

Sociedade Brasileira de Física

**Atas do IX Simpósio
Nacional de Ensino de
Física**

Anna M. P. de Carvalho
Organizadora

São Carlos - SP

21 a 25 de janeiro de 1991

PREFÁCIO

Com as Atas que agora publicamos, pretendemos oferecer uma descrição global do IX Simpósio Nacional de Ensino de Física, organizado pela Secretaria de Ensino e Comissão de Ensino da Sociedade Brasileira de Física e realizado no Campus da USP em São Carlos no período de 21 a 25 de janeiro de 1991.

Apesar de procurarmos relatar todas as atividades programadas - as conferências, as mesas redondas, os cursos, as comunicações e os painéis, os relatos dos grupos de trabalho, a assembléia geral e, até, as exposições realizadas - nunca poderemos transmitir, por escrito, a grande animação predominante no IX SNEF, a movimentação dos grupos e o calor dos questionamentos.

Ao organizarmos o IX SNEF e ao escolhermos como tema central "A Física na Formação do Profissional e do Cidadão" procuramos continuar a tradição, já estabelecida nos outros Simpósios, de dividirmos as atividades em três grandes linhas. Assim escolhemos como subtemas a Formação do Profissional, a Formação do Cidadão e o Professor: Formação e Prática, que nortearam o trabalho do Simpósio.

Por outro lado, procuramos introduzir algumas inovações como a de levarmos o Simpósio Nacional para uma cidade do interior do Estado. Procuramos, com isso, alcançar uma maior integração entre os participantes nas horas extra-Simpósio, o que dificilmente é conseguido quando estes se realizam nas grandes capitais. Face a essa inovação programamos uma tarde para excursões a pontos importantes da cidade de São Carlos. Esta foi uma atividade amplamente aceita e confirmada nas várias intervenções e moções apresentadas na Assembléia Geral.

A elaboração das Atas obedeceu, também, critérios próprios. Como não gravamos nenhuma das atividades - o que foi intencional - só foram publicadas as participações dos convidados para as conferências e mesas redondas, que entregaram à comissão os seus originais. Ao coordenar o trabalho de elaboração das Atas, procuramos não só registrar o passado, mas, também, apresentar um documento importante para futuros estudos sobre o que se pesquisa e trabalha em Ensino de Física. Para que as Atas possam refletir o atual estágio do pensamento da nossa comunidade fizemos um grande esforço para que as comunicações e painéis fossem publicados em sua íntegra.

Queremos agradecer, nesta oportunidade ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio dado ao IX SNEF.

Nossos agradecimentos se estendem, também, à Editora Harbra Ltda. e, em especial, à Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) do Instituto de Física e Química de São Carlos - USP, que tão cordialmente nos acolheu em São Carlos.

Finalmente queremos agradecer a IBM do Brasil pelo apoio financeiro para publicação das Atas deste Simpósio.

ANNA MARIA PESSOA DE CARVALHO
Coordenadora do IX SNEF

CONFERÊNCIAS

O Ensino de Física no Terceiro Grau

Fernando de Souza Barros

Instituto de Física - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Abordam-se inicialmente algumas características do ensino do terceiro grau no Brasil, salientando-se dois aspectos: sua ineficiência e sua baixa prioridade para o aprendizado em ambiente de laboratório, principalmente no ciclo profissional. A seguir, é detalhada uma proposta de laboratórios didáticos para o ciclo profissional, atualmente em fase de montagem no Instituto de Física da UFRJ.

As montagens dos currículos de Física das nossas universidades foram realizadas com boas motivações e a partir de objetivos válidos. Entretanto, quando se contempla o conjunto e se examinam suas omissões e deficiências, esses currículos não são motivo de orgulho para a maioria dos professores que contribuíram para suas construções.

Dois aspectos inquietantes desses currículos serão abordados aqui. O primeiro está relacionado com a grande variedade das disciplinas oferecidas na maioria desses cursos e pelo amplo espectro de tópicos e/ou temas que são abordados em sala de aula.

Como regra geral, praticamente todas as disciplinas são obrigatórias; o número reduzido de eletivas transforma estas últimas também em obrigatórias, já que o total de créditos exigidos para conclusão do curso não possibilita outra opção ao estudante.

Submete-se aqui a conjectura de que devido a um método didático muito peculiar, esse grande conjunto de disciplinas requer também um enorme tempo de permanência em sala de aula. Esta correlação não é uma necessidade incontornável; ela não ocorre nos bons cursos fora do país - e não se pode dizer que esses últimos ensinem "menos Física" aos seus alunos. O que ocorre no nosso caso é que toda matéria tem que ser "trabalhada" pelo professor, em sala de aula, sob pena de não ser reconhecida pelo aluno com algo "digno de sua atenção". Matéria não apresentada em período de aulas deixa de ser relevante para o aluno já que "não pode cair na prova".

Frequentemente, quando se aborda a necessidade de diminuir o tempo de permanência dos alunos em sala de aula, mencionam-se os aspectos válidos, porém indefinidos de possibilitar "liberdade intelectual" para os alunos e de criação de "espaço" para trabalhos e/ou projetos espontâneos. O ponto que se deseja enfatizar aqui, entretanto, é que a grande ênfase para a atividade em sala de aula, isto é, da postura passiva dos nossos alunos, retira dos próprios alunos a co-responsabilidade pela execução dos programas das disciplinas. Criamos, pela rotina das aulas, a imagem burocrática de

"matéria dada". Submete-se aqui este aspecto como um fator para a ineficiência de nossos cursos. Nos nossos cursos, a responsabilidade dos alunos é somente a de registrar o que o professor apresenta em sala de aula. Devido a este estado, é fácil entender a grande quantidade de desistências, já que não é necessário que o aluno tenha uma capacidade intelectual para compreender as matérias de aprendizagem, ou que ele se interesse espontaneamente em aprofundar em detalhes o assunto ou conhecê-lo como importante para o aprendizado profícuo com o conteúdo em sala de aula. Isso seria a motivação para um conteúdo significativo de dificuldades que estão presentes nos currículos de cursos brasileiros. O problema é com esta prática de inibição dos currículos, que nossos alunos não possuem suficiente autonomia intelectual para descobrir "terra sem fim" dos textos didáticos. A consequência desta proposição é a grande desistência frente aos quadros negros, e o papel do professor, em intermitentes demonstrações de fórmulas e de soluções de exercícios, reduzido a um mero ser mágico para os nossos alunos.

Qual seria o tratamento e responsabilidade que se deveria esperar de estudantes universitários, para os quais já atiram com o Ciclo do "Profissional", senão aquela de desenvolver ativamente da própria "desenvolvimento"? É que melhor função para um profissional do que a de criar as próprias conclusões dos planos de estudo, tratar com a própria dúvida, e ajudar e sustentando o aprendizado? São os alunos que não dispõem de condições para definir o número de horas em sala de aula e eliminar as redações nas disciplinas para "ganhar" as horas a oportunidade de "trabalhar" com o conteúdo estudado. Jamais se consideram a possibilidade de planos de estudos em disciplinas de disciplinas com a devida quantidade de seus professores, liberdade total de escolha de horários e conteúdos de aulas.

O segundo aspecto inductante que será abordado nesta análise do ensino do terceiro grau é o da baixa prioridade do ensino experimental nos nossos cursos de Física. Quais os motivos para tamanha carência de aulas práticas nos cursos de uma ciência reconhecida como da natureza? Em primeiro lugar, menciona-se muito nossa tradição "livresca". Se interpretarmos este vocábulo como uma tendência de "observar a natureza pelos olhos de terceiros", deveremos reconhecer então que este não deveria ser o caso dos cursos que são dados em ambientes onde a maioria dos professores são também pesquisadores, o que já ocorre em muitas universidades públicas do país. Uma outra justificativa muito corrente para a escassez de laboratórios didáticos é a do seu alto custo de implantação e manutenção. Realmente, nada mais econômico do que um quadro-negro e várias cadeiras em um ambiente mal iluminado e esporadicamente pintado. Isso é, a sala de aula das nossas escolas. É até possível verificar a correlação entre o número de laboratórios didáticos e o produto interno bruto de cada país, isto é, que o laboratório didático como instrumento de ensino é mais frequentemente utilizado nos países ricos. O Brasil seria, neste caso, um daqueles pontos incômodos que teimam em permanecer "fora da curva", se a sua condição de "oitava economia mundial" fosse levada em consideração, pois é um fato bem comprovado que os nossos cursos de Física estão abaixo da média, no

questo de número de horas de aulas práticas. Citando um único exemplo, o da instituição do autor, dos 130 créditos necessários para se obter o diploma de bacharel em Física, apenas 10 são de aulas em laboratórios didáticos. Voltando à questão do custo, todos aqueles que realmente lidaram com esses laboratórios sabem, entretanto, que, com um esforço continuado, quantias modestas e uma rotina de manutenção bem estabelecida, podemos dotá-los com experiências didaticamente ricas. O que é irreal com os nossos poucos recursos é a "corrida sistemática aos catálogos de instrumentos didáticos", este ritual de tentativas frustradas de importação de instrumentos com verbas que são "acenasadas" ocasionalmente pelos órgãos responsáveis. Isto não significa que deveríamos esquecer a necessidade de verbas para melhorar a qualidade do nosso ensino. Se examinarmos as generosas folhas de pagamentos de nossas universidades, atualmente na casa dos bilhões de cruzeiros mensais, não estaria fora da realidade aumentar substancialmente os recursos para laboratórios didáticos, com um enxugamento racional dessas folhas. Portanto, acredita-se que a resposta para a pergunta inicial, do porquê para o número tão limitado de aulas práticas dos nossos cursos de Física, esteja fortemente correlacionada com a intensidade do nosso compromisso pedagógico. Um laboratório requer trabalho continuado e rotinas de manutenção. Ele não pode ser improvisado no início do período letivo. Esta carência dos nossos currículos, portanto, tem como um dos fatores motivantes o nosso próprio comportamento como corpo docente, pelo menos nas universidades públicas.

Apresentamos a seguir uma proposta de laboratórios para o ciclo profissional do curso de Física, ora em implantação por uma equipe de professores do Instituto de Física da UFRJ*. Entre as motivações para a proposta em curso, salientaremos aqui apenas duas.

1. Valorização do trabalho prático. Logo no início do ciclo profissional (5º período), quando o aluno começa a se identificar com "seu curso de Física", é comum não existir espaço para trabalhos práticos. Existem, sim, muitas disciplinas introdutórias aos formalismos físico-matemáticos. No quinto e sexto períodos, os estudantes ainda não estão comprometidos com as "opções para pós-graduação" e ainda respondem aos estímulos sem compromissos imediatos. A inexistência de trabalhos práticos nesses semestres, ao nosso ver, compromete a postura profissional do futuro físico.

2. Atualização tecnológica. Os atuais laboratórios didáticos estão contribuindo para uma verdadeira "barreira cultural" entre nosso alunos e a realidade das tecnologias correntes, para não se falar do imenso abismo que existe entre esses laboratórios e os laboratórios de pesquisa universitários. Um dos propósitos do projeto é de atenuar este "gap", permitindo uma iniciação à linguagem dos dispositivos na época correta.

Com estas metas, e atentando-se para o fato de que seria impossível a montagem de laboratórios que abrangessem todo o elenco de tecnologias modernas

(dispositivos e processos), planejam-se três laboratórios para os três primeiros semestres do ciclo profissional, com sessões de quatro horas por semana.

O primeiro laboratório seria uma introdução às técnicas de Eletrônica moderna, analógica e digital. O propósito principal seria de iniciar os estudantes ao tratamento eletrônico da informação gerada por transdutores, e à codificação da mesma (quantificação ou digitalização) por processos digitais. Além dos processos de conversão, os trabalhos práticos com Eletrônica digital permitiriam uma iniciação ao "hardware" essencial para técnicas de interfaceamento entre computadores e equipamentos.

As práticas iniciais do segundo laboratório estão relacionadas com técnicas ópticas; uma área muito presente em tecnologias modernas e que não recebe um tratamento atualizado nos laboratórios de ensino. Pretende-se enfatizar conceitos de medidas ópticas, desde filtros especiais até aplicações de coerência espacial e da espectroscopia interferencial.

Este segundo laboratório seria complementado por um conjunto de práticas relacionadas às propriedades macroscópicas de materiais. A novidade aqui seria a participação do estudante na preparação das amostras, e de iniciação às técnicas de caracterização das mesmas. Trata-se de práticas que serão viabilizadas (construção e montagem) com equipamentos e/ou oficinas existentes no Instituto de Física, bem semelhantes às existentes em muitas universidades brasileiras.

O terceiro e último laboratório será montado para apresentação de fenômenos quânticos básicos e para iniciação à Física da radiação. Este é um laboratório convencional, comum à maioria dos cursos de Física e que exige maior investimento em equipamentos.

*Helio Salim de Amorim, Miguel Alexandre Novak, Ricardo Borges Barthem e Fernando de Souza Barros

Qual o Papel da Ciência na Formação Básica?

João Zanetic

Instituto de Física da Universidade de São Paulo

1. Introdução

Na conferência anterior, Lizete Aularo pautou seu discurso sobre o mote "o cidadão como sujeito da história"⁽¹⁾. Declaro que o mesmo tema está subjacente a tudo que direi a seguir: encaro o cidadão contemporâneo, inclusive como aluno de nossas escolas, como um ativo participante na transformação social e não como um mero elemento de segunda categoria sujeito da história.

Ainda pensando no teor da conferência da Lizete, particularmente com relação ao debate que a finalizou, ficou clara a necessidade de conscientizar nossa população quanto ao papel que cabe à escola pública nessa luta pela transformação de nossa sociedade. Apenas para dar um exemplo das dificuldades que encontraremos nesse terreno - o de trazer a população para a luta na defesa e pela melhoria das condições de ensino da escola pública - basta mencionar que, no município de São Paulo, numa enquete recentemente realizada que buscava localizar as prioridades da população paulistana, a educação ficou num distante sétimo lugar. Esse resultado é, e não é, espantoso. É, na medida em que acredito na importância da educação na formação básica do cidadão contemporâneo. Não é, quando tomamos por base as lamentáveis condições de vida, ou melhor, de sobrevivência em que se encontra a maioria da população e do bombardeio "educacional" perpetrado pelos diversos meios de comunicação, particularmente a televisão, caixa de Pandora que ainda é um animal não domesticado apesar de estar mais presente nos lares do que "o melhor amigo do homem".

2. O papel tradicionalmente atribuído à ciência na formação básica.

Ao iniciar a preparação do conteúdo desta conferência, preocupei-me em tentar abandonar o lugar-comum das respostas freqüentemente dadas à pergunta-tema: "Qual o papel da ciência na formação básica?" Creio que não consegui realizar bem meu intento e assim ofereço aqui o rascunho da minha preparação.

É comum respondermos a essa questão apelando a várias dimensões, presumidas como importantes para o cidadão contemporâneo compreender a ciência. Eis algumas delas:

- i. vivemos numa época fortemente influenciada/determinada pela ciência; é o "homo scientificus", categoria aparentemente superior do "homo sapiens";
- ii. a natureza é basicamente explicada pela ciência, isto é, esta permite um diálogo inteligente com aquela;
- iii. a tecnologia, presente na nossa realidade, é fortemente lastreada na ciência;
- iv. o método científico pode ser facilmente transferível para outras atividades humanas;
- v. a ciência favorece o uso do discurso racional, da razão;
- vi. a ciência permite um diálogo com o cotidiano vivenciado;
- vii. a ciência enriquece e promove a imaginação;
- viii. a ciência desperta a observação cuidadosa do trabalho com a experimentação;
- ix. a Ciência promove o pensamento crítico;
- x. a Ciência favorece a luta pela transformação social;
- xi. a Ciência tem... mil e uma utilidades.

Acredito que ninguém descartará esses papéis da Ciência na formação básica. Certamente alguns enfatizarão mais uns do que outros ou ainda acrescentarão mais itens a essa lista. Quer referenciados à Física, Química ou Biologia, papéis como estes são permanentemente mencionados.

Poderia terminar a palestra neste ponto, acrescentando apenas algumas ponderações sobre o que poderia ser entendido por cidadão, Ciência e formação básica.

Este XI SNEF, realizado agora em 1991, representa a maioria destes nossos encontros, já que o primeiro realizou-se há exatamente 21 anos⁽²⁾. Em todos esses simpósios, a atribuição de tais papéis à Física era uma constante. No entanto, cabe aqui uma pergunta: será que algum desses itens aí listados é realmente atingido em nossas salas de aula? Eu diria que não. É provável que se nessa lista estivesse o papel da "Ciência ser necessária para realizar os exames vestibulares", este seria o único item que, em determinadas situações, seria apontado como plenamente ou parcialmente, atingido pelo ensino de física. Isto seria satisfatório?

