

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

Marcos Cesar Danhoni Neves*
Arlindo Antônio Savi**

Resumo: O presente trabalho apresenta uma pequena digressão sobre conceituação alternativa realizada com alunos de cursos de graduação em Engenharias e Matemática e de pós-graduação (mestrado) em Física da Universidade Estadual de Maringá. São analisadas, a partir dos resultados de um questionário, as prováveis causas para mudanças conceituais (numa aproximação galileana-newtoniana) que dificilmente ocorrem no longo período de formação superior. Como investigação adicional, são apresentados os resultados de um outro questionário respondido por alunos do quarto ano do curso de Física acerca de conhecimentos sobre a história da física.

Unitermos: Conceituação alternativa, Mudanças conceituais, História da Ciência.

Abstract: *This paper presents some questions on alternative conceptions involving Engineering and Mathematics students and those of Master's Degree in Physics of the State University of Maringá. It is made an analysis, starting from the results of a questionnaire, about the probable causes that explains the difficulties of the occurrence of conceptual changes (in a galilean-newtonian approach) in these degrees of formation. It is investigated also some notions about history of physics involving undergraduate students.*

Keywords: *Alternative conceptualization, Conceptual changes, History of Science.*

Introdução

As pesquisas sobre as idéias dos estudantes, iniciadas há cerca de 20 anos ou mais (Za'Rour, 1975; Viennot, 1979), constituem hoje um divisor de águas na pesquisa em ensino de Física. Quando foi publicado o primeiro artigo (Za'Rour, 1975) sobre os conceitos “equivocados” (*misconceptions*) dos estudantes, ainda não existia qualquer teoria sob a qual houvesse algum sentido em se falar de “idéias” (no sentido de “esquemas de conhecimento”) dos estudantes. O ensino era pensado como uma comunicação de conhecimentos sobre mentes do tipo *tabula rasa*, e os insucessos eram atribuídos aos “erros” ou à quase “estupidez” dos estudantes. O comportamentalismo sugeria um ensino que, mediante estímulos oportunos, produzisse, de modo eficiente. Para tal fim, eram desenvolvidas oportunas “tecnologias didáticas” baseados em “métodos científicos” (que eram creditados, em sua maioria, a um *modus operandi* de Galileu Galilei). Cientistas interessados na transmissão do conhecimento e nos problemas epistemológicos e psicológicos do desenvolvimento do conhecimento, tinham desenvolvido hipóteses sobre a natureza de um conhecimento comum (Bronowski, 1985) e salientado sobre a importância em se refletir sobre os “erros” dos estudantes (Enriquez, 1936, *apud* Albanese et al., 1997a). Porém, ainda inexistia uma referência empírica para atribuir a tais

* Professor Associado Doutor do Departamento de Física, Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, PR (e-mail: macedane@fisica.dfi.uem.br).

** Professor Adjunto Doutor do Departamento de Física, Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, PR (e-mail: arlindo@fisica.dfi.uem.br).

hipóteses uma validade científica. Após o trabalho de Viennot, que trazia os resultados de uma pesquisa sobre “raciocínio espontâneo em dinâmica elementar”, o interesse dos estudiosos fez desabrochar um filão de pesquisa no qual o estilo das perguntas postas aos estudantes estimulava a explicitação de respostas do tipo “não-padronizadas” (diferentes das noções comumente aceitas pelas teorias e modelos vigentes).

Houve, portanto, um florescer de pesquisas em várias partes do mundo usando como metodologia perguntas para relevar dados de interesse (questionários do tipo “papel e caneta” com respostas abertas ou de questões múltiplas; entrevistas clínicas do tipo piagetiano) e recursos para a análise das respostas encontradas.

Desta busca nasceu um conjunto de dados empíricos que apresentavam duas características muito importantes:

- a) uma invariância cultural (estudantes de vários países respondiam do mesmo modo - ou *quase* - a perguntas similares);
- b) uma independência substancial das respostas para o tipo de ensino recebido.

