensão todos os campos de conhecimento estão sendo estimuladas a tomar iniciativas; seria o caso de concentrar esforços e evitar dispersões.

Em síntese, sem pretensão de lideranças forçadas nem açoitamento, estamos inclinados a concluir que a área da Física pode/deve iniciar o processo em escala, justificando socialmente seu papel, enquanto campo de conhecimento básico e cultural para todos. Para isso, necessita de quadros representativos e competentes, justamente os seus docentes em qualquer nível de escolaridade.

PORQUE NÃO UM MODELO QUÂNTICO PARA O SOM ?

José André Peres Angotti - MEN/PPGE/UFSC

Analogamente ao modelo de fóton, foi proposto mais recentemente o modelo "quântico acústico", sendo cunhado o termo "*fónon*" para ser incorporado às novas teorias da matéria condensada. Fónons podem ser criados ou aniquilados a partir das interações entre elétrons (prótons, neutrons...). Podem também interagir entre si e com fótons; as formulações são bastante análogas ao modelo do fóton. Partículas ou "quase-partículas" associadas a interações magnéticas, os "magnons", são também concebidas nos estudos desse campo. Licenciados não raro permanecem distantes de cursos que trabalham tais modelos.

O que propomos aqui é também analogia, reforçando as potencialidades dessa abordagem (anológica) principalmente pelo seu caráter heurístico, visando estimular docentes de Física a exercitarem também "teorias suas" e não somente aquelas consagradas e testadas.

Postulamos a existência de *somons*, que são partículas quânticas de som, sensíveis à detecção dos seres vivos, em particular à audição humana.

Algumas características essenciais do modelo de fónons são incorporadas nesses nossos "elementos", mas outros não. Destacamos principalmente a distinção de origem, ou seja, postulamos que os "somons" não são criados/destruídos nas interações, mas *se manifestam* nas interações, porque solicitados pelos níveis de energia compatíveis. Afirmamos então que os somons são constituintes das partículas/ondas eletrônicas (protônicas...) e nas interações que classicamente categorizamos como materiais - nível macro, excitações, vibrações, impulsos, aquecimentos, ondas de choque, percussão.... Temos, a nível microscópico, lançamentos de somons e reabsorção por outras partículas próximas.

Em termos de espaço-tempo e massa-energia, os somons são apenas e tão somente manifestações das partículas duais. São *mensagens* da matéria-energia na sua intimidade que operam nas faixas de energia predominantes da biosfera, a temperaturas próximas a 300 K.

Os somons estão muito longe da neutralidade, estariam presos a premissas teleológicas e antropomórficas, não compartilhadas pelos modelos de fótons e fónons pelo menos explicitamente. Quando dizemos manifestação, estamos dando um caráter de proto-consciência às partículas microscópicas; o aspecto antropomórfico está ligado ao convívio intrínseco do conjunto partícula/onda (clássico), ou "quanton" na classificação alternativa.

Bohm, Prigogine, Wiener, Eddington, Von Neumann e outros, são autores que dão um certo caráter animista à matéria, como proto-consciência, matéria cega/"hypnons" no equilíbrio e matéria que enxerga longe do equilíbrio, complementaridade entre matéria e consciência... Alguns epistemólogos defendem a pluralidade teórica em substituição à hegemonia que historicamente caracteriza nossa área (caso mais extremo é o de Feyerabend).

Justificam-se esses 'elementos' também pela simetria que o atual conhecimento vem exigindo aos modelos físicos. Existem modelos de partículas e de ondas para o universo micro, inexistente um modelo particulado para os sons, a música, os ruídos... em que estamos mergulhados; prevalece somente o modelo ondulatório que está longe de satisfazer as demandas do conhecimento recente, ou deste século.

PESQUISANDO AS CONCEPÇÕES DE ENSINO DE FÍSICA DOS PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO BÁSICO

Ana Maria Freire/Fac. Ciências - Un. de Lisboa

Os pensamentos dos professores têm sido, nestes últimos anos, objeto de estudo e investigação com o duplo propósito de compreender e caracterizar o "lado oculto" do ensino e desenvolver estratégias que possibilitem uma intervenção mais apropriada na formação inicial e contínua de professores. Sabe-se hoje que estes desempenham um papel fundamental na transformação do currículo formal em currículo de ensino. Perante o currículo formal que tem de implementar tomam decisões curriculares relativas às metodologias que vão usar, às finalidades educativas que vão realçar, aos conteúdos que vão valorizar. As decisões curriculares evidenciam-se nas actividades lectivas que propõem aos alunos, no modo como conduzem e orientam as suas aulas e são influenciadas tanto pelas suas concepções de ensino como pelo seu conhecimento profissional. Deste modo, a identificação das concepções de ensino dos professores tornou-se crucial dado o papel activo que desempenham num processo de desenvolvimento curricular, ao tomar decisões sobre "o que" e "como" ensinar.

Nesta comunicação descreve-se uma metodologia possível para identificar as concepções de ensino de Física dos professores do ensino básico. Assim, a fim de identificar essas concepções, foi elaborado um protocolo de entrevista, constituído por oito relatos de aulas de Física perspectivando diversas orientações curriculares. Este tipo de entrevista oferece algumas vantagens. Por um lado, proporciona aos professores a possibilidade de reflectir sobre as acções descritas nos relatos de aulas. Por outro lado, revela a natureza dos argumentos apresentados para cada uma das respostas às perguntas formuladas e que acompanham cada relato de aula.

A análise das respostas dadas e o processo analítico-sintético desenvolvido no sentido de atingir uma maior abstracção, permitiu a identificação de diferentes concepções de ensino de Física.