3. Crítica ao ensino de Ciência.

Nestes últimos dias, estive lendo o segundo volume da autobiografia do escritor búlgaro-austriaco Elias Canetti. Trata-se de seu livro *Uma luz em meu ouvido*. Como o livro refere-se ao período da juventude do autor, nele se encontram muitas passagens referentes às suas experiências educacionais. Narra, por exemplo, a insistência de sua mãe para que seguisse uma carreira científica, o estudo da Química. Ele deixa claro que não era sua inclinação natural, porém nessa época

"...ainda alimentava o desejo de saber e me apropriar de tudo o que valia a pena conhecer no mundo..."⁽³⁾

Apesar de seu desejo de conhecer todas as áreas do saber e estar disposto a aprender algo sobre a Química, Canetti não guarda boas lembranças de seu professor e das aulas de Química, como podemos depreender de suas palavras:

"... pouco me sobrou de suas aulas além das fórmulas da água e do ácido sulfúrico e seus movimentos, durante as poucas experiências que ele nos demonstrou, me enchiam de repugnância."⁽³⁾

E o que ficou como visão da Química? Ele próprio responde:

"...em vez de adquirir uma pequena noção de Química, ficou-me um verdadeiro vácuo de conhecimentos."⁽³⁾

Será que o professor de Química de Canetti era tão mau assim ou ele atribui ao mensageiro uma crítica que deve ser dirigida à mensagem? Claro que há professores que nos inspiram as mais negativas reações. Lembro-me de vários professores das mais diversas áreas do conhecimento, que não podiam estar desempenhando a tarefa de iniciar alguém no ato de desvelar um mundo desconhecido escondido por trás da aparência ingênua do audível, visível e palpável. Mas havia também aqueles esforçados e organizados que também não conseguiam despertar em seus alunos a menor chama de interesse. A mensagem que eles tentavam passar para sua turma não era de modo algum adequada. Não é comum ouvirmos as queixas dos adolescentes de hoje contra as aulas de Física, Matemática, Química, como também contra as de História, Português e Educação Física? Todas as disciplinas são criticadas, mas as exatas ganham a disputa de qual é a mais detestada. Não seria a mensagem, o conteúdo escolar, as informações processadas pela escola que estariam fora de lugar?

É claro que não se pode ignorar o fato de que vivemos, por diferentes motivações, um período em que a busca "desinteressada" do conhecimento passa por uma crise. Não vou me adentrar nesse tema agora. Porém, acredito que esse vazio de conhecimento deva-se também à escolha de temas, à sua não contextualização, seja com relação ao cotidiano vivenciado por quem está sendo iniciado numa determinada área do saber, seja com relação à evolução do conhecimento acumulado ao longo da História.

O que Canetti identificou em seu professor de Química pode ser relacionado às "idéias inertes" salientadas por Whitehead em sua crítica a uma educação não significativa para o aluno e também, certamente, para o professor. São essas conceituações "vazias", pretensamente substantivas que, através da educação formal praticada em nossas escolas, é "depositada" nas cabeças pretensamente vazias das crianças e adolescentes, "à la educação bancária", criticada por Paulo Freire...

Sabendo que o 2º grau é fortemente influenciado pelos exames vestibulares, cumpre o conteúdo de física que se depreende dos últimos exames algum dos elementos que compõem o quadro acima indicado? Se tomarmos também os livros didáticos mais vendidos como medida do que ocorre em sala de aula, certamente a resposta é extremamente negativa.

Aqui é preciso fazer justiça a alguns dos autores desses livros didáticos que alertam no prefácio que:

"O livro é destinado aos estudantes que, em suas futuras carreiras e em sua formação profissional, irão precisar da Física e àqueles que deverão enfrentar os exames vestibulares ao fim do seu curso de 2º grau."⁽⁴⁾

O problema é que tais livros acabam sendo adotados não apenas nos cursinhos - uma aberração de nosso sistema educacional - mas também nas escolas de 2º grau que deveriam estar voltadas para a educação científica básica. Acredito que a forma dominante de ensino, baseada nos conteúdos desses livros, é responsável pelo vazio de conhecimento, pelas idéias inertes, acima mencionados.

Einstein também não tecia comentários muito favoráveis à instrução científica - seu curso superior - de sua época, como atestam suas palavras:

"... como estudantes, éramos obrigados a acumular essas noções em nossas mentes para os exames. Esse tipo de coerção tinha (para mim) um efeito frustrante. Depois de ter sido aprovado nos exames finais, passei um ano inteiro durante o qual qualquer consideração sobre problemas científicos me era extremamente desagradável. Porém, devo dizer que na Suíça essa coerção era bem mais branda que em outros países, onde a verdadeira criação científica é completamente sufocada... Na verdade, é quase um

milagre que os métodos modernos de instrução não tenham exterminado completamente a sagrada sede do saber, pois essa planta frágil da curiosidade científica necessita, além de estímulo, especialmente liberdade; sem ela fenece e morre. É um grave erro supor que a satisfação de observar e pesquisar pode ser promovida por meio da coerção e da noção do dever."⁽⁵⁾

Como alterar essa situação? Como lidar com esse paradoxo? A área do saber tida como a mais importante (pelo menos segundo o referencial dos professores de Ciência) é a menos amada pelos alunos!

Como e por quê, apesar da constatação de sua deficiência, essa forma e esse conteúdo do ensino de Ciência são tão fortes e predominantes? É por causa da moda, da inércia educacional, do vestibular, dos baixos salários, da classe dominante?

4. O Latim e o ensino de Ciência.

Outro dia, ainda pensando no preparo desta palestra, li um artigo de Ernst Mach, baseado numa conferência por ele proferida a professores secundaristas alemães, em 1886. Mach abordava os papéis do ensino do latim e das Ciências, comparando as razões apresentadas em defesa do primeiro e comentando a necessidade de introdução do ensino das segundas.

Apesar de ter sido um filósofo conservador, tanto é que seu método foi criticado, de um lado, por Lenin em seu Materialismo e empiriocriticismo⁽⁶⁾ e, por outro, por Einstein em suas Notas autobiográficas⁽³⁾. Mach é um intelectual importante para os que se dedicam à Física, seu ensino, sua história e sua filosofia. Em particular, sua obra mais fundamental, The science of mechanics, publicada em 1893, exerceu forte influência sobre os físicos que foram responsáveis pelas mudanças ocorridas na Física no começo deste século, como reconhece Einstein na obra acima mencionada. Mach também foi um defensor da introdução da Ciência na educação geral.

Pelo artigo de Mach, aprendemos que o latim teria sido introduzido na educação pela Igreja Católica e junto com ele, e através dele, veio o ensino de toda a cultura antiga e posteriormente também a medieval. Era a língua oficial dos "scholars" e das escolas. Fazia o papel que hoje é, de certa forma, desempenhado pelo inglês. As grandes obras eram escritas em latim. Newton, por exemplo, no final do século XVII, escreveu seu livro fundamental, Principia, em latim. Por diversas razões, até por influência da nobreza que se sentia marginalizada, pois não o entendia, o latim foi ficando restrito aos profissionais que se dedicavam ao estudo das civilizações da Antiguidade. Havia também outras razões que levavam ao abandono dessa língua como idioma culto

universal. Galileu, por exemplo, escreveu suas duas últimas obras, Diálogos e Discursos, em italiano, pois pretendia, assim procedendo, atingir um maior número de estudiosos.

Apesar da utilização de outras línguas no interior das escolas, o latim, juntamente com o grego, permaneceu no currículo tradicional com papel de destaque, equivalente ao das Ciências na época contemporânea. Aliás, até há bem poucos anos, mesmo entre nós, aqui no Brasil, o latim marcava sua presença, já não como o eixo do currículo, mas como aprendizado necessário para a formação geral de qualquer indivíduo. Nas escolas eram ensinados, e decorados, os paradigmas das declinações.

Mach afirma que, além da forte motivação "corporativista", os que defendiam o ensino do latim, no final do século passado, atribuíam-lhe um papel que indicava os "bons resultados de tal instrução". Diz Mach:

"... o resultado principal obtido, pelo atual método de estudar línguas antigas (latim e grego), é que... aguça-se a atenção e aprimora-se o exercício do julgamento pela prática de subsumir casos particulares sob casos gerais, e de distinguir entre diferentes casos."⁽⁷⁾

Mach atribuíam ao ensino dessas línguas antigas, particularmente do latim, duas dimensões que se complementavam:

- i. metodológica
- ii. conteúdo do conhecimento das civilizações

Porém nessa época a Ciência já participava na transformação do mundo e na sua explicação. Dai a defesa que Mach faz da sua inserção na educação geral. Para ele, a Ciência, no que diz respeito principalmente à dimensão "conteúdo", começava a ser mais importante que o latim, pois, sem a Ciência,

"... um homem permanece um estrangeiro total no mundo em que vive, um estrangeiro da civilização de seu tempo..."⁽⁸⁾

Mas ele adianta que não é apenas por favorecer esse entendimento do mundo e sua civilização que a Ciência (Matemática, Física, Química e Biologia) é importante. Para ele, é igualmente básico

"... o cultivo formal que vem destes estudo, o fortalecimento da razão e do julgamento, o exercício da imaginação."⁽⁸⁾

Mach chama a atenção para o fato de que não se podia mais continuar defendendo o ensino do latim com base no exercício do julgamento, da razão, uma vez que

"... obviamente o mesmo resultado pode ser obtido por outros meios, por exemplo, por jogos complicados de cartas. Toda Ciência, a Matemática e as Ciências Físicas aí incluídas, cumpre igualmente, se não melhor, neste disciplinamento do julgamento."⁽⁸⁾

Mencionei acima que o latim foi se descaracterizando como motor da educação geral, restando apenas os paradigmas das declinações. Thomas Kuhn utiliza o conceito de "paradigma" para procurar compreender a evolução das teorias científicas e das conceituações nelas envolvidas. Ele deixa claro que o conceito de paradigma que advoga é diferente do paradigma do latim. Porém, a forma dominante do ensino de Física não se aproxima mais do paradigma do latim, da aprendizagem decorada de um conjunto de regras e declinações, do que do paradigma kuhniano? Afinal

F = m a
 rosa rosae rosam
 b a ba

não guardam fortes semelhanças entre si? Podemos também dizer que, se o objetivo da aprendizagem de Ciência é o desenvolvimento do raciocínio lógico, da observação, da razão, isso poderá ser igualmente atingido através de jogos bem escolhidos, como enfatizava Mach com relação ao ensino de latim. Pelo menos seria bem mais divertido!

5. O papel da Ciência na formação básica.

Acredito que o papel que podemos atribuir à Ciência, na formação básica do cidadão contemporâneo, não é cumprido pelo modo dominante de se ensinar Ciência. Para reverter essa situação, vários cuidados devem ser tomados. Listarei alguns que considero cruciais.

i. É necessário relacionar o conteúdo científico com temas significativos ao cidadão contemporâneo. Para tanto temos que abordar em nossas aulas tópicos atuais da Ciência. Afinal, estamos nos aproximando do final do século XX e a Ciência nele desenvolvida ainda não foi para a sala de aula!

ii. Mesmo que partamos da premissa do papel transformador da Ciência, ou melhor, que favoreça a possibilidade de transformação do mundo, devemos ter em mente os diferentes cidadãos que temos em nossas salas de aula: o mais voltado para os aspectos práticos (desmontar aparelhos), o mais inclinado a divagações inteligentes (que elabora poesias), o sonhador (que filosofa), o lógico, o desligado... A Ciência tem conteúdo, história e método para agradar a qualquer um deles, basta encontrar o caminho.

iii. É preciso construir um conteúdo científico que possibilite oferecer um quadro da evolução do conhecimento, a passagem da visão de mundo antiga para a contemporânea. Não podemos continuar a ensinar só a Cinemática de forma estática, precisamos acabar com essa inércia!

iv. Devemos enfatizar os diferentes métodos de trabalho utilizados no desenvolvimento do conhecimento científico.

v. Precisamos trabalhar também com problemas interdisciplinares.

vi. Devemos procurar relacionar a Ciência com outras áreas da cultura.

vii. Não podemos deixar de levar em consideração a visão de mundo de que as crianças e adolescentes levam para a sala de aula e que, certamente, interagirá com a visão de mundo que buscamos trabalhar na sala de aula. Ou seja, não podemos ignorar os resultados das pesquisas com as concepções alternativas.

Acredito, enfim, que a aprendizagem da Ciência não pode prescindir do estudo da história e da filosofia da Ciência, tanto na formação dos professores quanto em nossas escolas de 1º e 2º graus. Essa abordagem facilitará a ponte entre a experiência "humanista" antiga e a "científica" contemporânea.

Atualmente a tendência de se ensinar a história e a filosofia da Ciência tem aumentado em várias partes do mundo. Nos Estados Unidos, um estudo recente destaca que

"Chegamos à conclusão singular de que a associação com a história pode ser o caminho mais promissor pelo qual a Ciência pode salvar-se de ser subjugada pelos seus sucessos tecnológicos."⁽⁹⁾

E, para oferecer mais um exemplo dessa tendência, menciono uma reforma educacional recentemente ocorrida na Dinamarca. O parlamento dinamarquês, em junho de 1987, aprovou uma extensa reforma do sistema escolar secundário. Essas reformas, que entraram em execução a partir de agosto de 1988, atingiram principalmente o ensino de

Ciências. Uma das motivações para tal reforma, no tocante ao ensino de Física, deveu-se ao fato de que:

"...a maioria dos estudantes da escola secundária superior da Dinamarca consideram a Física muito difícil, não relacionada com outras matérias da escola e com pouca conexão com a vida real."⁽¹⁰⁾

Assim, o que se desprende dessa reforma é uma mudança do vetor pedagógico: de um ensino de Física centrado na Ciência para a apresentação da Física como uma atividade humana e como um instrumento que auxilie na compreensão do mundo em que vivemos. Para tanto resolveram reduzir as características mais técnicas do ensino de Física, permitindo a introdução de cinco novas dimensões:

1. a Física e o mundo que nos cerca;
2. a visão de mundo da Física;
3. exemplos da tecnologia moderna;
4. a relação Física-tecnologia-sociedade;
5. história e filosofia da Física."⁽¹¹⁾

Essa proposta de mudança do ensino de Física da Dinamarca sofreu fortes influências do Projeto Harvard, desenvolvido no final da década de 60 nos Estados Unidos com ênfase na utilização da história da Física, e das idéias de Thomas Kuhn, popularizadas através de seu livro A estrutura das revoluções científicas.

Outros exemplos recentes poderiam ainda ser mencionados, porém creio que o que foi apresentado já dá uma idéia do papel que atribuo à Ciência na formação básica.

6. Conclusão

Para finalizar e dar um fecho a algumas das inquietações expostas nesta conferência, reafirmo a convicção de que, se se pensa numa educação que favoreça a compreensão da organização social reinante e sua transformação no sentido de aliviar a canseira humana, a Ciência trabalhada na escola não pode ser neutra, meramente técnica, preparatória para estudos posteriores, etc. Ela tem que ser construída de tal forma a permitir que o cidadão contemporâneo se realize na tarefa de compreender/transformar a organização social dominante. A Ciência pode e deve participar desse empreendimento.

Por outro lado, paralelamente ao ensino das conceituações básicas, suas ferramentas matemáticas e laboratoriais, é necessário situar o conhecimento científico como um saber em desenvolvimento. Esta visão da Ciência, como um produto e também

como um processo, está distante da visão linear e lógica, fornecida pelos bons livros didáticos que, neste sentido, distorcem a evolução do pensamento científico.

A Ciência, bem trabalhada na escola, tem tudo para ser um instrumento que se adegue tanto ao pensador diurno, dominado pelo pensamento e discurso racionais, como ao pensador noturno, marcado pelo pensamento imaginário e sonhador, utilizando aqui as idéias de Gaston Bachelard. A Ciência, construção essencialmente calcada no discurso racional, tem tudo para satisfazer um pensamento que apela para o fantástico, para a imaginação, para o vôo do espírito. É preciso fazer a ponte entre as chamadas "duas culturas", a científica e a humanista, sugerida ironicamente por Dostoievski:

"- Vamos senhores, que vontade restará quando ficarmos reduzidos às tábuas de logaritmos e à aritmética, quando tudo for uma questão de 2 e 2 são 4? 2 e 2 são 4 independentemente de minha vontade. A vontade é outra coisa.

(...)

Concordo que 2 e 2 são 4 é uma coisa excelente; mas, se cumpre render homenagem a tudo, então direi que 2 e 2 são 5 às vezes, também é uma coisinha encantadora."⁽¹²⁾

Ou como diria Caetano Veloso:

"Meu amor,
tudo em volta está deserto,
tudo certo.
Tudo certo como dois e dois são cinco!"⁽¹³⁾

OBS. texto baseado nas notas utilizadas durante a conferência.

Referências

1. Lizete Aularo. O que se espera da escola pública na formação básica do cidadão. Conferência no IX SNEF, 21/01/1991.
2. O I SNEF realizou-se em janeiro de 1970 no Instituto de Física da Universidade de São Paulo.
3. Elias Canetti. Uma luz no meu ouvido. Companhia das Letras, 1989, pág. 107.
4. Ramalho, Nicoulau e Toledo. Os fundamentos da Física. Mecânica 1. Ed. Moderna, 5ª edição, 1989.

5. Albert Einstein. Notas bibliográficas. Ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 2ª edição, 1982, págs 25/26.
6. Vladimir Lenin. Materialismo e empiriocriticismo. Várias edições.
7. Ernst Mach. Popular scientific lectures. Open Court publishing, 1910, 4ª edição, pág. 357.
8. Idem, ref. 7, pág 359.
9. J.L. Heilbron. Applied History of Science. Isis, 78, 1987, pág. 559.
10. H. Nilsen e P. Thomsen. History and philosophy of science in physics education. Int. J. Sci. Educ., vol. 12, nº 3, 1990, pág. 308.
11. Idem, ref. 10. pág. 309.
12. F. Dostoievsky. Notas do subterrâneo. Ed. Bertrand do Brasil, 1989, págs. 43/44,47.
13. Caetano Veloso. Canção "Meu Amor". Tomados de lembrança.

A Situação do Magistério de 1º e 2º Graus no Brasil

Deputado Godofredo Pinto

Eu não tenho dúvidas de que, mesmo antes de iniciar minha fala, o público aqui presente já domina o teor central desta exposição. Para quem é do ramo, a extrema penúria em que vive o magistério e o processo cada vez acentuado de aviltamento salarial que caracteriza a categoria não são novos, nem mesmo recentes.