Diante dessas características, houve uma grande necessidade em se procurar uma explicação para os dados empíricos reunidos em uma referência teórica que pudesse dar conta dessa “invariância cultural” e, ao mesmo tempo, dessa “independência” em relação às respostas encontradas. As hipóteses de uma ciência de senso comum adquirem então um significado científico uma vez que prefigura um modelo de aprendizagem do tipo construtivista. De qualquer modo, os dados “empíricos” assinalam a passagem, no ensino, de uma fase pré-paradigmática para uma fase paradigmática. Isto pode ser notado pela substituição da palavra “misconception” (algo como *conceito errado*), que denota a falsidade de tais idéias com respeito ao conhecimento científico, por palavras que expressam o conhecimento não em termos de “conhecimento científico”, mas de um “conhecimento alternativo” (*física ingênua, física espontânea, concepções alternativas, representações mentais*), alicerçado sobre uma hipótese construtivista do conhecimento. Não iremos entrar aqui no debate comportamentalismo versus construtivismo. Iremos mostrar apenas os resultados provenientes de um questionário envolvendo estudantes de graduação sobre temas relativos à Mecânica e uma análise geral das respostas obtidas, procurando mostrar a sobrevivência de esquemas alternativos, apesar da escolaridade (especialmente no confronto com alunos de pós-graduação). Discorreremos ainda, brevemente, sobre a questão da cultura científica envolvendo questões abertas sobre História da Ciência.

A investigação

Durante os anos de 1998 e 1999 idealizamos, a partir de pesquisas há muito conhecidas (Za'Rour, 1975; Viennot, 1979), um questionário que procurasse levantar um conjunto de conceituação espontânea (em tópicos de Mecânica) envolvendo 130 estudantes de primeiro ano dos cursos de graduação em Engenharias (Química e Civil) e Matemática, e 17 estudantes de pós-graduação (Mestrado) em Física da Universidade Estadual de Maringá. As concepções e conhecimentos sobre História da Física foram também levantadas com doze alunos dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Física. Os objetivos do presente trabalho podiam ser resumidos pelas seguintes interrogações:

- a) até que ponto os três anos de ensino médio promoveram mudanças nos esquemas de concepções alternativas dos estudantes para esquemas mais próximos àqueles do “paradigma” galileano-newtoniano?
- b) qual a distância entre os esquemas de concepções espontâneas presentes em alunos de início de um curso de graduação e aqueles dos alunos de pós-graduação?
- c) existe alguma diferença significativa entre os esquemas de concepções espontâneas presentes em estudantes da rede privada de ensino e aqueles da rede pública de educação?
- d) qual o papel da História da Ciência no ensino de Física?

Tais interrogações e seus resultados, ainda que parciais, estão nos levando a elaborar e repensar certas estratégias de ensino e pesquisa para construir alternativas metodológicas e instrucionais ao ensino tradicional de Física no ensino médio e superior.

O questionário

Utilizamos como instrumento de levantamento de concepções alternativas em Mecânica um questionário aberto envolvendo as seis questões abaixo:

- 1) Imagine um poço que perfure toda a Terra, como nas três situações ilustradas abaixo [(a) poço “vertical”; (b) poço “inclinado”; (c) poço “horizontal”]. Despreze a resistência do ar e os efeitos de temperatura no interior da Terra. Suponha que as paredes do poço sejam perfeitamente lisas e polidas. Segundo sua opinião, o que aconteceria a uma pedra que fosse abandonada na abertura de cada um dos poços em cada uma das três situações? Justifique sua resposta.
- 2) Imagine um tiro de canhão. Nos três momentos da trajetória da bala (na boca do canhão, no meio da trajetória e no ponto de chegada), quais são as forças envolvidas? Desenhe-as.
- 3) Segundo sua opinião, porque uma pedra continua a se mover mesmo depois que a mão que a lançou não a toca mais?
- 4) Imagine um balão levado ao fundo do mar. Segundo sua opinião, o que aconteceria ao volume desse balão?
 - (a) Ficaria alongado verticalmente.
 - (b) Ficaria alongado horizontalmente.
 - (c) Diminuiria.
 - (d) Aumentaria.
 - (e) Ficaria inalterado.
- 5) Por que os astronautas flutuam no interior de uma nave espacial?
- 6) Uma pedra é colocada sobre o prato de uma balança. A agulha de seu marcador se desloca registrando a leitura. Imagine agora todo o conjunto (pedra + balança) envolto por uma campânula de vidro. Uma bomba de sucção retira todo o ar, criando um vácuo quase perfeito. O que aconteceria à agulha do marcador da balança nessa nova situação? Por quê?