Para tratar desta questão temos que ter claro que, só para termos um dado como ponto de partida, em 1989, enquanto os professores do Rio de Janeiro percebiam tal qual os de Bombaim na Índia apenas 1.600 dólares, em Genebra e Zurique atingiam-se salários de 57.300 e 53.900 dólares, respectivamente. (JB - 29.03.89)

Os professores, que com o processo de privatização do ensino que, como nunca, se intensificou a partir da Ditadura Militar viram, como ninguém, a degradação da Escola Pública e, dentro dela a destruição de suas condições de trabalho e a sua depreciação profissional.

Ampliando-se as vagas no então ensino primário para aplacar a possível contestação ao regime por parte dos trabalhadores (afinal, escola pública era uma de suas reivindicações), os governos militares combinaram a esta política uma outra que passou a inviabilizar o funcionamento adequado da rede pública: o subsídio aos empreendimentos privados de ensino reduzindo ao extremo as possibilidades de uma sobrevivência digna para o ensino oficial.

Hoje, os efeitos deste estado de coisas já não podem ser dissimulados. O magistério perde seus quadros e a profissão vai caindo em desuso.

Alguns dados:

. em apenas um dia 500 professores pedem exoneração do Estado - JB de 27.02.90;

. o curso de letras da PUC/Rio abriu 160 vagas e apenas 140 candidatos se inscreveram - JB de 27.11.90;

. a Faculdade de Educação, também da PUC/Rio, que antes formava 3 turmas de 40 alunos cada, hoje tem 18 alunos numa única turma - JB de 27.11.90;

. os cursos de Geografia e Física da UERJ apresentam uma relação de menos de 2 candidatos por vaga - JB de 27.11.90;

. ao último concurso de Ingresso do Magistério para o Estado do Rio de Janeiro inscreveram-se apenas 15.000 candidatos quando em outras ocasiões já se atingiu mais de 60.000 candidatos. E temos ainda que neste último concurso incluíam-se as disciplinas de Sociologia e Espanhol com medida pioneira no Estado;

. a UFRJ oferece 25 licenciaturas todas elas com vagas ociosas.

Um dado também bastante curioso, para não dizer preocupante, é o que nos revela Isabel Alice Lelis em sua pesquisa "A formação da professora primária: da denúncia ao anúncio": 80% das professorandas entrevistadas pela pesquisadora pretendem cursar o Ensino Superior em outras áreas que não o do magistério. O Curso Normal para a maioria é apenas uma possibilidade para a sua ascensão social já que apenas 30% delas são filhas de profissionais que possuem formação superior.

Do Magistério no entanto, daquelas que ainda resistem, temos recebido algumas lições de que insistem na luta por uma escola pública de qualidade e democrática.

A Assembléia Estadual Constituinte no Estado do Rio de Janeiro foi um exemplo de como se conseguiu interferir, pela pressão de alunos, funcionários e professores, principalmente da UERJ, e se obter um texto bem melhor do que se poderia esperar diante do perfil extremamente conservador da maioria dos parlamentares.

O que é urgente mesmo, para que o Magistério pense em ultrapassar este momento perverso e prolongado em que se vê comprimido entre a desesperança, a revolta e o desistímulo é que consigamos junto a nossas entidades de classe e aos demais sindicatos de trabalhadores romper esse impasse. A denúncia precisa ser substituída pelo anúncio da Política Educacional que interessa aos trabalhadores e a seus filhos.

O corporativismo precisa ser substituído por um sindicalismo classista que veja como é precária e insuficiente uma atuação que se caracterize apenas pela resistência e oposição. Os interesses maiores dos trabalhadores têm que permear a ação dos professores enquanto categoria.

O contexto, sabemos, é extremamente adverso. O autoritarismo que, com requintes se apossou de Brasília, não traz uma política explícita e formalizada para o setor educacional. E, mesmo se o fizesse, sabemos que rumos tomaria e a quem viria beneficiar.

Que saibamos colocar em prática todas as nossas táticas de convencimento junto aos descrentes! Ou vamos adiante, criando e recriando formas de mobilização, ou estaremos a assistir em pouco tempo algum professor menos avisado apagando as luzes da última sala de aula pública em nosso país...

CURSOS

Curso: Ciência e Filosofia

Prof. José Glauco Tostes

Objetivo:

Fornecer uma visão globalizante das críticas contemporâneas ao método científico, aí incluída a discussão dos papéis da metafísica e do ceticismo em Ciência. A partir daí, pretende-se examinar o tronco da Ciência Galileana, na sua estrutura inicial e na sua particular estratégia de adaptação às críticas acima mencionadas. A adoção de princípios antrópicos em Cosmologia e de interpretações não realistas em Mecânica Quântica são a seguir analisadas, sempre por contraste com o tronco Galileano. A linguagem empregada será a mais qualitativa possível, com ênfase nos conceitos e não em formalismos teóricos.

Programa

Dia 22/01/91

Filosofia da Ciência no Séc. XX

Ciência no séc. XIX, empirismo, indução, verdade. Ciência e verdade; Círculo de Viena, K. Popper, T. Kuhn: a crítica do critério de validade de teorias científicas. Ciência e metafísica; a inevitabilidade de pressupostos metafísicos em Ciência; exemplos. Ciência e lógica, o ceticismo; circularidade e regressão. Pluralismo e fragmentação de conhecimento.

Dia 23/01/91

A Ciência Galileana

Pensamento ocidental moderno; Ciência e imanência. O postulado da objetividade galileana. Empirismo. Critério da simplicidade. Mecânica Clássica: o paradigma da Ciência Natural. A sintaxe única da natureza; reducionismo; Química e Termodinâmica. Séc. XX: relaxamento do critério empírico. Cosmologia: o critério da simplicidade "mecanizado". A crítica a "desvios" antropocêntricos em Cosmologia e Mecânica Quântica.

Dia 24/01/91

Cosmologia = princípio antrópico

Princípio Cosmológico Antrópico; Dirac, B. Carter. Contra-interpretações Galileanas. O problema da "quebra" das leis da Física; a saída quântica. A procura da grande teoria unificada. Existem leis da natureza?

Dia 25/01/91

Mecânica Quântica

As interpretações de Bohr e Von Newman. O problema de medida em Mecânica Quântica; o paradoxo do gato de Schrodinger. A interpretação realista de Einstein. As correlações de Einstein-Podolsky-Rosen; a experiência de A. Aspect; a realidade não local. Interpretações exóticas; a interpretação dos mundos múltiplos. Bohr e Kant: Um esboço de comparação. A Mecânica Quântica e a teoria da Relatividade generalizada são unificáveis?

Curso: A Proposta GREF para o Ensino de Mecânica

Resumo:

Este curso propõe para o ensino da Mecânica a discussão de situações vivenciais, enfatizando uma abordagem dialógica.

A estrutura do curso, construída a partir da classificação das coisas relacionadas ao tema "Mecânica", aponta para a priorização das leis da conservação das quantidades de movimento linear e angular e da energia mecânica.

A discussão de situações como nadar, remar, jogar bolinha de gude ou bilhar, introduz o estudo de uma grandeza que se conserva nos movimentos, a quantidade de movimento linear. As várias maneiras de se frear um carro propiciam o estudo da variação da quantidade de movimento de partes de um sistema e a formalização das leis de Newton.

O estudo da conservação da quantidade de movimento angular no sistema e sua variação em partes do mesmo é feito a partir da discussão de objetos que giram, tais como brocas de furadeira, pás da máquina de lavar, cadeiras giratórias.

Sistemas naturais, hidrelétricas, bate-estacas, brinquedos de corda, motores a combustão são pontos de partida para se estudar transformações de energia e seu princípio de conservação.

Curso: Novos Materiais e Microeletrônica

Prof. Fernando de S. Barros
(Instituto de Física - UFRJ)

Nº de vagas: 20

Programa

Será apresentado o desenvolvimento de um dos dispositivos mais simples da Microeletrônica, o capacitor de múltiplas camadas construído com cerâmicas avançadas, para demonstrar a importância desses materiais na tecnologia moderna. As dificuldades para miniaturização deste dispositivo, desafio tecnológico enfrentado na década de 1980, servem como "ponta de prova" para avaliar os avanços necessários para uma tecnologia nacional.

Aulas

1. A importância dos novos materiais
2. Cerâmicas avançadas e suas funções
3. Cerâmicas dielétricas
4. Desenvolvimento atual de capacitores cerâmicos de múltiplas camadas

Curso: Introdução às Partículas Elementares

Prof. José Helder Lopes

Nº de vagas: 20

Programa

Entre os diversos ramos nos quais se divide a Física atualmente, existem aqueles cujo objetivo primeiro é a compreensão das leis fundamentais do universo. Dentre estes, temos a Física das Partículas Elementares. Podemos dizer que as principais perguntas que os físicos que trabalham nesta área querem responder são: "Quais os objetos mais fundamentais com os quais nosso universo é constituído?" "Como estes objetos se

combinam para formar este universo?" A maior parte dos fenômenos estudados pela Física das partículas elementares está ausente da nossa vida cotidiana. No entanto, o conhecimento das principais descobertas e conclusões deste ramo da Física é muito importante para qualquer um que queira ter uma visão mais correta e completa a respeito do nosso universo. Mais ainda para professores de Ciências, que poderão retransmitir um pouco do espírito destes conhecimentos àqueles que ajudam a formar.

1ª Aula: O surgimento da Física moderna. As primeiras partículas elementares. A "explosão de partículas". As propriedades das partículas.

2ª Aula: A classificação das partículas e a descoberta das simetrias. Os quarks. As partículas elementares atuais.

3ª Aula: As interações fundamentais: A "QED" como modelo. As interações fracas. As interações fortes. O modelo padrão. O que vem depois?

4ª Aula: Como são feitas as experiências que estudam as partículas elementares?

Curso: O Laboratório de Física na Universidade

Profas. Alcina M. Testa e Suzana de Souza Barros (Instituto de Física - UFRJ)

Nº de vagas: 15

Programa

Objetivos

1. Discussão do papel formativo do laboratório introdutório, aspectos epistemológicos, conceituais e instrumentais.
2. Justificativa das escolhas metodológicas a partir do diagnóstico da clientela; pré-requisitos.
3. Apresentação da proposta PROMEL (experimentos "abertos"; metodologia Nedelsky: previsão-verificação; entrevistas).
4. Discussão das vantagens/desvantagens do laboratório "aberto" versus o laboratório diretivo.

Roteiro do Curso

1ª Aula: Uma experiência introdutória: modelagem, previsão e verificação. A contribuição do laboratório para a aprendizagem de Física. Discussão de objetivos para o laboratório introdutório. Métodos e critérios para a escolha desses objetivos.

2ª e 3ª Aulas: Proposta de estruturação de laboratórios "abertos". Projeto PROMEL. Discussão da metodologia através da realização de várias atividades experimentais.

4ª Aula: Análise dos objetivos levantados para o laboratório introdutório. Avaliação do curso.

Curso: Ensino Construtivista: Um exemplo em calor e temperatura

Profs: Reynaldo Espinosa (SEE/SP) e Ruth S. de Castro (rede escolar Belo Horizonte)

Nº de Vagas: 20

Programa

1ª Aula: Bases teóricas do construtivismo

- i. O que é construtivismo
- ii. A teoria piagetiana como inspiração
- iii. A Psicogênese e a História da Ciência

2ª Aula: O conteúdo "Calor e Temperatura" dentro de uma visão construtivista

- i. Escolhas necessárias para estruturar o curso
- ii. Discussão de conceitos fundamentais
- iii. Evolução histórica dos conceitos envolvidos no estudo de calor e temperatura

3ª Aula: Um exemplo de ensino construtivista: o curso de calor e temperatura ministrado no 2º grau

- i. Caracterização da clientela
- ii. Planejamento e programação
- iii. Apresentação e discussão de trechos dos "tapes" das aulas

4ª Aula: Metodologias e atividades

- i. Descrição das atividades realizadas (leituras, demonstrações, experiências, discussões)
- ii. Avaliação
- iii. Apresentação e discussão de trechos dos "tapes" das aulas

Curso: Aplicações da Informática no Ensino de Física do 2º Grau

Profas: Flavia R. Gomes e Marli Ignez Athayde (Projeto Educon) I. Física - UFRJ

Nº de vagas: 20

Programa

Objetivo: Apresentar uma panorâmica das possibilidades de uso da informática no ensino da Física no 2º grau.

Ementa: Vantagens e desvantagens do uso do microcomputador no ensino de Ciências; formas de uso do microcomputador no ensino de Ciências; filosofias de ensino subjacentes ao desenvolvimento de softwares educativos; aspectos relevantes para avaliação/seleção de softwares educativos.

Resumo das Aulas:

1ª Aula: Discussão sobre as diversas formas de uso do computador no ensino de Ciências, suas vantagens e desvantagens. Aplicações de conceitos básicos para classificação de softwares educacionais.

2ª Aula: Demonstração de softwares educativos nacionais e estrangeiros para o ensino de Física no segundo grau.

3ª Aula: Análise e discussão das filosofias de ensino subjacentes aos diversos tipos de softwares demonstrados: abordagem construtivista X abordagem comportamental.

4ª Aula: Discussão de aspectos relevantes para avaliação de softwares educativos. Apresentação de fichas para avaliação de softwares educacionais.

Curso: Física Moderna Experimental

Prof. Otaciro Rangel Nascimento (IFQ/SC)

Nº de Vagas: 9

Programa

Este curso tem como objetivo introduzir o interessado a algumas experiências de Física Moderna além de demonstrar como este curso é estruturado no Departamento de Física e Ciência dos Materiais do IFQSC-USP. Não são pressupostos conhecimentos especializados além dos normalmente transmitidos em cursos de graduação.

Programa

.Introdução teórica

.Determinação do valor e/m do elétron

.Espectroscopia

.Difração da Luz

Curso: Espectroscopia Física

Prof.: José Pedro Donoso Gonzalez (IFQ/SC)

Nº de vagas: 20

Programa

Este curso tem como objetivo enriquecer as aulas de professores do 1º e 2º graus com informações e resultados de pesquisas recentes em Física dos Materiais. Não se pressupõe conhecimentos especializados na área e a abordagem será principalmente qualitativa e fenomenológica. Cada aula constará de uma parte expositiva (usando retro projetor) e de uma visita a um Laboratório de Pesquisa, da área tratada, junto ao DFCM.

1ª Aula:

Introdução: Espectro eletromagnético e regiões espectrais.

Espectroscopia na região das microondas:

1. Espectros rotacionais de moléculas
2. Ressonância Paramagnética Eletrônica

2ª Aula:

Espectroscopia infravermelha e Raman

Propriedades ópticas infravermelhas dos sólidos

3ª Aula:

Espectroscopia na região visível e ultravioleta

Espectros eletrônicos de íons em sólidos cristalinos e de centros de cor.

4ª Aula:

Ressonância Magnética Nuclear: estudos de relaxação em sólidos e líquidos.

Efeito Mossbauer

Curso: Física Experimental para o 1º Grau

Profs.: Dietrich Schiel e Hilton K. Sato (IFQ/SC)

Nº de vagas: 20

Programa

As aulas serão ministradas com material da Experimentoteca da CDCC, de amplo uso em São Carlos e região. Trata-se de conjuntos experimentais que possibilitam experimentação por todos os alunos de uma classe de 40 alunos.

1ª Aula:

Apresentação da Experimentoteca.

Mecânica

2ª Aula:

Termologia

3ª Aula:

Eletricidade e Magnetismo

4ª Aula:

Óptica e Acústica

Curso: Oficina de Materiais Alternativos para Ensino de Física

Prof.: Franklin E.M. Cerqueira (Belo Horizonte - MG)

Nº de vagas: 15

Programa

22/1 - Mecânica

23/1 - Fluidos

24/1 - Óptica

25/1 - Calor e eletromagnetismo

Em cada aula teremos:

8:00 às 9:00h - Apresentação de 10 situações problematizadoras, utilizando material concreto alternativo e as bases de uma metodologia para o ensino da Física a partir da experimentação;

9:00 às 9:45h - Discussão, orientação para montagem de aparelhos e sugestões para enriquecer pedagogicamente os pátios escolares;

9:45 às 10:00h - Apresentação dos "kits para ensino de Física, 1º e 2º graus" (Laboratórios Portáteis).

MESAS REDONDAS

Mesas Redondas

Linha 1: Formação Profissional

1A - O ensino de graduação: como está?

Ernst Hamburger (USP)

Vanderley Salvador Bagnato (USP)

Luiz Felipe Coelho (UFRJ)

1B - O que ensinar no 3º grau

Lucia da Cruz de Almeida (UFP)

Ildeu C. Moreira (UFRJ)

Marcio D'Olive Campos (UNICAMP)

1C - Política de organização do Ensino Superior

Luiz Pinguelli Rosa (COPPE-UFRJ)

Nathanael Rohr (ANDES-UFPb)

Eunice Durham (CAPES)

O Ensino de Graduação: como está?

Ernst W. Hamburger

1. Vou dar um "parecer ad hoc" sem responsabilidade de nenhuma instituição, só minha pessoal, e baseado no que conheço da minha instituição, IFUSP, em 1990.

2. A pergunta do título, aplicada ao curso de graduação em Física na USP, admite duas respostas: BOM e PÉSSIMO.

BOM porque:

- a opinião de colegas e de empregadores sobre os nossos formados é boa;
- os formados têm bom desempenho na pós-graduação no Brasil e no Exterior;
- o curso parece ter nível semelhante ao de boas instituições aqui e no exterior;
- levantamentos de revistas educacionais como "Playboy" nos dão boa colocação.

PÉSSIMO porque:

- poucos alunos se formam, a evasão é de quase dois terços;
- os alunos demoram para se formar, a repetência é alta;
- a formação é muito inferior à desejada, como se vê, por exemplo, no exame de qualificação da pós-graduação.

3. Duas respostas ortogonais entre si, ambas verdadeiras. Como educadores, é interessante observar que a avaliação pode dar resultados contraditórios, ambos corretos!

4. Desde que me conheço por gente, no anos quarenta, o nível da educação está caindo.

Tenho dó dos meus netos, quando chegarem à escola, não terão nível nenhum!

5. Um defeito do curso é que o currículo está desatualizado. O formando se sente inseguro com (ou desconhece totalmente) as técnicas experimentais atuais e desconhece os resultados dos últimos trinta anos em Física de partículas, Astrofísica, Estatística (caos determinístico), etc. Em sua palestra ontem, Fernando Souza Barros citou várias técnicas que poderiam ser ensinadas em um laboratório avançado e não são.

6. Não há mecanismo institucional de atualização dos professores do curso. Os professores sentem pressão para realizar pesquisas e manter-se a par dos últimos desenvolvimentos em seu campo de investigação, mas não na Física como um todo.

7. Os colóquios gerais do Instituto, que permitiriam aos docentes conhecer os outros campos, têm baixíssima frequência.

8. A pressão para publicar acaba gerando o ESPECIALISTA ESTREITO que, como tal, não é bom professor fora de sua área estrita. Falta-lhe ERUDIÇÃO mais ampla (o que em inglês se chama SCHOLARSHIP).

9. Os ESTUDANTES, por outro lado, são omissos e passivos, pouco exigentes (mudou muito desde 1968).

10. As decisões sobre o ensino são tomadas pelos professores sozinhos, quase sem a participação dos alunos. Falta o que Fernando Souza Barros classificou ontem como co-responsabilidade estudantil: o estudante não assume a responsabilidade pela própria formação.

11. No IFUSP há uma tradição de permutação entre os professores em suas atribuições didáticas. A cada ano a carga didática é distribuída entre os 180 professores, o que às vezes dá em um regime de alta rotatividade. Há uma sensação de efêmero, de provisório: logo o professor estará lecionando outra disciplina.

12. Sou talvez o único catedrático participante deste Simpósio. Nos bons velhos tempos a cátedra era responsável por um conjunto de disciplinas, que permaneciam iguais por longo espaço de tempo.

A faculdade era formada de cadeiras. A própria estrutura da instituição refletia as necessidades do ensino de graduação! E as responsabilidades eram definidas!

13. Hoje os Departamentos não assumem a responsabilidade. Há sempre uma velha desculpa: se a repetência é alta, é porque os estudantes são fracos e mal preparados.

14. Criar uma disciplina é um trabalho que demanda vários anos, principalmente se o professor não se limitar a reproduzir em aula um livro qualquer. O nosso problema é que não há trabalho consequente durante vários anos, faltam contribuições duradouras.

Como exemplo cito um grupo teórico de Física dos sólidos que durante vinte anos trabalhou sobre o curso de eletrodinâmica na Universidade Humboldt de Berlim. Criaram neste tempo textos para alunos, problemas resolvidos, exercícios escalonados,

etc. - o curso ao fim funcionou bem, quase sem repetência. No IFUSP os cursos de eletromagnetismo, assim como muitos outros, têm alta repetência.

15. A construção do curso de graduação deveria ser vista como o principal PROJETO da instituição a ser realizado em certo número de anos (p.ex. dez).

Quando isso ocorrer, será o paraíso...

16. Por exemplo, ontem neste Simpósio, Fernando de Souza Barros apresentou um projeto de um laboratório profissional, a ser ministrado em três semestres. Com a sua equipe, imaginou e planejou o curso, discutiu com os colegas, convenceu o Departamento, obteve aprovação, agora vai procurar os recursos e implementar a proposta. Trata-se de somente algumas disciplinas, poderia (deveria) ser o curso todo.

17. Volto à questão da repetência. Recentemente Sergio Costa Ribeiro chamou minha atenção para uma característica brasileira, que ele chama de CULTURA DA REPETÊNCIA. Desde o primeiro ano primário, durante todo o 1º grau, depois no 2º grau, no vestibular, na universidade (graduação), ainda na pós-graduação (exame de qualificação) são altíssimos os índices de reprovação, maiores ou da ordem de 50%: o povo é burro de alto a baixo!

18. Lembra-me da história O Alienista, de Machado de Assis. O psiquiatra verificou, espantado, que cada vez maior parte da população estava louca, e mandou-a para o hospício, até que ficou só ele de fora.

Quem era louco?

19. Antes de terminar, quero comentar algumas colocações dos colegas Vanderley Bagnato e Luiz Felipe Coelho. Vanderley propõe uma grande redução do número de aulas do curso, desde o 1º semestre. Proposta semelhante foi feita também no IFUSP recentemente, mas não aprovada. Acho que talvez isto seja possível no ciclo profissional, a partir do 5º semestre, mas tenho certeza de que não funciona nos primeiros semestres. Nossa experiência com os alunos ingressantes, no 1º ano, é que muitos deles têm enorme dificuldade em acompanhar as disciplinas, apesar de se interessarem e se esforçarem. Eles precisam de maior contato com os professores, não menor, para passar a entender as aulas. Quando isto ocorrer, serão aprovados provavelmente também nas disciplinas mais avançadas. Mas há um degrau, uma descontinuidade, alta, a ser vencida no 1º ano.

A cada ano entram cerca de 300 alunos no curso de Física, um pouco mais que as 260 vagas, e se formam cerca de 100. Em anos recentes o número de formados caiu para 70, em 1989 foi 89, parece estar subindo novamente para o valor 130 da década de 70.

A eventual redução do número de aulas, proposta por Vanderley, precisaria ser compensada por mais exercícios, trabalhos dirigidos, e outras atividades - ao fim a carga horária dos professores no curso aumentaria! Sem isto, a reprovação seria ainda maior.

20. Acho ótima a sugestão de um trabalho de fim de curso no bacharelado e na licenciatura, já fiz a mesma sugestão diversas vezes em São Paulo. Aqui em São Carlos a Escola de Engenharia exigia este trabalho há muitos anos, e ele existe também na FAU-USP.

21. Vanderley pergunta por que só Introdução à Física do Estado Sólido e Introdução à Física Nuclear no currículo de bacharelado no último ano, quando tanta coisa é omitida. Em São Paulo, incluímos estas duas disciplinas obrigatórias, quando reformulamos o currículo em 1968, porque eram duas áreas de pesquisa de fronteira em que tínhamos bastante competência. Em outros institutos pode ser outros assuntos, e deve haver revisão a cada década.

22. O currículo do IFUSP está sobrecarregado com disciplinas teóricas em detrimento das experimentais. Foi a covardia dos professores experimentais que permitiu essa expansão nefasta dos teóricos.

Por outro lado, os interesses corporativos dos professores e Departamentos dificultam o planejamento do currículo, como apontou Luiz Felipe.

23. Não quero deixar de mencionar uma proposta interessante que está em discussão em São Paulo, por iniciativa da Comissão de Ensino de Graduação, coordenada por Alceu Pinho Filho. Proposta semelhante em linhas gerais foi elaborada em 1982 em um simpósio interno coordenado por Amélia Império Hamburger. Eles propõem um núcleo comum de cerca de cinco semestres e a partir daí o aluno poderia escolher entre várias opções; um curso com ênfase teórica semelhante ao atual, ou uma ênfase experimental, ou uma ênfase aplicada em materiais, etc.

24. Terminando mencionando vários trabalhos que estou apresentando neste Simpósio, com meus colaboradores, em forma de painéis, sobre problemas de graduação no IFUSP.

"Acompanhamento dos alunos ingressantes no IFUSP em 1989/90" (resumo à pag. 40 do programa) baseado nos estudos de desempenho e evasão de anos passados.

"Divulgação das Pesquisas do IFUSP para seus alunos" (resumo à pag. 60) procura furar a barreira entre os grupos de pesquisa e os alunos de graduação.

"A Estrutura de uma Exposição de Divulgação Científica" (pag. 31) descreve a vivência dos monitores - alunos de graduação - na exposição.

Alteração Curricular no Departamento de Física e Ciência dos Materiais

Prof. Dr. Vanderley Salvador Bagnato

O DFCM destaca-se por inúmeras razões quando comparado com outros departamentos da USP ou com departamentos congêneres de outras universidades de bom nível.

Talvez a característica mais peculiar do DFCM seja a ordem com que foram implantados os seus programas de formação e titulação de recursos humanos. Recordando as suas origens pode-se constatar que os títulos de catedrático, de livre-docente e de doutor foram os primeiros a serem outorgados pela cadeira de Física Geral e Experimental que se constitui no embrião do DFCM. Somente após possuir algumas linhas de pesquisa bem implantadas e de contar com um núcleo de pesquisadores qualificados e titulados, foram iniciados primeiramente o curso de mestrado seguido do curso de bacharelado. Essa inversão completa da pirâmide de qualificação de pessoal, além de se constituir na característica fundamental do DFCM, tem determinado toda a sua evolução. Pode-se dizer que a pesquisa, principalmente a pesquisa experimental constitui-se como o centro absoluto de todas as atividades departamentais. A capacitação para o desenvolvimento da pesquisa exigiu e continua exigindo a implantação, renovação, bem como a expansão de uma variada e sofisticada infra-estrutura composta de oficinas, laboratórios de apoio, biblioteca, centro de computação, bem como a manutenção de quadro técnico de bom nível profissional. Complementando a infra-estrutura física disponível, criou-se um ambiente de trabalho que valorizou o aperfeiçoamento contínuo de recursos humanos tais como viagem ao exterior para treinamento ao nível de doutorado e pós-doutorado, participação em simpósios, congressos, etc. Dentro dessa moldura, aparentemente bastante favorável, o curso de bacharelado foi iniciado em 1970 tomando como modelo o curso da Faculdade Nacional de Filosofia. Desde então, as principais mudanças na sua estrutura curricular têm se dado principalmente pela inclusão de novas disciplinas (cursos de laboratório, oficinas, disciplinas optativas) numa tentativa de modernizá-las. Entretanto, as mudanças têm sido mais profundas nas atividades extra-curriculares. Por exemplo, a iniciação científica tornou-se quase que uma regra e não uma exceção para os alunos matriculados nos últimos períodos. Cresceu também o número de interlocutores e os meios de aprendizados acessíveis aos alunos de graduação. A monitoria, a participação em congressos científicos, a existência de programas de seminários de grupos e colóquios de interesse geral, a interação com alunos de pós-graduação e com professores visitantes são exemplos da diversificação dos meios e da diversidade de interlocutores têm contribuído para enriquecer a formação dos nossos alunos de graduação. Em resumo, o universo de aprendizado dos alunos tornou-se mais variado e mais estimulante absorvendo uma fração não desprezível do seu tempo fora da sala de aulas.

Deve-se acrescentar ainda as mudanças ocorridas no país nos últimos anos que modificaram bastante o mercado de trabalho e, em particular, as possibilidades de emprego para os nossos alunos. Essas mudanças substanciais no ambiente interno e externo fazem com que uma reforma curricular global seja estudada.

A tabela abaixo mostra em resumo a história de ingresso e saída de estudantes de graduação que pode ser melhor visualizada através do gráfico da figura 1, onde estamos plotando o número de estudantes ingressantes, o número total de formandos e alunos que transferem-se para fora do nosso Departamento.

Entre os vários problemas que temos detectado em nossa graduação, destaca-se o fato do aluno ter um número excessivo de horas-aula sem ter um número equivalente de horas para trabalhos dirigidos, estudos acompanhados, aulas de exercícios e contatos com professores fora da sala de aula. Este regime de aulas normalmente faz com que o aluno que por ventura perde uma disciplina nos anos iniciais tenha uma elevada dificuldade em se recuperar, cumprindo o curso no prazo previsto. Além disso, a falta de perspectiva e em muitos casos a não continuidade dos assuntos apresentados nos cursos, faz com que haja uma certa desmotivação dos estudantes.

Motivados por estes problemas e vários outros comuns a todas instituições de ensino em Física, estamos propondo uma reformulação do currículo atual numa tentativa de modernizá-lo.

As modificações propostas são as seguintes:

1. Mudança na contribuição e carga horária.

O quadro de disciplinas está esquematizado na tabela I em anexo.

Disciplinas optativas núcleo básico

Sugestão para Optativas I e II: Física Matemática Avançada, Mecânica Clássica Avançada, Vibrações e Ondas, Introdução à Eletrônica, Técnicas Experimentais I, Computação.

Sugestão para Optativas III a VI: Estado Sólido, Mecânica Estatística, Física Nuclear, Física Atômica, Óptica Avançada, Eletrônica Avançada (Dispositivos, microprocessadores, etc.) Trabalho de Formatura (2º semestre).

Disciplinas Optativas fora do núcleo básico:

Introdução Biofísica - 4, Dielétricas - 4, Oficina Mecânica - 4, Oficina Óptica - 4, Oficina de Vidros, Introdução à Programação de Computadores - 4, Inglês - 2, Introdução à História da Física - 2, Astronomia e Astrofísica - 4.

2. Horário Padrão

1º ano: aulas no período vespertino

2º ano: aulas no período matutino

3º ano: aulas no período vespertino

4º ano: aulas no período matutino

As disciplinas optativas fora do núcleo básico poderão ser oferecidas durante o ano letivo em qualquer horário ou mesmo em períodos de férias (janeiro, fevereiro e julho).

3. Estágio externo e trabalho de formatura

Visando uma modernização na formação de vários estudantes, achamos conveniente proporcionar uma maior aproximação destes com seu possível mercado de trabalho. Desta forma, estamos introduzindo no currículo um estágio voluntário em empresas ou centros de pesquisa de interesse. Estes estágios seriam arranjados e coordenados pelo Departamento (através, por exemplo, da Fundação de Apoio à Física e à Química). A duração do estágio seria flexível contando como crédito para o núcleo básico.

Salientamos que este é um procedimento convencional nas engenharias, recentemente adotado pelo Departamento de Química do IFQSC, com sucesso comprovado.

Notamos que este estágio, embora não obrigatório, representa uma mudança fundamental no nosso currículo, pois proporcionaremos uma maior perspectiva quanto ao mercado de trabalho atual para os jovens formados em Física.

A introdução do trabalho de formatura visa uma maior aproximação do estudante em tópicos atuais de pesquisa, visando uma melhor preparação para sua vida

profissional. Gostaríamos de sugerir que os melhores trabalhos de formatura fossem anualmente distinguidos através de premiação simbólica ao estudante bem como a seus orientadores.

4. Além destes pontos, temos reestruturação dos pré-requisitos e acompanhamento do desempenho dos estudantes pelos docentes.

O Bacharelado de Física na UFRJ

Luiz Felipe de Souza Coelho

O quadro geral do ensino no Instituto de Física

Para compreender o que é o Bacharelado em Física da UFRJ e suas possíveis alterações são necessárias informações básicas sobre o Instituto de Física. Grande parte do quadro descrito é similar ao encontrado em outras instituições de ensino superior de Física no Brasil, embora haja respostas diferentes para situações similares. O que está descrito abaixo é uma visão pessoal como participante da comissão reformuladora do Bacharelado do Instituto de Física, a qual ainda não concluiu as suas atividades. Talvez em um ano este processo de mudanças esteja concluído e será então possível relatá-lo, como o professor Bagnato acaba de fazer em relação ao Bacharelado da USP/SC.

As disciplinas do Instituto de Física podem ser agrupadas em duas categorias bastante distintas, uma formada pelos cursos próprios - os Ciclos Profissionais do Bacharelado e da Licenciatura e a Pós-Graduação - e outra pelos seus cursos de formação básica para uma variedade de opções profissionais - os Ciclos Básicos das áreas técnico-científica e da saúde. Para ministrá-las e realizar as atividades de pesquisa, o Instituto tem hoje cerca de 130 professores.

O principal fato determinante da fisionomia do ensino no Instituto de Física é o papel atuante no ensino básico, oferecendo uma diversidade de disciplinas aos ciclos básicos de diversos centros, o que exige cerca de dois terços do seu corpo docente. Esta característica, certamente comum à maior parte dos Institutos e Departamentos de Física no Brasil, é em parte devida ao papel central da Física na formação em diversas áreas profissionais e em parte à própria mobilização dos físicos em prol da existência do Ciclo Básico, o que ocorreu em conjunto com o restante da comunidade científica brasileira.

A segunda característica do ensino do IF-UFRJ é a divisão de cada um desses cinco subgrupos de disciplinas possuídores de unidade de objetivo e exigindo interação entre suas disciplinas componentes, entre os quatro departamentos constituintes do IF. Essa divisão por departamentos estanques é um fato incomum na UFRJ e nas demais instituições de ensino de Física no Brasil, pois os nossos "departamentos" não correspondem a cursos de bacharelado ou de pós-graduação distintos e sim a atividades de pesquisa em sub-áreas distintas. As razões para a origem desta estrutura departamental são puramente históricas e administrativas e, no caso do Bacharelado, esta divisão favorece distorções curriculares e dificulta a interação entre as disciplinas.