Este questionário foi utilizado, como já dissemos, para estudantes de graduação das Engenharias e Matemática, que cursavam a disciplina de “Laboratório de Física I - Mecânica e Termodinâmica”. A aplicação do questionário se deu no primeiro dia de aula para evitar que as respostas apresentassem “ruídos” de concepções do tipo galileano apreendidas durante uma aula padrão. O mesmo ocorreu com os estudantes de Mestrado envolvidos. O questionário foi respondido no primeiro dia de aula do curso de “Mecânica Clássica”.

Estes dois “universos”, o de alunos ingressantes na graduação (saindo do ensino médio) e o de alunos ingressantes na pós-graduação (saindo do ensino superior), poderiam, assim, ser confrontados, em seus resultados, sobre o sucesso ou insucesso do ensino tradicional (livresco, manualístico) para a apreensão (e não construção!) do “paradigma” galileano-newtoniano. A seguir, estaremos identificando as respostas obtidas como de tipos: *alternativo* - concepção espontânea; *galileano-newtoniano* - concepções que expressem princípios como inércia, independência dos movimentos, força, pressão, movimento harmônico, etc.; e *ambíguas* - quando o padrão de respostas não nos permite uma classificação precisa.

Resultados

Para a primeira questão, os resultados obtidos foram aqueles sumarizados nas tabelas Ia, Ib e Ic.

Esquema das respostas	Percentual de respostas entre alunos de graduação	Percentual de respostas entre alunos de pós-graduação
Galileano-newtoniano	3,36	35,30
Alternativo	75,63	58,82
Ambíguo	21,01	5,88

Tabela Ia (poço “vertical”)

Esquema das respostas	Percentual de respostas entre alunos de graduação	Percentual de respostas entre alunos de pós-graduação
Galileano-newtoniano	4,20	35,30
Alternativo	73,95	58,82
Ambíguo	21,85	5,88

Tabela Ib (poço “inclinado”)

Esquema das respostas	Percentual de respostas entre alunos de graduação	Percentual de respostas entre alunos de pós-graduação
Galileano-newtoniano	3,39	35,30
Alternativo	73,73	58,82
Ambíguo	22,88	5,88

Tabela Ic (poço “horizontal”)

Estamos considerando como resposta do tipo Galileano-newtoniano aquela que identifica o movimento da pedra no poço como um movimento harmônico simples. As respostas de tipo Alternativo são, portanto, todas as que não se inserem nesse esquema, como, por exemplo,

A SOBREVIVÊNCIA DO ALTERNATIVO

“vai até a outra extremidade e pára”; “pára no centro”; “não chega até o centro”; “não rola” (no caso do poço “horizontal”); “atravessa o poço e orbita ao redor da Terra”.

A resposta alternativa mais invocada foi aquela em que a pedra fica presa ao centro da Terra, pois “a gravidade é dirigida para o centro, onde é mais intensa” (Danhoni Neves, 1998). Este padrão de resposta foi invocado por cerca de 50% da amostra tanto para a graduação quanto para a pós-graduação. Curioso foram os quase 24% dos estudantes de graduação que responderam que a pedra (ou bola) não rola quando abandonado na abertura do poço “horizontal”.

Os padrões de respostas obtidos na segunda questão (disparo de canhão) estão presentes nas tabelas IIa, IIb e IIc.

Esquema das respostas	Percentual de respostas entre alunos de graduação	Percentual de respostas entre alunos de pós-graduação
Galileano-newtoniano	18,85	70,60
Alternativo	75,63	29,40
Ambíguo	21,01	0,0

Tabela IIa (início da trajetória: bala saindo da boca do canhão)

Esquema das respostas	Percentual de respostas entre alunos de graduação	Percentual de respostas entre alunos de pós-graduação
Galileano-newtoniano	37,10	70,60
Alternativo	57,25	23,52
Ambíguo	5,65	5,88

Tabela IIb (bala na metade da trajetória)

Esquema das respostas	Percentual de respostas entre alunos de graduação	Percentual de respostas entre alunos de pós-graduação
Galileano-newtoniano	77,69	76,47
Alternativo	14,88	17,65
Ambíguo	7,43	5,88

Tabela IIc (ponto final da trajetória: Terra)

Aqui, o padrão de respostas segue um esquema entre o “aristotélico” e o “nominalista”, ou seja, um “motor externo” mantenedor do movimento (*“cessante causa cessat effectus”* - Danhoni Neves, 1999). É invocada, freqüentemente, a ação de várias “forças”: peso, normal, força aplicada, força de resistência, com várias respostas misturando diferentes tipos e concepções de “forças”.

Na terceira questão (mão que lança a pedra), os resultados estão presentes na tabela III.

Esquema das respostas	Percentual de respostas entre alunos de graduação	Percentual de respostas entre alunos de pós-graduação
Galileano-newtoniano	29,26	88,23
Alternativo	69,93	11,77
Ambíguo	0,81	0,0

Tabela III (mão que lança a pedra)

O padrão de respostas do tipo “alternativo” seguiu próximo àquele da segunda questão. No entanto, elementos explicativos novos aparecem, além daqueles da “força externa” (“aplicada”): resultante de forças com energias; conservação da velocidade; resultante da gravidade com a conservação da energia mecânica; inércia como conceito de força, etc.

Na quarta questão encontramos os resultados expostos na tabela IV.

Esquema das respostas	Percentual de respostas entre alunos de graduação	Percentual de respostas entre alunos de pós-graduação
Galileano-newtoniano	41,60	11,76
Alternativo	56,80	82,36
Ambíguo	1,60	5,88

Tabela IV (balão no fundo do mar)

Esquema das respostas	Percentual de respostas entre alunos de graduação	Percentual de respostas entre alunos de pós-graduação
Galileano-newtoniano	6,45	5,88
Alternativo	91,15	94,12
Ambíguo	2,40	0,0

Tabela V (astronauta no interior de nave espacial)

Na quinta questão obtivemos um padrão de respostas que se assemelha muito às duas amostras (graduação e pós-graduação) analisadas, como podemos observar pela tabela V.

Na sexta e última questão, surpreendentemente, o padrão de respostas entre estudantes de graduação e de pós-graduação também se assemelha, apesar de um número significativamente maior de respostas com esquemas do tipo galileano-newtoniano (ver tabela VI).

Esquema das respostas	Percentual de respostas entre alunos de graduação	Percentual de respostas entre alunos de pós-graduação
Galileano-newtoniano	47,54	52,94
Alternativo	46,72	47,06
Ambíguo	5,74	0,0

Tabela VI (balança no vácuo)

Discussão dos resultados

Os padrões de respostas para todas as questões assemelham-se aos inúmeros resultados obtidos em diferentes pesquisas acerca de concepções alternativas/espontâneas em Física (Vicentini-Missoni, 1988). O que surpreende, no entanto, são as conclusões que podemos inferir para cada uma das interrogações com as quais abrimos este trabalho:

Em relação à interrogação (a), podemos afirmar que os três anos de Ensino Médio deixaram quase intocadas as concepções alternativas dos estudantes. Estes continuam mantendo esquemas que “explicam” o mundo físico baseados na intuição e na fenomenologia de uma Física dissipativa, ou seja, de uma Física onde o atrito desempenha um papel decisivo e

“falseia” os esquemas emersos dos trabalhos de Galileo e Newton (Albanese, Danhoni Neves & Vicentini, 1997b). No geral, entre os estudantes de graduação, cerca de 70% de suas respostas se enquadram em esquemas de tipos alternativos. Portanto, à nossa primeira interrogação, podemos apontar uma obviedade já de há muito conhecida: a falência do ensino tradicional que insiste com métodos manualísticos, livrescos, memorizativos e matematizáveis para o ensino da Física. A história, a experimentação e a observação estão excluídas nesse tipo de ensino. Quando são abordadas, os métodos são sempre o da simplificação de procedimentos e de caricaturas históricas. Assim, os esquemas alternativos permanecem praticamente intocáveis ao longo dos três anos de ensino médio.