Além da diversidade de cursos e da estrutura departamental do IF, um terceiro fato é que, exceto pela pós-graduação e pelo ciclo profissional do Bacharelado, há, ou pelo menos deveria haver, forte interação com disciplinas de outras unidades. Para as disciplinas dos Ciclos Básicos da área técnico-científica, cursadas também por nossos alunos de Licenciatura e de Bacharelado, a interação central é com as disciplinas da Matemática; para as dos Ciclos Básicos da área de saúde, a interação é com as demais disciplinas desses Ciclos e para as do Ciclo Profissional da Licenciatura ela deve ocorrer com a Faculdade de Educação. As interações entre unidades são a essência de uma Universidade, sendo dificultadas pela estrutura das unidades e dos centros da UFRJ e pela inexistência de coordenações em cada Ciclo Básico (essas dificuldades não podem ser criticadas fora da perspectiva da fraca interação entre as nossas disciplinas e entre os departamentos do próprio Instituto). A ausência dessas interações também não pode servir de alibi para os problemas do ciclo profissional do Bacharelado "tradicional" pois, como já foi dito acima, nesse ciclo todas as disciplinas são oferecidas pelo próprio Instituto. Esta ausência de relações interdisciplinares é certamente uma característica do ensino de Física e, em geral, do ensino universitário no Brasil, dificultando o estabelecimento de Bacharelados "terminais" onde o aluno terá uma formação aplicada a outras áreas do conhecimento (Medicina, Eletrônica, Ciência de Materiais, Química, Geofísica, etc).

Um quarto fato, agora do lado positivo, é a consolidação do Instituto de Física. Nesses últimos 20 anos numerosas linhas de pesquisa se estabeleceram. O quadro docente teve enorme expansão e seu nível de qualificação acadêmica aumentou muito, hoje tendo cerca de 60 doutores e 60 mestres. A experiência didática acumulada pelos professores e pelas equipes das diversas disciplinas é também enorme. Há recursos humanos e materiais para que o Instituto forneça ensino de melhor qualidade que, 15 anos atrás, foram estabelecidos os currículos atuais da Licenciatura e do Bacharelado do IF/UFRJ. Esta consolidação ocorreu e ocorre generalizadamente no Brasil e é o que permite repensar o Bacharelado.

Por que alterar o Bacharelado?

Após traçar o quadro geral acima, os motivos para desejar alterações no Bacharelado são três: as distorções na formação de bacharéis como futuros pesquisadores, as mudanças no mercado de trabalho e a própria evolução da Física. A falta de resposta a estes desafios levou a uma crise do Bacharelado cujos sintomas são a redução da procura pela carreira de Física no Vestibular, o pequeno percentual dos ingressantes que concluem o curso e a conseqüente redução da procura pelo Mestrado.

Não é realista, no entanto, esperar que, apenas com mudanças no currículo do Bacharelado de Física, todos os problemas sejam resolvidos. Seria ideal caso a UFRJ

pudesse prestar orientação de escolha de profissões para as escolas de segundo grau, mas isto envolveria recursos humanos superiores aos que dispomos. Outra possibilidade seria a realização de atividades de divulgação da Física para os alunos dos Ciclos Básicos da área técnico-científica, alguns dos quais terão interesse e condições de seguir o curso de Bacharelado. A maneira mais trivial de resolver este problema de orientação profissional, face ao desconhecimento do que é cada profissão, é a existência do Ciclo Básico como previsto pela lei da Reforma Universitária e nunca implantado nem na UFRJ, nem na maioria das universidades brasileiras: o aluno faria a sua opção profissional ao término do Ciclo Básico, após ter contato com profissionais das diversas áreas de seu centro de escolha. Isto permitiria à Universidade receber os melhores alunos e evitaria escolhas de profissão desinformadas (o aluno só seguiria uma profissão se fosse convencido pela qualidade do ensino do departamento e/ou escola responsável por essa opção profissional), mas é infelizmente inviável a curto prazo, pois iria contra a estrutura burocrática de unidades e departamentos quase autônomos. Por isso, só talvez a longo prazo é que possa ocorrer esta unificação das vagas oferecidas no vestibular pelo IF com as oferecidas por outras unidades da área técnico-científica, evitando a escolha de Física no vestibular apenas por ser de ingresso fácil e eliminando o baixíssimo índice de formandos/aprovados no Vestibular (no Rio de Janeiro, isto é o caso apenas da PUC).

A formação de pesquisadores no Bacharelado

O currículo do Bacharelado na UFRJ visa à formação de pesquisadores, sendo o Bacharelado o caminho para a Pós-Graduação. Ele consiste de um "esqueleto" de Mecânica Clássica Newtoniana, Mecânica Quântica não-Relativística e Eletromagnetismo Clássico, apresentado em 2 ou 3 etapas, e complementado por alguns poucos cursos experimentais e fenomenológicos.

Antes de qualquer crítica, é preciso dizer que esse deveria ser o núcleo de qualquer bacharelado de Física e que a sua presença permitiu que, mesmo com falta de professores e grupos de pesquisa em formação, fossem formados bons físicos. Não deve ser retirado ou enfraquecido para "facilitar" a formação de bacharéis (uma tentação sempre presente devido aos números irrealistas de vagas que os departamentos de Física tradicionalmente apresentam nos vestibulares e à própria exigência, prematura e ilegal, de que o vestibulando opte por uma profissão).

Muitas coisas faltam no entanto nesse currículo, o que talvez fosse inevitável 15 anos atrás, mas que hoje é injustificável (em outras instituições, os tempos decorridos podem ser diferentes, mas o fenômeno é o mesmo). Ele deve ser complementado por disciplinas de apoio (Estatística, Computação, Eletrônica, etc), eletivas e experimentais. Faltam também atividades integradoras (trabalho de fim de curso, exame geral do bacharelado) e incentivos para a participação ativa dos alunos (estudo independente,

iniciação à pesquisa e preparo de relatórios e monografias). Estas deficiências são parcialmente sanadas no decorrer da Pós-Graduação, quando o aluno e o seu orientador podem identificá-las devido ao contato com as atividades de pesquisa, mas deixam algumas sequelas permanentes como o preconceito anti-experimental. O bacharel resultante tem formação teórica em alguns pontos muito sólida (e, em outros, inexistente), mas muito pouca vivência de estudo independente e de trabalho científico. Pessoas se formam sem ter lido artigos originais científicos, sem saber fazer pesquisa bibliográfica simples ou mesmo sem conhecimentos de computação ou de estatística. Em conseqüência, tudo isto tem que ser feito no Mestrado e no Doutorado, que se tornam excessivamente longos.

Alguns dos problemas acima citados não são devidos apenas ao currículo. Um exemplo disto é o estado lastimável dos laboratórios, causado em grande parte por falta de equipamento e não por ementas ruins. Outro exemplo é o desentrosamento entre os cursos, causado não apenas pela falta de atividades integradoras, mas também pela estrutura departamental do Instituto e por atitudes voluntaristas de descumprimento de ementas. Mesmo assim, a implementação de um projeto de currículo pode fornecer o dinamismo para que esses e outros problemas sejam solucionados.

As alterações centrais a serem efetuadas devem ser:

a) reforçar o ensino de aspectos experimentais, com maior carga horária e re-equipamento dos laboratórios de Física e de Física Moderna Experimental, possibilitando a realização de maior número de experiências e com envolvimento real dos alunos;

b) reforçar o ensino de aspectos fenomenológicos, em particular de Física Atômica, Ótica e Física da Matéria Condensada;

c) introduzir disciplinas eletivas que dêem um panorama da pesquisa em Física, em particular da que é feita no nosso Instituto. Eventualmente essas eletivas podem cobrir temas hoje vistos em disciplinas do mestrado, com a conseqüente redução do número de créditos exigidos no mestrado;

d) introduzir disciplinas auxiliares para as atividades de pesquisa (Eletrônica, Estatística e Computação) e

e) completar o "edifício" teórico da Física.

O mercado de trabalho para bacharéis

O desaparecimento quase total do mercado de trabalho universitário para físicos é um problema bem mais sério que o acima discutido, pois, diferentemente dele, não pode ser sanado pela Pós-Graduação. Ele levou a reduções acentuadas tanto na procura pela opção de Física no vestibular como no percentual dos que concluem o Bacharelado (por exemplo, tanto na UFRJ como na USP/SP ou na USP/SC formam-se cerca de um quarto dos que ingressam).

É impossível ignorarmos por mais tempo o fechamento do mercado de trabalho universitário. Após a década de 70, de expansão acelerada dos departamentos de Física das universidades e a conseqüente procura pelo bacharelado e pelas suas continuções "inevitáveis", o Mestrado e o Doutorado, tivemos na década de 80 (e muito provavelmente teremos na de 90) o fechamento dessa possibilidade e sem a abertura nítida de novos campos de trabalho para bacharéis com a formação atual.

Esses novos campos de trabalho já existem em áreas de pesquisa básica afins com a Física (Astronomia, Biofísica, Química, Microeletrônica, Ciência dos Materiais, Matemática, etc) e em áreas aplicadas (medicina nuclear em hospitais, departamentos de controle de qualidade em indústrias e órgãos governamentais, monitoração da poluição, etc). A formação em Física dos bacharéis atuais no entanto é **insuficiente** para isto, principalmente nas fenomenologias clássicas e quânticas e nas técnicas experimentais. Ela também é falha por não considerar eletivas fora do Instituto de Física. A exigência de eletivas permite formarmos físicos que tenham conhecimento nesses novos campos de trabalho. Caso um aluno deseje cursar uma ou mais disciplinas fora do IF, elas devem poder ser aceitas para contagem de créditos de eletivas, a critério de uma comissão de ensino de graduação do IF. Essa possibilidade também pode ser importante para alunos que desejam obter dois diplomas, com as eletivas de um curso servindo como obrigatórias de outro e vice-versa. Para um aluno de engenharia, por exemplo, o bacharelado em Física exigiria cerca de um ano adicional e poderia ser muito interessante nas áreas de Microeletrônica e de Ciências de Materiais.

Há uma demanda pequena, mas importante por profissionais com conhecimentos sólidos de Física para trabalhar em numerosas áreas vizinhas à Física. Este tipo de profissional não pode ser confundido com o "técnico em Física", como foi o físico tecnólogo 20 anos atrás ou hoje são os bacharéis em Física aplicada formados por várias universidades. A necessidade desse "técnico" se alimenta nas deficiências da formação dos engenheiros, dos médicos e de outros profissionais que não têm condições de fazer uso rotineiro de aparelhos e técnicas físicas modernas e por isso ela não define áreas de trabalho claras e permanentes.

A evolução da Física e o currículo do Bacharelado

A Física Atômica, a Física da Matéria Condensada Experimental, a Astrofísica, a Física de Partículas e Campos e a Óptica Quântica tiveram um crescimento rápido nesse período. Este crescimento foi excepcional nas áreas ligadas à produção, à caracterização e à compreensão teórica de novos materiais, na unificação eletro-fracas, na compreensão da estrutura das partículas elementares e no estudo de fenômenos ópticos em materiais. O avanço das fronteiras da Física não necessariamente afeta o que deve ser ensinado no bacharelado mas parte desses avanços tem que ser nele refletido. É necessário por exemplo que haja uma boa introdução fenomenológica à matéria condensada a ser seguida por vários cursos eletivos tanto formais quanto descritivos de áreas específicas.

As áreas clássicas da Física tiveram um renascimento, como a Acústica e a Mecânica e, em particular, a Óptica, mas a formação do bacharelado nessas áreas é bastante fraca. No caso da Mecânica clássica as formulações lagrangeana e hamiltoniana e os fenômenos não lineares são ignorados. A Óptica é quase inexistente no currículo a não ser por pequenos fragmentos dos cursos de Física IV e de Física Experimental IV, embora tenha sido revolucionada tanto do ponto de vista clássico como do quântico pelo uso do laser. A Acústica, que, como técnica, é bastante empregada em diagnósticos não destrutivos e em Geofísica, é ainda mais ignorada. Se já era pouco justificável o abandono dessas três áreas, agora isto o é menos ainda.

Três áreas que cumprem papel essencial na Física Experimental inexistem no atual currículo: Computação, Estatística e Eletrônica. Seus papéis também mudaram dramaticamente nesses últimos 14 anos. Hoje o uso crescente de computadores em cálculos ab initio, em simulações, na aquisição e na análise de dados experimentais faz com que seja essencial o aprendizado de rudimentos de seu uso (manuseio de terminais, uso de sistema operacional e editor de programas, introdução ao FORTRAN). A Estatística, outra área comum para todas as áreas de trabalho científico, sempre foi uma falta marcante na formação atual do Bacharelado. Sua ausência revelava a total falta de prioridade das atividades experimentais, para as quais é essencial, e atualmente é exigida pelo uso cada vez mais intenso de simulações em computadores. São necessárias noções estatísticas básicas (variável aleatória, função distribuição, método da máxima verossimilhança) e a sua aplicação em problemas como o da qualidade de uma simulação ou de uma função analítica para descrever dados experimentais.

Conclusão

Implícita nas mudanças propostas, está a necessidade de variar a carga horária para os diversos temas atualmente cobertos no Bacharelado. Estão também implícitas as necessidades de um papel mais ativo dos alunos frente ao aprendizado e de uma maior integração entre as diversas disciplinas. No entanto, enquanto as mudanças de carga

horária são facilmente feitas, as outras envolvem mudanças de atitudes de alunos e de professores e assim só serão conseguidas com o tempo.

Está também implícito que o Bacharelado deve ser terminal, em princípio podendo levar a uma pós-graduação em Física, mas também a atividades de pesquisa em áreas vizinhas à Física ou a atividades mais rotineiras em indústrias, hospitais e órgãos públicos. Para isto é essencial que utilizemos disciplinas oferecidas por outras unidades. Desde que esteja garantida uma formação básica em Física (que deve ser mais extensa do que a atual, pois agora não haverá chance de completá-la na Pós-Graduação), o aluno deve ter ampla flexibilidade em cursar conjuntos coerentes de disciplinas de outras unidades (para dar exemplos provocativos, há carências de profissionais em jornalismo científico e em traduções científicas, que poderiam ser sanadas com um bacharel que tivesse cursado as eletivas apropriadas). Esta é a tradição dos *minors* do curso de Física nas universidades britânicas, que permitem a formação de profissionais ao mesmo tempo com uma formação básica numa área e conhecimentos introdutórios em outra. As futuras possibilidades desses profissionais dependem, como sempre deve ocorrer, de seus méritos mais do que de seus diplomas.

Mesmo para os bacharéis que se destinam à carreira acadêmica em Física é importante poder utilizar eletivas fora do Instituto de Física desde que em áreas vizinhas à Física, o que evitará a criação de uma miríade de cursos muito especializados (por exemplo, Radiobiologia, Espectroscopia Molecular, Física de Polímeros, Física de Metais).

Finalmente, não considero que as menos de 20 horas de aula/semana atuais representem uma carga abusiva. As mudanças propostas acarretarão um aumento de cerca de 10% dessa carga, principalmente envolvendo atividades experimentais mas reduzindo a carga de aulas expositivas. Este é o preço que é necessário pagar para termos um bacharelado terminal para os que assim o desejem e seja a introdução mais eficaz (e menos distorcida) às atividades de pesquisa para os que se dirijam a atividades acadêmicas.

O que e como ensinar no 3º grau

Lucia da Cruz de Almeida

1. Introdução:

O tema proposto para esta mesa redonda é bem amplo. Dessa forma, vou me ater ao que penso sobre o assunto referente apenas ao curso de Licenciatura em Física. É claro que determinados aspectos são comuns ao Bacharelado.

2. O que Ensinar:

O primeiro aspecto que destaco sobre essa questão - o que ensinar - é que apesar de existir para o caso da Licenciatura em Física um currículo mínimo exigido pelo Conselho Federal de Educação, a meu ver ele não é suficiente para a formação do licenciado. No entanto, não basta acrescentá-lo simplesmente de matérias desdobradas em disciplinas.

Cabe aos professores envolvidos no curso propor um currículo que atenda não só às necessidades de seus alunos, como também à realidade a qual o curso se insere. Em outras palavras, o que ensinar está diretamente ligado a: uma ampla discussão entre as pessoas envolvidas no processo e uma construção coletiva de uma proposta que tenha como base, além de outros fatores, as condições de recursos humanos e materiais.

Utilizarei, como exemplo, a reformulação curricular da Licenciatura em Física da Universidade Federal Fluminense, que foi fruto de um trabalho coletivo.

O currículo proposto foi dividido em três grupamentos de disciplinas, existindo entre eles uma interface. Nesses grupamentos farei menção, basicamente, às disciplinas de conteúdo específico (Física).

Primeiro grupamento - corresponde além de outros, ao conteúdo específico de Física necessário à Licenciatura e ao Bacharelado. Esses conteúdos devem formar uma base sólida tanto no que diz respeito a quem vai prosseguir buscando a pesquisa em Física ou quanto aquele que busca o magistério de 2º grau.

Vale ressaltar que esse tronco comum não envolve todas as disciplinas propostas para o Bacharelado; isto não significa que elas não são importantes, porém, ocupariam um espaço num currículo proposto para oito períodos, onde assuntos de extrema relevância para os licenciados devem ser tratados.

O segundo grupamento engloba as disciplinas pedagógicas, as "integradoras" e outras que darão uma visão mais social e política, tanto da escola como da educação.

As disciplinas "integradoras" - didática específica, prática de ensino e instrumentação para o ensino - têm no entender do grupo de professores que elaborou a proposta, o caráter de articuladoras dos conteúdos específicos de Física e Pedagogia, no sentido de fazer a "ponte" entre os conteúdos de 3º grau e as formas possíveis de trabalhá-los no 2º grau.

No terceiro grupamento estão alocadas as disciplinas que complementam e/ou aprofundam os conteúdos: específicos, de ensino de Física e os pedagógicos.

Dentre essas disciplinas estão: i) uma voltada para a Física Contemporânea cujo objetivo é fornecer meios para que o futuro professor possa informar seus alunos sobre temas que atualmente já fazem parte do dia-a-dia das pessoas; ii) duas outras voltadas para a evolução dos conceitos da Física.