Esta última afirmação nos conduz à segunda interrogação: *(b) qual a distância entre os esquemas de concepções espontâneas presentes em alunos de início de um curso de graduação e aqueles dos alunos de pós-graduação?* Analisando questão por questão, vemos que os alunos de pós-graduação “acertam” (ou seja, mantêm esquemas próximos ao esquema “galileano-newtoniano”) cerca de dez vezes mais a questão I (poço que perfura a Terra) que seus colegas de graduação. No entanto, esse universo não ultrapassa os 40% de “acerto”. Nas questões II (tiro de canhão) e III (mão que lança a pedra), os acertos ultrapassam, respectivamente, a faixa dos 70 e 80%. A questão IV (balão no fundo do mar) constitui-se uma anomalia, já que o percentual de “acerto” foi maior para os alunos de graduação (cerca de 3,5 vezes maior que os de pós-graduação). A dimensão da amostra parece não justificar tal discrepância ... Em relação à questão V (astronauta no interior de nave espacial), as duas amostras apresentam, basicamente, os mesmos resultados: mais de 90% de respostas do tipo alternativo (“ausência de gravidade”). Na questão VI há também um “empate técnico”, de cerca de 47% de respostas do tipo alternativo (“havendo vácuo, a pedra não pesa”).

Assim, diante de tais resultados, podemos afirmar que existe, **sim**, uma distância entre os esquemas dos alunos de graduação e aqueles de pós-graduação. No entanto, essa distância é menor do que a que gostaríamos de encontrar, ou seja, nos deparamos com alunos de Mestrado (formados, em sua maioria, em cursos de graduação de Física) que continuam mantendo níveis bastante elevados de esquemas alternativos. Isto vem mostrar que o ensino superior recapitula em grande parte a mesma metodologia daquela do ensino médio: memorização, matematização, a-historicidade, exclusão do conhecimento, e nenhuma situação de conflitos cognitivos e epistemológicos; é o velho ensino manualístico (com exercícios padrões a serem resolvidos) em grande estilo!

Em relação à interrogação (c), existe a propalada crença de que a privatização do ensino médio garante melhor qualidade de educação, preparando melhor o candidato a uma vaga para o ensino superior. Em nossa amostragem, 65% dos alunos pesquisados (da graduação) provinham de escolas privadas e, no entanto, os padrões de respostas diferiram pouco (cerca de 3% na média geral do conjunto de questões analisadas) daqueles padrões apresentados por alunos que provinham de escolas públicas. Chega-se, pois, à conclusão de que a rede privada prepara o aluno somente para um exame-padrão, o Vestibular. As concepções alternativas de mundo ficam intocadas, irmanadas com seus congêneres da escola pública. Temos, assim, uma “democracia” de esquemas, que, de forma alguma passa pelo esquema piramidal de classes sociais que assola este nosso injusto e desigual país, corroborando aquilo que foi estabelecido no início desse artigo, de que existe uma independência substancial em relação ao tipo de ensino recebido, além de uma invariância cultural.

Escolas públicas e privadas, graças à roda-vida de nossas graduações deformantes, continuam reproduzindo e clonando realidades neo-positivistas, onde o ser do homem desaparece e seus esquemas alternativos exilam-se em recônditos e obscuros becos da pseudo-cognição.

Conclusão

Das interrogações que guiaram a pequena digressão que fizemos até aqui, restou-nos a última: *(d) qual o papel da História da Ciência no ensino de Física?*

No universo das grandes obviedades que assolam a educação brasileira, uma resposta imediata a essa interrogação seria [*no contexto atual*]: *nenhum papel*. Para avaliar esse “não-papel”, realizamos, junto a 15 alunos do quarto e último ano do curso de Bacharelado em Física, uma pequena enquete sobre conhecimentos gerais a respeito da História e da História da Ciência. A enquete consistiu de quatro questões abertas:

- 1) Desenhe um mapa-múndi e localize: a) Roma, b) Grécia, c) Oriente Médio, d) Egito, e) China, f) Civilizações Inca e Azteca.
- 2) Defina o termo “Idade Média”.
- 3) Descreva sucintamente os seguintes personagens: a) Aristóteles, b) Ptolomeo, c) Huygens, d) Buridan, e) Averroes, f) Newton, g) Hubble.
- 4) Defina os seguintes termos: a) força, b) momento, c) inércia, d) energia, e) anti-peristasis, f) gravidade.