Nesse grupamento encontram-se também duas disciplinas, onde de acordo com o interesse do aluno (licenciando) ele poderá aprofundar tanto o conteúdo específico quanto o ligado ao ensino de Física.

O licenciando poderá fazer sua escolha dentre um amplo elenco de disciplinas.

3. Como Ensinar:

O futuro professor de Física, ao longo de seu curso, deverá receber os conteúdos de Física, de tal forma, que ele possa perceber a construção de todo esse conhecimento no decorrer dos anos dentro de um contexto sócio-político-econômico. Dessa forma, ele poderá perceber a Física como algo dinâmico que influencia e é influenciada, que não é neutra. Isso contribuirá para uma visão crítica, de tal forma que, ao atuar futuramente no magistério, possa transmitir a Física com um caráter transformador.

Quanto ao processo ensino-aprendizagem, da mesma forma o licenciando deverá, durante sua formação, vivenciar os diversos métodos e enfoques propostos tanto nas pesquisas em ensino de Física quanto nas da área de Educação, para que possa criar e adaptar métodos de acordo com os conteúdos a serem ensinados e de acordo com seus alunos. É de se esperar que isto também ocorra com os professores de 3º grau na sua prática de sala de aula.

Em outras palavras, o como ensinar não tem uma forma única e privilegiada, ele vai depender do conteúdo, dos alunos, do professor e do momento do curso.

Por fim, é importante destacar que o como ensinar também está ligado ao tempo de permanência em sala de aula, esse tempo não deve ultrapassar a cinco horas diárias para que o aluno possa refletir e amadurecer os conteúdos ensinados e participar das aulas numa atitude de troca permanente com seu professor e os outros colegas.

O que e como ensinar no terceiro grau?

Ildeu de Castro Moreira

Resumo

Foram discutidas algumas idéias, fruto da experiência individual limitada e de discussões coletivas, sobre o ensino de graduação de Física em nossas universidades. Os seguintes pontos foram considerados:

A - Algumas "contradições" que surgem frequentemente na discussão da reformulação curricular e da renovação dos cursos:

- i - conteúdo x processo (o que x como);
- ii - conhecimento cristalizado x conhecimento recente;
- iii - abordagem histórica x abordagem atual;
- iv - teoria x experimentação;
- v - como utilizar os computadores?

B - Renovação curricular: ênfase foi dada aos seguintes pontos:

i - necessidade de renovação dos cursos introdutórios (ciclo básico): ensino menos axiomatizado e Física menos "dedutiva", introdução de elementos de Física contemporânea com redução do conteúdo tradicional, desenvolvimento de modelos e uso amplo e adequado dos microcomputadores, atualização do ensino de Mecânica (incorporando, por exemplo, resultados recentes de sistemas não lineares):

ii - renovação do ensino de matemática para os estudantes de Física (modificação do conteúdo e aprofundamento conceitual);

iii - atribuição de um papel muito mais significativo aos trabalhos de laboratório, com a utilização e o aprendizado de técnicas modernas;

iv - distensão da discussão curricular: menor ênfase no conteúdo, que tende a monopolizar o debate, e insistência maior nos métodos e procedimentos de trabalho e aprenderem. Maior flexibilidade, diversidade e atualização dos cursos e diminuição dos conteúdos obrigatórios.

C - Foram expostas ainda algumas idéias sobre procedimentos de ensino-aprendizado, entre as quais:

i - modificação dos tipos de teste padronizados usualmente utilizados;

ii - ênfase na elaboração de modelos;

iii - elaboração de textos didáticos e artigos de revisão que permitam escapar do círculo muito demarcado do livro texto único;

iv - ligação muito maior (e mais cedo!) do estudante com a pesquisa;

v - diminuição do paternalismo na relação professor-aluno.

D - Foi destacada a necessidade de ser repensada a licenciatura e de uma atuação muito maior da universidade junto ao primeiro e ao segundo graus (de onde, afinal, virá o físico da próxima década).

Mesas Redondas

Linha 2: Formação do Cidadão

2A. A formação do cidadão: dentro e fora da escola

Deise M. Vianna (UFRJ)
Enio Candotti (SBPC/UFRJ)
Carlos A. Arguello (UNICAMP)

2B. Ciência, Tecnologia e Sociedade

Maria Cristina Dal Pian (UFRN)
Suzana de Souza Barros (UFRJ)
Miriam Krasilchick (FEUSP)

2C. Políticas Recentes de Formação Básica e o Ensino de Ciências

Marta Pernambuco (UFRN)
Luiz Carlos de Menezes (USP)
Selma Garrido Pimenta (USP)

A Formação do Cidadão Dentro e Fora da Escola

Deise M. Vianna

Nesta última semana, ao me sentar para pensar no que diria nesta mesa-redonda e sofrendo o impacto da situação no Golfo Pérsico, deparo-me com uma brilhante frase de uma amiga, publicada na Revista "Tempo Brasileiro" em 1990:

"Este final de século reservou para a humanidade um de seus momentos mais críticos, ou mesmo o mais crítico de todos, pois pela primeira vez ela está confrontada com a necessidade de decidir sobre a sua própria existência. O homem, dotado de um saber sem precedentes, dispõe hoje de poder sobre toda forma de vida. De diferentes maneiras sua existência encontra-se radicalmente ameaçada pelo saber que acumulou. Neste momento limite do poder, o próprio poder tornou-se uma questão limite" (TREIN, 1990⁽¹⁾).

A citação nos faz pensar mais ainda no que foi publicado na Folha de São Paulo, de 18/01/91: "Aviões dos EUA, França, Grã-Bretanha, Arábia Saudita e Kwait iniciaram às 21 horas (de Brasília) de quarta-feira o maior bombardeio aéreo da história contra o Iraque e o Kwait ocupado. Até a noite de ontem, mais de mil vôos de ataque foram realizados" (FSP, 1991⁽²⁾).

Aí nos defrontamos com o limite dos conhecimentos produzidos pelos homens, neste fim de século: armas químicas, bacteriológicas e nucleares, bases aéreas e de lançamento, fábricas de mísseis e de armas.

E nós, que poder temos, enquanto cidadãos produtores desses conhecimentos, de impedirmos o início de uma guerra? Quem somos nós (detentores de conhecimentos científicos e tecnológicos) que mal podemos interceptar um poder limite de destruição?

Será que somos cidadãos fora e dentro da escola?

Do lado de fora --> quando temos direitos e deveres na sociedade

Do lado de dentro --> quando aprendemos o que se passa e o que modifica esta sociedade.

A questão, portanto, não se põe na dicotomia dentro x fora! A questão é inter-relacionada: a escola está dentro da sociedade, e o aluno está fora e dentro da escola, vivenciando-a na sociedade. Este futuro cidadão está na escola ou fora dela, mas sempre dentro da mesma sociedade.

O conhecimento acumulado pela sociedade é transmitido pela escola, aos alunos, cidadãos em formação, procurando contextualizá-los, portanto, nesta sociedade. São mostrados aos alunos conquistas, perdas, avanços científicos e tecnológicos, deveres e direitos conquistados pela humanidade. e muitas vezes fica a desejar a relação entre esses conhecimentos aprendidos e a vida do aluno. Deixa-se de enfatizar que os direitos conquistados pelos cidadãos estão dialeticamente relacionados com os seus deveres, pois o cidadão está sempre interagindo com esta sociedade.

A formação do futuro cidadão fica colocada nas entrelinhas ou "entre conteúdos". Gostaríamos aqui de reafirmar duas citações:

"A cidadania é, antes de tudo, uma qualidade política conquistada através da prática consciente e fundamento-base na construção de uma democracia participativa" (Coelho, 1990⁽³⁾).

"Da Universidade à escola pré-primária faz-se necessário estar presente o perfil do cidadão na democracia dos iguais, no combate às desigualdades sociais, na autonomia das decisões, na produção, e circulação desempedidas dos conhecimentos e dos bens e serviços da economia" (Marques, 1988⁽⁴⁾).

A questão da cidadania é também uma questão de democratização na sala de aula, de entendimento do que é autonomia didática e competência, dentro de uma sociedade culturalmente instalada. Como conhecer esta cultura? Como conhecer a sua estrutura e sua formação ao longo da construção da sociedade? É dentro do ensino formal, através de conteúdos específicos que tudo isto poderá ser ensinado e compreendido pelos alunos.

É através do conhecimento culturalmente construído que se pode então entender o conhecimento científico. É este conhecimento criado nesta e por esta sociedade que este aluno vivencia.

Hoje a questão do conhecimento é uma nova interrogação. Antes tínhamos este conhecimento como um dado a ser transmitido, passamos depois a colocá-lo com "novas embalagens" (i.é. novas metodologias) e hoje o questionamos. O aluno não pode ser um mero consumidor desses conhecimentos acumulados. A Ciência tem um papel cultural. Como passá-la aos alunos é uma outra questão importante. Hoje, a pesquisa intervenção é um caminho de discussão do que e como ensinar para o cidadão "em formação". Estas questões do que e como não são dicotomizadas. Fazem parte do projeto político de escola.

O conhecimento específico (seja ele de Física, Química, Literatura, etc) é fundamental, criando condições para que o aluno não rejeite a escola. O aluno deve buscar na escola conhecimentos que o enriqueçam na vida fora da escola. E só os conteúdos historicamente colocados poderão fazer com que ele entenda o processo de construção deles próprios, com as dificuldades de crescimento, relacionamento com as sociedades de cada época.

O objeto de estudo deixa de ser só objeto e passa a ser o objeto-sujeito, numa relação também dialética:

objeto --> enquanto o objeto (coisas) a ser estudado

sujeito --> enquanto o construtor de seu próprio conhecimento, numa determinada contextualização.

O papel deste conhecimento está diretamente relacionado com o papel da escola. Enquanto a escola é um espaço para o desenvolvimento da cidadania, o ensino das Ciências (no caso, a Física) é o espaço para pensar criticamente a Ciência. elaborando aí com o aluno conhecimentos que o ajudarão a pensar, decidir e agir criticamente na sociedade em que vive, uma vez que a "crítica da sociedade moderna passa pela crítica da Ciência" (Deus, 1989⁽⁵⁾).

Procurando apresentar alguma conclusão, não acreditamos em formação de cidadão com a dicotomia "dentro" e "fora" da escola. Esta escola está dentro da sociedade e o aluno dentro dela. Temos que encarar e definir qual o papel da escola e dos conteúdos a serem ensinados. E estes conteúdos têm que ser transmitidos como historicamente construídos em outras sociedades, que se modificaram, por conta de outros cidadãos, na sua época de construção.

Bibliografia:

1. TREIN, Eunice Shilling. Educação Popular e Cidadania in Revista Tempo Brasileiro, 100 (1990), p.117-124.
2. O Cenário dos Ataques in Folha de São Paulo de 18 de janeiro de 1991.
3. COELHO, Ligia Martha C. da C. Apresentação: quando os números não refletem apenas quantidade in Revista Tempo Brasileiro, 100 (1990) p.5-8.

4. MARQUES, Mario O. Escola e Cidadania in Contexto e Educação, Revista da Universidade de Ijuí (RS) 3 (10): 7-8, abril-jun. 1988.

5. DEUS, J.D. (org.) A crítica da Ciência, 2ª ed., Rio de Janeiro, Zahar Editores (1979).

Ciência, Tecnologia e Sociedade

Maria Cristina Dal Pian

O tema da Educação Científica na sua relação com o domínio de tecnologias tem sido tratado amplamente há muitas décadas. Ele serve de ponto de confluência de áreas como a Física, a Química, a Biologia, as Engenharias, a Psicologia, a Sociologia, a História, e mesmo a Filosofia. A tematização das questões que envolvem esta relação iniciou-se na década de 50 e apresentou-se na forma concreta de "projetos de ensino" para aplicação em larga escala. Característico desta fase foi o projeto PSSC (Physical Science Study Committee), surgido nos Estados Unidos como uma resposta ao crescimento acelerado do conhecimento científico e à atitude de indiferença por parte dos cientistas no que concerne à educação primária e secundária. No contexto da sociedade americana dos anos 50, o surgimento do PSSC pode ser entendido como uma reação ao crescente poderio nuclear soviético, uma vez que o lançamento do Sputnik determinou, nos Estados Unidos, a criação da NASA e a dotação de verbas vultosas para o ensino de Ciências.

A boa qualidade de alguns projetos produzidos e implementados nos anos 50 e 60 não foi, porém, suficiente para contornar os sinais de insatisfação que tomaram conta da comunidade acadêmica e científica no início dos anos 70. Por um lado, reconhecia-se o desnível entre a formação básica oferecida aos alunos e o novo currículo das universidades, que passou a incorporar o conhecimento advindo das revoluções conceitual e experimental da Física, Química e Biologia dos anos 20 e 30. Por outro lado, reconhecia-se a existência de uma demanda social em favor do aumento do número de cientistas.

Nesta época, colocava-se aos cientistas a questão de como fazer sentido a Ciência acadêmica. Debatia-se, por exemplo, questões relativas aos limites do crescimento; à finitude dos recursos naturais; à responsabilidade social do cientista e à não neutralidade da Ciência. Os modelos de Ciência acadêmica propostos buscavam fundamentação em três tipos de abordagens que frutificavam na época: na psicologia da pesquisa e da descoberta científica; na sociologia da comunidade científica e nos critérios filosóficos do conhecimento objetivo. Neste contexto, a Educação Científica acompanhou o movimento mais amplo da academia, exigindo que os novos projetos fossem pensados a partir de uma discussão da sua relevância social.

Nos anos 80, a questão da Educação Científica na sua relação com o domínio de tecnologias torna-se mais visível, em função do aceleramento dos processos de produção científica e de inovação tecnológica, bem como da maior velocidade imprimida à circulação de conhecimentos científicos e tecnológicos junto à população.

Mais recentemente, os efeitos sociais e políticos da democratização do ensino que caracterizou as décadas de 70 e 80, favorecem uma série de propostas cujas análises se desdobram em torno das funções sociais da Educação Científica. Tais propostas reconhecem a relevância da Educação Científica para o domínio das novas tecnologias e para a modernização do sistema produtivo, fazendo confluír, cada vez mais, as várias áreas do conhecimento. Ao mesmo tempo, reconhecem a precariedade do nível de formação em Ciências para a qualificação de profissionais capazes de enfrentar problemas novos e complexos. A tese básica em torno da qual a discussão da Educação Científica passa a ocorrer é a de que uma compreensão pública mais profunda da Ciência (alfabetização) pode ser o elemento fundamental de promoção da prosperidade de uma nação.

O caso *prima facie* para a existência de uma relação entre "alfabetização científica" e "prosperidade" são os padrões de escolarização e de qualificação de mão de obra especializada exigidos pelas atividades industriais modernas. A maioria das economias ditas fortes dependem mais e mais de novas tecnologias, cuja introdução estimula o desenvolvimento daquelas já existentes. O aperfeiçoamento da tecnologia consolidada demanda, por sua vez, um certo grau de qualificação científica e técnica de todos aqueles envolvidos na produção, de empresários a simples trabalhadores. Aceita-se hoje nos países industrializados, que a maior parte do que se gasta para produzir numa sociedade moderna e a maior parte daquilo que se apropria, é valor intelectual.

A alfabetização em Ciências constitui-se, portanto, numa providência para enfrentar a realidade da modernização. Na sociedade democrática esta meta vem normalmente acompanhada do argumento sobre a necessidade de resgate da cidadania. A questão da cidadania é considerada cada vez mais um espaço crucial na luta política e ideológica, imprescindível para a consolidação de uma efetiva transformação democrática. É um pré-requisito essencial, já que é vista como uma condição de articulação dos movimentos sociais urbanos e rurais com as reivindicações dos trabalhadores sindicalizados e definirá as possibilidades da classe trabalhadora integrar ou não um pacto democrático. A Ciência passa a ser um direito de todos os cidadãos alfabetizados. A discussão da Educação em Ciências ganha então uma nova tônica. Incorporada como direito de todo cidadão, ela integra hoje uma pauta de reivindicações e conquistas sociais, ao mesmo tempo em que vê sempre mais enfatizada a relação entre seus efeitos e a modernização do sistema produtivo.

Nesta perspectiva, alfabetização em Ciências não significa uma simples distribuição do conhecimento acumulado pela Ciência. Como se sabe, a história da Ciência e Tecnologia (CT) é uma história de crescimento exponencial. Nos crescimentos exponenciais, certos padrões tendem para um limite, tal como ocorre com a produção científica e tecnológica nos vários campos do conhecimento, cujo volume (medido por uma variedade de parâmetros como número de periódicos especializados e de cientistas;

valor de investimento em CT; quantidade de bens tecnológicos e matérias-primas como transportes, meios de comunicação, eletricidade, metal, carvão, etc.), tem aumentado em escala desta natureza. Tendências exponenciais nunca são suaves, podendo dar origem a bifurcações ou a comportamentos caóticos.

No caso da produção de CT, este fato pode ser tomado como um indicador da complexidade e da nova natureza dos problemas colocados para investigação, o que vai exigir habilidades cada vez mais criativas, por parte daqueles que estudam e fazem CT. Para tanto, torna-se necessário qualificar cidadãos que sejam capazes, não de memorizar conteúdos, mas de entender os princípios básicos subjacentes a como as coisas funcionam, de pensar abstratamente sobre os fenômenos, estabelecendo relações entre eles; de saber dimensionar se as novas relações estabelecidas respondem aos problemas inicialmente colocados. Neste sentido, a Ciência e a Tecnologia devem estender a habilidade das pessoas mudarem o mundo, o que remete à necessidade de analisá-las na sua relação com a Sociedade.