Os resultados foram:

- Respostas consideradas erradas na questão (1): a) *Roma* (14,3 %), b) *Grécia* (38,5%), c) *Oriente Médio* (28,6%), d) *Egito* (21,4%), e) *China* (30,8%), f) *Civilização Inca* (7,7%) e *Civilização Azteca* (69,2%).
- Questão (2): “não sabe” (35,7%), “respostas erradas e/ou ambíguas” (21,4%), “correto, mas mal definido” (14,3%), “correto” (28,6%).
- Respostas da questão (3): a) *Aristóteles* (erradas=46,2%; ambíguas=46,2%; corretas=13,6%); b) *Ptolomeo* (erradas=61,5%; ambíguas=38,5%; corretas=0,0%); c) *Huygens* (erradas=76,9%; ambíguas=15,4%; corretas=7,7%); d) *Buridan* (erradas=100%); e) *Averroes* (erradas=100%); f) *Newton* (erradas=23,1%; ambíguas=38,0%, corretas=38,9%); g) *Hubble* (erradas=84,6%; ambíguas=7,7%; corretas=7,7%).
- Respostas da questão (4): a) *força* (erradas=42,9%; ambíguas=35,7%; corretas=21,4%); b) *momento* (erradas=71,4%; ambíguas=14,3%; corretas=14,3%); c) *inércia* (erradas=50,0%, ambíguas=21,4%; corretas=28,6%); d) *energia* (erradas=64,3%; ambíguas=28,6%, corretas=7,1%); e) *antiperistasis* (erradas=100%); f) *gravidade* (erradas=57,1%; ambíguas=35,7%; corretas=7,2%).

Os resultados podem parecer desalentadores (*como realmente são ...*), mas eles são flagrantes em sua denúncia: praticamente inexistente cultura em nossa educação e, quase, com toda certeza, não existe cultura científica na formação de nosso aluno. Se nossos alunos (especialmente os formandos em Física) desconhecem conceitos, períodos e personagens que definiram os grandes paradigmas da ciência antiga e contemporânea, não é de se

espantar porque poucas mudanças conceituais ocorreram no lapso de toda formação graduada até os anos iniciais da pós-graduação. Não é de se espantar, pois, porque quase nenhum conhecimento próximo àqueles julgados cientificamente aceitáveis é construído. Culpa do aluno? Mais uma interrogação de resposta óbvia: *Não!* (Este é um tema que merece mais atenção em futuras pesquisas envolvendo questões sobre cultura científica e a natureza da ciência em nossos alunos).

Nosso sistema educacional é montado para formar repetidores de uma ciência que se indexa como uma cultura amorfa. Nossa política científica está mais preocupada com discursos alienantes de formação de pouquíssimos “centros de excelência” do que com nossos “guetos deformativos” da ciência e da cultura. A História da Ciência não é nenhuma vacina contra as mazelas da deseducação, mas é um meio para que a ciência se faça cultura. O mesmo discurso vale para os aspectos da educação não-formal. São tijolos nesse grande edifício da formação da cultura, e, como todos os tijolos, são importantes. Sobre o papel da História da Ciência, Thomas Kuhn escreve:

As coleções de 'textos originais' têm um papel limitado na educação científica. Igualmente, o estudante de ciência não é encorajado a ler os clássicos de história de seu campo - obras onde poderia encontrar outras maneiras de olhar as questões discutidas nos textos, mas onde também poderia encontrar problemas, conceitos e soluções padronizadas que a sua futura profissão há muito pôs de lado e substituiu. Whitehead apreendeu esse aspecto bastante específico das ciências quando escreveu algures: 'uma ciência que hesita em esquecer seus fundamentos está perdida' (Kuhn, 1974).

Temos trabalhado nos últimos anos com poucos recursos destinados à educação científica e num contexto cada vez mais desfavorável para mudanças efetivas em nossas graduações e no ensino médio como um todo. Vestibulares e “Provões” querem indexar instâncias de conhecimento, quando, na verdade, só conseguem corroborar esquemas de pseudo e volátil conhecimento, descomprometido com qualquer idéia de ciência como construção e discernimento.