"Alfabetização em Ciências" e "Ciência, Tecnologia e Sociedade" (CTS) são hoje duas vertentes da política de Educação Científica e Tecnológica (ECT) proposta por seguimentos universitários e associações científicas para a sociedade democrática moderna. Trata-se de um movimento amplo e mundial, cujas características delineiam-se cada vez mais clara e irreversivelmente.

Por exemplo, encontra-se hoje bastante disseminada, a constatação de que os resultados científicos e tecnológicos são obtidos como respostas a exigências sociais e de acordo com elas; sugere-se que tal idéia deve ser fortemente repassada aos alunos. Sugere-se também que a escola deve se preocupar com a educação do público responsável por decisões políticas que afetam o bem estar social. Recomenda-se que o ensino de Ciências contribua para uma tomada de decisão mais planejada por parte do estudante, com relação a seu papel futuro na vida como cidadão. Uma vasta bibliografia internacional sobre CTS encontra-se disponível.

Na composição de currículos, alguns temas são privilegiados. Em torno deles, os novos currículos incorporariam preocupações com CTS e favoreceriam o ensino sobre ciências (isto é, o ensino de aspectos relacionados à natureza, aos resultados e à relevância do empreendimento científico, em contraposição com o mero ensino do conhecimento científico). São frequentemente recomendados:

- . vida, matéria, energia e movimento;
- . estrutura e evolução do universo;
- . o mundo fabricado, informação, mudanças sociais, conflitos, formas políticas e econômicas de organização;

. representações matemáticas, probabilidade, análise quantitativa e qualitativa, modelos matemáticos, formas de raciocínio.

Os novos currículos vêm também acompanhados de uma tentativa de integração de abordagens diversificadas, entre as quais destacam-se a problematizadora, a de relevância (em termos de aplicação), a vocacional, a interdisciplinar, a histórica, a sociológica e a filosófica. Tais abordagens articulam-se no sentido de fortalecer a tese mais geral de que o crescimento econômico é algo sustentável e de que os indivíduos são eles próprios responsáveis pelo encaminhamento dos problemas que o desenvolvimento gera. "Pense globalmente e aja localmente" passa a ser um lema que acompanha as propostas curriculares em Ciências.

No Brasil, as preocupações e propostas trazidas pelo "movimento CTS" coincidem, em muitos aspectos, com antigas reivindicações feitas por educadores e pesquisadores em ensino de Ciências. Entretanto, é necessário ter clareza a respeito dos diferentes desdobramentos que este movimento pode propiciar.

Por exemplo, precisaríamos discutir melhor, que tipo de redirecionamento o ensino de Ciências no Brasil mais precisa; quais são as condições de que dispomos para garantir a ocorrência de mudanças profundas; que políticas de formação permanente de recursos humanos seriam mais adequadas; o que significa realmente a distinção "ensinar Ciências" X "ensinar sobre Ciências"; o que deve ser entendido por "formar o cidadão crítico"? Estas são algumas questões que merecem uma reflexão mais crítica e ampla e deveriam ser consideradas nas discussões desta mesa redonda.

CTS e a Educação do Homem

Suzana de Souza Barros

O ALUNO MAIS INGÊNULO CONHECE HOJE VERDADES PELAS QUAIS ARQUIMEDES TERIA SACRIFICADO SUA VIDA" E. Renan

"NÃO É PERMITIDO SABER TUDO" Horácio

O tópico em discussão nesta mesa é tanto atual como relevante. Mesmo assim se presta, dentre as possíveis interpretações, a uma que está tomando corpo no nosso país, negativa e falsa ao meu ver: O MODISMO NA EDUCAÇÃO. Existem aqueles que vêem neste enfoque a panacea universal. Outros, trabalhando essencialmente sob as mesmas premissas, consideram uma ofensa ser associados com CTS.

É oportuno lembrar que a partir da década dos 70 houve uma mudança significativa nas idéias sobre ensino de Física, num nível global, com a tomada de consciência quanto a possível validade da Física puramente acadêmica e com o conseqüente deslocamento para uma orientação do ensino voltada para o mundo "real".

Tentarei colocar em evidência, neste curto intervalo, alguns aspectos que acho importantes e que dizem respeito à educação formal dos cidadãos do século XX. As citações no início desta apresentação falam de dois determinantes, dentre outros, com que os nossos educadores se confrontam para a escolha dos conteúdos curriculares. Partindo-se da premissa que o ato de conhecer não implica necessariamente em saber, os conteúdos para a construção de um currículo deveriam ser escolhidos dentro de referenciais determinados que preenchessem os objetivos da educação do cidadão que se deseja formar. Para tanto, é necessário ter clareza quanto às razões da educação neste final de milênio. Para melhor situar um referencial da filosofia educacional que desejaria fosse, no mínimo, considerada pelos responsáveis do desenvolvimento curricular, apresento o texto do professor A.M.Baptista, publicado no prefácio à edição portuguesa do livro Quantum Eletro Dynamics de R. Feynman.

"... muitas vezes penso se o nosso ensino de Ciência não estará errado. Em particular o da Física, disciplina que, talvez mais do que nenhuma outra, tem contribuído para alterar culturalmente a face do mundo, pelas profundas modificações que a tecnologia, o seu braço armado, tem provocado na fábrica do mundo e do nosso viver. Julgo que adotamos erradamente um paradigma didático que se poderia resumir da seguinte forma: ensina-se Física como se quiséssemos preparar parafísicos. De modo que

ficamos a menos de meio caminho e nunca alcançamos os objetivos propostos: por um lado, exercitar um certo modo de pensar as coisas e nas coisas; por outro, e talvez o mais importante, o de garantir a relevância do que se ensina para a compreensão do mundo à nossa volta. ...mais dramático é constatarmos que o presente pode ser um país possuído apenas por aqueles que verdadeiramente o vivem, compreendem e constroem..."

É neste referencial que desejo me situar, para posicionar aspectos que relacionam a entrada da CTS na escola, não como mais um modismo a ser rejeitado com a chegada do sucessor, porém para um levantamento dos seus possíveis enfoques e de sua utilização no contexto da nossa educação formal.

Quando falamos de CIÊNCIA (C), TECNOLOGIA (T) e SOCIEDADE (S) não fica muito claro qual a relação que fazemos entre a C, a T e a S. Falamos de:

- Relações de conhecimentos entre Ciência e tecnologia?
- Aquisição de conhecimentos específicos?
- Articulação de C/T dentro do contexto cultural do indivíduo?
- Compreensão histórico-social dos problemas que C/T impõem à sociedade?
- Construção de conhecimento interdisciplinar?
- Influências da sociedade sobre Ciência e tecnologia?
- Responsabilidade social do cientista?
- Aspectos históricos do desenvolvimento da tecnologia?
- Características do conhecimento científico?

Cada um destes objetivos seria relevante e poderia definir ementas de outras tantas disciplinas específicas. Por outro lado, estes assuntos poderiam ser trabalhados como tópicos de interesse com ênfases diferentes, por professores de Física que desejassem trazer para a sala de aula dimensões culturais da Física e sua contribuição para o desenvolvimento da sociedade. Estou assim falando de coisas "simples", que dizem respeito ao repensar dos currículos de Ciências e de sua importância para a vida dos indivíduos, tanto cultural quanto socialmente. Os atuais programas deixaram de ter relevância há muito tempo, já que não mais cumprem o dever do ensino acadêmico formal a que se propõem, (veja-se, por exemplo, o desempenho dos estudantes nas provas vestibulares em todo país), ou seja, ao meu entender, atingem apenas um número muito reduzido do universo escolar, principalmente aquele destinado às carreiras específicas universitárias. Fora disto, mesmo necessários não são suficientes, não cumprem função alguma. Num julgamento de valor, é até possível associar aspectos negativos ao atual ensino de Física, pelas conotações que as lembranças desse estudo trazem para muitos adultos escolarizados.

Uma das possibilidades de reversão do quadro endêmico que é o ensino de Física atual no segundo grau e, porque não admiti-lo, no terceiro grau também, seria a

introdução sistematizada de tópicos relacionados com CTS, cujo referencial básico estivesse centrado nas disciplinas das Ciências exatas e naturais. Vale dizer, os estudantes estariam utilizando-se de conhecimentos da Física para discutir assuntos que lhes dizem respeito, como, por exemplo, problemas associados à energia, ao consumo, uso de tecnologias dúbias (neste momento de guerra declaradamente "tecnológica"), "o acidente de Goiânia" e outros; os julgamentos morais e de valor viriam acompanhados por argumentos baseados em fatos científicos com alguma compreensão das tecnologias respectivas. Desta forma, educaríamos também indivíduos capacitados a julgamentos de valor fundamentados e com recursos para solicitar informação fidedigna quando necessário. Esta revisão curricular poderia se dar através da introdução de tópicos C e T relacionados à sociedade, nas AULAS REGULARES DE FÍSICA. Isto é, sem alteração inicial dos programas vigentes, aprender-se-ia a enriquecê-los através de discussões e atividades sobre materiais que o professor selecionaria como os melhores para um dado aspecto da Física, ou pela sua oportunidade conceitual ou pela sua importância social.

Nesse sentido, seria interessante analisar o efeito difusor dos diversos programas de interação Universidade/Escola, que através da pesquisa escolar, trabalham direta ou indiretamente assuntos relacionados a CTS, sendo, como não poderia deixar de ser, o professor secundário o real agente da mudança na sala de aula.

Qual o conhecimento que os nossos estudantes adquirem nas salas de Física escolares, sobre aspectos relacionados com o problema que o limite da irreversibilidade da natureza do planeta está atingindo, como por exemplo: equilíbrio ecológico, poluição, uso de recursos naturais, efeitos da guerra biológica, química e termonuclear, modificações climáticas impostas pelo "avanço tecnológico", efeito estufa, destruição da camada de ozônio dentre outros? Ou ainda, sobre aspectos bem mais relacionados com os elementos que a tecnologia fornece para o bem estar cotidiano: geladeiras e ar condicionado, sistemas de aquecimento, meios de transporte, eletrodomésticos, robotização industrial, engenharia genética, meios de comunicação eletrônica, informática e outros?

Será que os nossos alunos podem discutir com compreensão, a partir dos princípios básicos, mesmo a construção de uma pilha elétrica, das quais se utilizam diariamente para fazer funcionar seus radinhos de ouvido? Qual o interesse em compreender os princípios da televisão? gravador? forno de microondas? motor de um automóvel? Ou será que estão destinados a permanecer para sempre ignorantes e considerar este tipo de compreensão como privilégio de alguns poucos e como um milagre que se sustenta por obra daquela minoria que detém esse conhecimento e portanto, de uma certa forma, detém o poder.

É interessante mencionar resultados de uma pesquisa realizada pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins (MCT, CNPq, 1987), "O que pensa o brasileiro sobre

Ciência e Tecnologia". Os dados revelam que tanto o cientista como as Ciências desfrutam de consideração e respeito junto a população urbana". Mesmo assim, "a percepção da influência da Ciência nas condições de existência indicam que os resultados do avanço científico/tecnológico estão distantes da vida diária das pessoas". Nesse estudo a tecnologia é vista como fonte de conhecimento e bem estar, mas pouco relacionada com aspectos de produção industrial, sendo que a escolarização seria um indicador do interesse por Ciência e Tecnologia, e portanto da percepção social dos indivíduos. Outro dado que deve ser considerado é o interesse por Ciência e Tecnologia maior para as baixas faixas etárias.

Para exemplificar, mencionaremos a seguir alguns programas que têm sido desenvolvidos na última década, e que são de domínio público. Para sua classificação, utilizaremos a proposta por J. Solomon ("Research on student's reactions to the STS issues", Science and Tecnology Education and the quality of life, K. Ricquarts (Editor), IPN, Kiehl, FDR, 1987) para a análise de projetos CTS utilizados no ensino de Ciências na escola secundária (fundamentado no trabalho de J. Ziman (Teaching and learning about science and society, CUP, Cambridge, 1980).

I. EDUCAÇÃO GERAL DO CIDADÃO: ajuda os alunos a estabelecerem uma visão científica do mundo, tendo como meta prioritária a inserção do indivíduo educado na sociedade. Este tipo de enfoque constitui-se geralmente numa disciplina complementar ao ensino de Física.

- SISCON (Science in a Social Context, British Science, Technology and Society Association): seus objetivos principais são: i) mostrar a Ciência e a Tecnologia como iniciativas da e para a sociedade; ii) encorajar o desenvolvimento de opiniões pessoais fundamentadas e iii) refletir sobre os processos da Ciência, a Tecnologia e seu desenvolvimento.

- SCIENCE, A WAY OF KNOWING (Aikenhead, G. and Fleming, H, University of Saskatoon., Canada, 1975).

II. MATERIAIS QUE NÃO CONSTITUEM CURSOS COMPLETOS e que não se propõem fornecer instrumentos interpretativos de validade mais geral. Desenvolvem aspectos temáticos, metodológico-históricos, avaliativos, antropológicos, etc. e podem ser utilizados como parte dos conteúdos curriculares estabelecidos para a disciplina.

- SATIS (Science and Technology in Society, Association for Science Education, UK). Unidades resumidas que exemplificam aplicações de Ciência e tecnologia, utilizada para enriquecer os currículos escolares do ensino de Ciências. Estes módulos foram desenvolvidos por professores secundários, com auxílio da indústria e podem ser tratados

em alguns períodos de aula para complementar e ampliar o próprio currículo, não substituindo a programação seqüenciada da matéria curricular.

- No Grupo de Pesquisa em Ensino de Física (GPEF), Instituto de Física da UFRJ, várias pesquisas, com enfoques conteudísticos e/ou metodológicos são desenvolvidas tanto para levantamento das formas de pensar dos estudantes relacionadas com CT como para sistematização de metodologias de aplicação, produção de materiais didáticos e análise do efeito organizador/motivador dos materiais didáticos com enfoque CTS sobre a aprendizagem conceitual da Física escolarizada.

- Diversos grupos italianos desenvolvem projetos relacionados com Energia (Grupo Nazionale da Didatica della Física (GNDF) de Torino; "Progetto di Educazione alla pace", desenvolvido pelo Centro de Estudos e Documentação Regis de Torino; Progetto Nacional de Energia, para professores do secundário superior, promovido pelo Comitê Escola-Energia, dando ênfase aos materiais especialmente preparados para o uso do professor, objetivos, bibliografia, atividades de laboratório, formas de avaliação do material, etc.

III. MATERIAIS DIDÁTICOS QUE INTEGRAM ASPECTOS DO COTIDIANO E DE CTS NO CURRÍCULO DE FÍSICA, colocando em evidência a passagem entre os conteúdos tradicionais e os novos. O objetivo é provocar a motivação e o interesse do estudante pelo estudo da Física e ao mesmo tempo prepará-lo melhor para a vida.

- PLON: (Departamento de Didática das Ciências, Universidade de Utrecht). Este programa pioneiro teve início em 1972 com o objetivo definido de produzir materiais didáticos a partir de situações de sala de aula, baseadas na experiência de professores e alunos e nos aspectos sociais relevantes do momento. Na década dos 80 o enfoque CTS ampliou o leque de objetivos deste programa com a inclusão de tópicos que poderiam contribuir para a melhoria das habilidades dos estudantes na área de julgamentos relacionados com aspectos sociais.

- GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, Instituto de Física (USP). Dentre as tentativas em desenvolvimento no país, uma das mais conhecidas na área da Física, mesmo que não corresponda exatamente à forma do enfoque CTS é o material didático deste Grupo, que desenvolve material curricular partindo das "coisas do cotidiano dos alunos" para atingir conceitualmente os tópicos específicos da Física.

A situação atual do enfoque CTS na sala de aula não permite ainda uma tomada de decisões definitiva quanto a uma utilização sistematizada. Porém já indica tendências. Não se trata de apenas motivar os estudantes sem ensinar os fundamentos científicos no nível apropriado. A avaliação do desempenho dos estudantes, realizada pela equipe do

PLON, programa que utiliza de forma orgânica o CTS, mostra que há ainda muito caminho a percorrer e muito estudo a ser feito, em relação ao desenvolvimento curricular e a pesquisa de como os estudantes apreendem significados científicos para sua aplicação, em situações diferentes das apresentadas diretamente na sala de aula. Mesmo assim é importante continuar a revisão dos atuais currículos como também é necessário desenvolver novos materiais didáticos utilizando-se todos os recursos possíveis conhecidos e à disposição. Somente quando possuímos um bom acervo destes materiais, poderão os professores secundários e primários pensar em sua introdução sistematizada à sala de aula.

Ciência - Tecnologia - Sociedade

Myriam Krasilchick

Quando se fala em ensinar Ciências, alguns pensam apenas no conhecimento conceitual, ou seja, o produto científico que é preciso transmitir aos alunos. Outros pensam em fazer com que os alunos vivenciem Ciência como processo, refazendo e reconhecendo as operações intelectuais realizadas pelos cientistas para obter conhecimentos e ainda outros pensam na Ciência como instituição social que sustenta a pesquisa e dissemina seus resultados.

Embora essas três visões não possam ser destacadas, pois estão profundamente interligadas, a ênfase dada a cada uma delas nos currículos escolares tem variado com o tempo. Na década de sessenta, período de desenvolvimento dos projetos curriculares de "primeira geração", o que se pretendia era incorporar aos programas escolares as descobertas de um período fecundo da Ciência enfatizando-se portanto o produto. Gradativamente os currículos dos anos setenta foram assimilando e dando predominância ao método científico, ao processo da Ciência.

Hoje o mote Ciência/Tecnologia/Sociedade indica a importância de um movimento internacional que sublinha a análise da Ciência como instituição, atividade organizada da sociedade, para uma sociedade que em sua grande parte não participa diretamente do empreendimento científico.