No âmbito dos trabalhos desenvolvidos pelo grupo de pesquisa em Ensino de Física da Universidade Estadual de Maringá e frutos de dois projetos de longa data (FINEP e SPEC-1), temos produzido vídeos, CD-ROM's (Danhoni Neves & Savi, 1998^{a,b}, 1999), mostras interativas de Ciência (derivadas das atividades do “Centro Interdisciplinar de Ciências”-CIC e do “Laboratório de Criação Visual”-LCV), livros, experimentos inovadores e contextualizados historicamente, e formado grupos tutoriais (PET-DFI) para uma sensibilidade maior com a educação eclética e com a formação cultural e social do cientista.

Ações semelhantes a essa têm caracterizado a luta da área de Pesquisa em Ensino de Física em todo o país. Porém, essas ações esbarram na efemeridade de recursos e de propostas que acabam não vingando onde ela é mais necessária: a sala-de-aula. O ensino continuado de ciência e de Física, em particular, e sua inter, trans e pluridisciplinaridade (em sua plena concepção) continuam como quimeras de educadores preocupados com a construção de uma cultura científica. A dimensão desse problema pode ser aferida pela inexistência de uma área de

“Ensino de Ciências” no rol de “especialidades” do CNPq e da Capes. O paradigma atual é o da negligência da formação e o da exaltação da “pós-formação”. Questões como, por exemplo, “como envolver os alunos na construção de uma cultura científica genuína”, “como interpretar a permanência de conceitos alternativos”, “quais as relações dos alunos com suas próprias concepções”, “como negociar significados”, tornam-se deslocadas num contexto de ciência onde a repetição e a falta de crítica passaram a indexar um conhecimento que não se estrutura, não educa e, portanto, não se legitima.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a todos que nos ajudaram nesta pequena digressão, especialmente ao grupo de “Pesquisa em Ensino de Física” da Universidade Estadual de Maringá ligado a tantos projetos (SPEC, RENOP, CIC, FINEP) e, especialmente ao Projeto PROIN: Polônia A. Fusinato, Alice Iramina, Ester A. Mateus, Wilson R. Weinend e Irineu Hibler. Gostaríamos de agradecer ainda ao Prof. Dr. André K.T. Assis e Roberto A. Martins, da Unicamp, pelas várias oportunidades em debater questões relativas ao Ensino e a História da Física; aos alunos do Programa PET-DFI e à Capes e CNPq pelos recursos financeiros nos últimos anos.

Referências bibliográficas

- ALBANESI, A.; NEVES, M. C. D. ; VICENTINI, M. *Report sulle idee degli studenti sui fenomeni di movimento*. Roma, LDS, 1997.
- _____. Student's conceptions on equilibrium, friction and dissipation. In: GIREP CONFERENCE, 1997, Ljubljana. Proceedings, Ljubljana, 1977.
- BRONOWSKI . As origens do conhecimento e da imaginação. Brasília, UnB ,1985.
- NEVES, M. C. D. A história da ciência no ensino de física. *Ciência e Educação*, v. 5, n.1, p. 73-81, 1998.
- _____. O pêndulo e sua história. *Science & Technology Magazine*, n. 2, 1998 (<http://www.cptec.br/stm>).
- _____. et al. Uma historia para a noção de força. In: *Congresso Latino-Americano de História da Ciência e da Tecnologia*. Rio de Janeiro, Anais,1998.
- _____. *Memórias do invisível: uma reflexão sobre a história da ciência no ensino de física e a ética da ciência*. Maringá, LCV, 1999.
- KUHN, T. A função do dogma na investigação científica. In: DEUS, J.D. *A crítica da ciência: sociologia e ideologia da ciência*. Rio de Janeiro, Zahar, 1974.
- VICENTINI-MISSONI, M. Conoscenza scientifica e conoscenza comune. In: VICENTINI-MISSONI et al.. *Conoscenza scientifica e insegnamento*. Roma, Loescher, 1988.
- VIENNTO, L. *Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire*. Paris, Herman, 1979.
- Z'AROUR, G.I. Science misconceptions among certain groups of students in Lebanon. *Journal of Research in Science Teaching*, v.12, p. 385-392, 1975.