Os argumentos invocados para sustentar esta linha de trabalho são variados. Referem-se ao benefício para a própria Ciência, quando esta puder ser plenamente entendida pelo grande público, ao desenvolvimento cultural e intelectual e à racionalidade, advindos da compreensão do papel social de Ciência. Uma outra vertente importante de defesa do ensino das implicações sociais da Ciência é a do desenvolvimento nacional e invoca argumentos econômicos, da melhoria da qualidade de vida. Uma linha forte que defende a análise da relação Ciência/Tecnologia e Sociedade tem subjacente a necessidade de aumentar o poder e influência das nações. Na raiz desse movimento um potente fator é a "guerra tecnológica" e a competição por hegemonia política e econômica.

Ainda um outro tipo de raciocínio admite que há necessidade de preparar a cidadania plena e preparação de um público informado que possa opinar e decidir sobre assuntos referentes ao desenvolvimento da atividade científica e tecnológica.

Esses diferentes aspectos incluem um dilema sempre presente nos que se preocupam com os fins da educação. Formar uma elite que contribua para a superação de

diferenças entre países mais ou menos adiantados ou "educação para todos". Uma premissa básica da adoção desta última concepção é de que a visão da Ciência como empreendimento social faz parte da educação de todas as crianças e jovens.

Decorrente da aceitação dessa premissa hoje, é freqüente entre os que se preocupam com o ensino de Ciências, o uso da expressão: "alfabetização científica", que leva perguntas óbvias e raramente respondidas: o que isso significa? Que aspectos da análise da Ciência como instituição devem fazer parte dos currículos das escolas primárias e médias para atender aos que estão fora da Ciência?

Vários autores (Fensham, 1986; Jenkins, 1990; Levenstein, 1988) preocuparam-se em arrolar conhecimentos, habilidades, atitudes que são considerados essenciais ao alfabetizado em Ciência. Consolidados os resultados dessa análise, pode-se chegar a alguns tópicos comuns nas várias listas.

Por exemplo, admite-se que o aluno deve ter conhecimentos que lhe permitam compreender a linguagem e alguns conceitos básicos usados na informação científica. Hoje em dia é essencial para qualquer leitor de jornal ou telespectador, a capacidade de interpretação de dados numéricos, representação gráfica de tabelas e um conhecimento elementar de probabilidade e estatística.

Outro aspecto importante é a decodificação da informação transmitida pelos meios de comunicação que exige a capacidade para informação do consumidor de produtos de uma tecnologia que lhe é oferecida de várias formas.

Há também concordância sobre a necessidade de comparar e distinguir Ciência e Tecnologia, pois hoje os dois conceitos fazem parte da vida do homem comum e são usados de forma imprecisa e mesmo errada.

A compreensão da Ciência como instituição social leva à análise de tópicos como sua evolução histórica, mecanismos decisórios e de financiamento, as responsabilidades do cientista, papel da sociedade nas decisões sobre os destinos da pesquisa, papel das agências de financiamento entre outros.

Enfim há dois grandes grupos de argumentos defensáveis: pragmáticos e humanísticos que demonstram a necessidade de incluir nos currículos de Ciências a análise da instituição científica.

Admite-se que a compreensão do papel da Ciência como instituição social impedirá que incautos sejam vítimas de comerciantes desonestos, e que decisões governamentais e pessoais serão informadas pelo conhecimento de um público adequadamente preparado.

A valorização da relação Ciência/Sociedade a nível individual admite que a apreciação da Ciência assim como a apreço pela arte deve fazer parte de um acervo intelectual e emocional de qualquer indivíduo devidamente preparado.

No entanto, para conseguir que a escola dê este tipo de formação aos seus alunos, há um longo e árduo caminho a percorrer.

Os professores não foram e não estão sendo preparados para a tarefa que, todos concordamos, é muito complicada. Recentemente, no início de um curso para professores, pedimos que distinguíssem Ciência e Tecnologia e foi possível verificar a sua perplexidade e dificuldade para caracterizar e diferenciar os dois tipos de atividades. Os nossos cursos de licenciatura tradicionalmente não incluem com o relevo necessário aspectos referentes à aplicação da Ciência. De outro lado, discutir problemas com componentes sociais amedronta os professores por várias razões. Sentem-se inseguros pela falta de preparo e pela dificuldade de fazê-lo de forma adequada sem usar a sua autoridade para impor idéias que são em sua base ideológicas e sem deixar os alunos confusos e perplexos diante de uma situação muito intrincada. A dificuldade de ler a realidade social, econômica e educacional de hoje, que é um obstáculo para o ensino "Ciência para todos", exige uma ampliação da visão tradicional do conteúdo que continuamos ensinando da Ciência. A metodologia usada deve ser inspirada nas idéias que o aluno traz à escola, idéia que felizmente é hoje cada vez mais aceita.

Acredito que a compreensão da Ciência como instituição capacitará o cidadão a entender melhor o mundo em que vive e lutar par torná-lo melhor.

Bibliografia

- JENKINS, E. Science School Review - março, 1990, 71 (256) 43-51
- LEVENSTEIN, B. American Scientist - v 76, nº 5, 1988 (439-449)
- FENSHAM, P. Science for all, in AERA - News letter from division B, nº 5 September, 1986 (6 - 17)

Políticas Recentes de Formação Básica e o Ensino de Ciências

Marta Maria C.A. Pernambuco

Esta é a última mesa redonda que fecha a linha 2. "Formação do Cidadão". Gostaria de inserir esta minha fala no contexto das discussões que ocorreram nos três dias anteriores.

Todas as atividades desta linha foram permeadas pelo momento político que hoje estamos vivendo: a guerra do Golfo Pérsico, o processo de recessão por que a economia brasileira tem atravessado, quase um ano de gestão do primeiro presidente eleito pelo voto direto, depois da ditadura. Por um lado, fica claro a reordenação das questões políticas e econômicas de âmbito mundial: as mudanças do leste europeu, uma guerra que pretende atingir dimensões mundiais e que implicará em uma nova ordem política no Oriente Médio; e por outro uma esperança de mudança a nível nacional, tão esperada na campanha presidencial de 1989, que não se concretizou em nenhuma das expectativas na época levantadas: nem dos que não votaram no presidente eleito e esperavam uma mudança mais radical da estrutura social brasileira, nem dos que nele votaram acreditando na inserção maior do Brasil na economia do 1º mundo.

Deparamo-nos com um Brasil que, pelos próprios documentos governamentais, não tem uma política claramente definida para a área de Educação e cujo diagnóstico da situação atual nos coloca, não entre os países do 3º mundo, mas nos do 4º. O primeiro documento sobre a política oficial do MEC, que está datado de dezembro/90 e ainda tem uma divulgação limitada, aponta no seu diagnóstico uma situação calamitosa nas escolas de 1º e 2º graus, um alto índice de evasão e reprovação, um grande percentual de crianças fora das escolas e um índice que considera inaceitável de analfabetismo, entre outras mazelas. Nesse sentido a nossa situação educacional nos coloca ao lado de países recém-libertados ou saídos de guerras coloniais e muito distantes de países como o México e Chile, que contam com sistemas educacionais efetivos, atingindo a maioria de sua população, para não falar da Europa ou da América do Norte (EUA e Canadá), onde o nível médio de escolarização corresponde ao nosso 2º grau.

É nesse contexto de indefinição dos órgãos oficiais do que seja a sua política educacional, acompanhada de uma prática efetiva de desvalorização dos profissionais de educação, através da diminuição real dos seus salários acompanhada de uma crise econômica que tem sido marcada pelo atraso no pagamento dos mesmos, conforme várias denúncias que ouvimos aqui nos últimos dias, e do mascaramento da diminuição nos recursos disponíveis, entre outras medidas, como foi demonstrado na palestra de abertura, feita pela profª Lisete Aularo, que precisamos entender o ensino de Ciências.

Um consenso que permeou as nossas discussões nos últimos dias foi de repensar o ensino de Ciências voltado para a formação da cidadania e humanização. No entanto as intervenções, tanto dos palestrantes quanto da platéia, parecem-me estar considerando diferentes aspectos, até mesmo posturas antagônicas, sobre o como fazê-lo.

João Zanetic, desde o primeiro dia, introduziu uma questão que permeou todas as discussões: a Ciência como parte da nossa cultura e como isso implica em uma revisão dos conteúdos considerados estabelecidos para o ensino de 1º e 2º graus. Enio Candotti, Carlos Arguello e Deise Vianna trouxeram na 1ª mesa redonda desta linha diferentes aspectos e visões sobre o ensino de Ciências e instituições científicas, trazendo três diferentes aspectos à tona: o como a Ciência institucional permeia a estrutura da organização social atual, a importância da estrutura escolar como mecanismo de efetivo ensino das concepções científicas e o papel da Ciência dentro das atividades de diferentes grupos sociais, que Arguello entende como diferentes culturas. Na mesa seguinte Suzana de Souza Barros e Myriam Krasilchick resgataram a produção da nova tendência mundial de ensino, Ciência, Tecnologia e Sociedade (C&T&S), e Cristina Dal Pian fez um histórico, destacando algumas das linhas mestras que parecem ter caracterizado a abordagem. E hoje já ouvimos as falas de L.C. Menezes e Selma G. Pimenta, que voltaram a colocar o papel do ensino e dos conteúdos no Brasil de hoje.

Como várias vezes frisou ao longo dos últimos dias João Zanetic, parece que depois de um momento de desânimo e perplexidade, ouvimos nestes últimos dias o reaparecer de tentativas de resgatar lutas históricas e o papel que temos, enquanto comunidade científica, de produzir conhecimento e indicações que possam fundamentar uma política educacional.

Com mais de vinte anos de trabalhos específicos em ensino de Física no Brasil, uma interação internacional já estabelecida, uma massa crítica de pesquisadores já espalhada em grande parte do território nacional, a nossa responsabilidade aumenta, ao constatarmos que somos das poucas áreas de conteúdos específicos que estão assim organizadas no país. Nesse quadro temos a responsabilidade de não sermos mais ingênuos frente a influências externas e políticas educacionais e nem é o momento de escamotearmos as nossas diferenças. A nossa contribuição efetiva se dará agora no enfrentamento das várias visões, que não vise à criação de um pensamento único, hegemônico, mas um questionamento acirrado que permita a cada uma delas aprofundar e rever a sua própria produção e o significado que tem para o ensino de Ciências no Brasil de hoje.

Nesse sentido, gostaria de destacar, além dos pontos de consenso, algumas das diferenças de leitura que surgiram nos últimos dias. Parece-me que duas questões foram levantadas por diferentes enfoques: os pedagogos e alguns dos pesquisadores em ensino puxaram a temática para a inserção do ensino de Ciências nas questões mais amplas da

educação, mostrando a interdependência entre o ensino e a organização do sistema escolar e em consequência a situação social em que estamos inseridos; a maioria dos pesquisadores em ensino trataram de questões mais específicas, mas trouxeram em comum uma discussão sobre a renovação dos conteúdos escolares, destacando vários enfoques.

Sem abandonar a primeira perspectiva, na minha visão norteadora das discussões específicas, vou levantar alguns aspectos que apareceram diferenciados na segunda e que ao meu ver levantam algumas das questões que cabe a nós enfrentar neste momento: a visão de Física com cultura, parte da tradição cultural do ocidente; a visão da Ciência como conhecimento que permeia práticas de grupos sociais específicos, nem sempre dela conscientes (etnociência) e a visão da Ciência enquanto portadora de valores sociais (C&T&S). Cada uma nos leva a enfoques diferentes quanto ao lugar do conteúdo na aprendizagem: como afirmou Cristina Dal Pian, o caminho de C&T&S tem sido em priorizar o ensino sobre a Ciência e não da Ciência; a etnociência enfatiza o conhecimento já existente em um grupo social, identificando aí no que ele utiliza o conhecimento que a comunidade científica detém, garantindo dessa forma um ensino significativo para os sujeitos envolvidos - o conteúdo é determinado pelo contexto social imediato no qual o aprendiz está inserido; e finalmente, a Ciência como cultura, mais do que propor um critério claro para escolha de conteúdos, indica alguns parâmetros que precisam ser considerados - o papel que a Ciência tem exercido na história do pensamento humano e a sua interrelação com outras produções do mesmo pensamento. Visões antagônicas ou complementares, não são únicas na comunidade e levam a posturas distintas no "o que ensinar" além do "como ensinar". Ou seja, encontramos-nos em um momento em que está claro a impossibilidade de dicotomizar a metodologia do conteúdo e a fala dos pedagogos nos alerta da impossibilidade de dicotomizar metodologia/contéudo da sua inserção concreta no sistema escolar se temos a pretensão de contribuir efetivamente na educação brasileira, para não dizer mundial. O desafio que se coloca para nós neste momento é de explicitar e enfrentar essa indissociabilidade em nossas produções definindo os limites e abrangência do nosso trabalho. Ou seja, aprofundar a fundamentação de nossas pesquisas e dimensionar mais claramente as consequências que delas podemos apontar.

Como última questão pergunto-me se a inserção não só do país, mas do nosso próprio modo de pensar, na modernidade não nos indica a necessidade de interagir mais fortemente com a produção de outras áreas do conhecimento, que estão, de uma forma mais clara que nós, tentando descobrir os parâmetros de sua própria produção, para não falar em uma aproximação mais efetiva com as grandes questões que permeiam as Ciências Naturais hoje e que aparecem tão pontualmente na nossa discussão sobre os conteúdos.

Políticas, Tendências e a Ciência que Virou Latim

Luiz Carlos de Menezes

Começa a crescer a consciência de que a escola no Brasil vive uma situação desastrosa, ao mesmo tempo em que já é ampla a fase pré-consciência de que a escola pública está agonizante.

Esta pré-consciência é manifesta, em geral, pelo abandono do tema "escola-pública", como se já fosse causa perdida. Há mais de um ano as querelas sobre a educação, em escala nacional, dão-se em torno não mais da má qualidade ou da insuficiência de vagas da escola gratuita, mas sim dos reajustes das mensalidades do ensino pago!

Entre educadores, a percepção das dimensões de nossa crise educacional tem o mérito de revelar o academicismo de parte da pesquisa educacional, e a necessidade de uma revisão em profundidade do próprio significado da escola, da educação fundamental, do ensino básico.

As tendências e as correspondentes políticas propostas para o ensino básico, no Brasil dos últimos vinte anos, cobrindo literalmente todos os "ismos", seguiram mais ou menos de perto as modas internacionais. Pouco ou nada destas "tendências e políticas", contudo, teve reflexo nas salas de aula. Isto vale para muitas ou todas disciplinas, mas é particularmente verdadeiro para o ensino das Ciências. Todas as modas e vertentes, assim como os embates entre elas, que ocuparam os especialistas, de certa forma ignoraram olímpicamente (ou esquisofrenicamente) a derrocada real da educação na grande maioria das escolas brasileiras, públicas ou privadas.

Hoje é difícil ignorar que quem pretende estar "ensinando" Ciências geralmente não sabe do que está falando, assim como seu aluno sequer percebe de que se trata. A "vocação propedêutica" do 2º grau, contaminou o 1º grau de ensino, só servindo de pretexto para a incompletude conceitual do aprendizado e a fragilidade da formação nos dois graus do ensino básico.

Uma reação algo tardia, algo atropelada, marcou presença nos debates constitucionais, onde a idéia de "politecnicidade" no ensino básico chegou a ser hegemônica no que se propõe e, em parte, no que se aprovou. Esta "politecnicidade" (de origem Gramsciana), ainda mal formulada se de todo compreendida, deve ser cautelosamente tomada como uma tendência que aflorou mais (até por fragilidade de algo que se lhe contrapusesse) e não efetivamente como uma real hegemonia, fruto do debate.

Até para compreender melhor esta tendência, é preciso ver a que ela se opõe. Ela se opõe a uma "embalagem vazia" que é o pretense ensino formal de Ciências (no caso da Física, por ex.) ou ao ensino alegórico por ilustrações descontínuas (no caso da Biologia, por ex.). Assim, a idéia de politecnia (e portanto de trabalho) como elemento central da disposição e elaboração dos conteúdos, expressa a busca de uma vitalização da prática e do aprendizado escolar, trazendo para dentro da escola o elemento organizador das relações sociais, ou seja, a produção.

Há algo de saudável, portanto, nesta tendência, algo de vital que deve ser recebido com simpatia. Boas propostas, contudo, especialmente quando mal compreendidas, podem ser ou conter perigo, especialmente quando incorporadas por um sistema em crise. A lei 5692, que não deixou saudades, promove ressonâncias negativas e é um exemplo do que não fazer.

De uma certa forma, o ensino de Ciências e o ensino das Ciências passam por algo semelhante ao que se deu com o ensino do Latim há três décadas, pouco mais ou menos. O ensino daquela língua, justificado pela tradição humanista por um lado e pelo plasmar de uma disciplina mental por outro, tornou-se insustentável, não porque suas justificativas fossem falsas, mas porque elas já não mais ecoavam nem nos alunos nem nos próprios professores, que não lhe entendiam mais o sentido.

Caiu o Latim como já caíra o Grego, porque já decaíra a cultura clássica e não vice-versa. Por isso a inutilidade de discutir se foi bom ou mal que tenha caído o ensino do Latim do currículo básico.

Ora, a Ciência do currículo básico pode cair, ou ser trocada por "outra coisa", de forma semelhante. O que é certo é que ou muda ou será eliminada. A pergunta é mudar como, em que direção e de que forma. É, a meu ver, perigoso trocá-la simples e pragmaticamente por "técnicas" que, a pretexto de estas sim, seriam "úteis" para o trabalho ou para a vida.

Na realidade, as Ciências como parte da cultura humana, cultura produtiva e/ou visão de mundo, hoje só aparecem caricaturalmente na nossa escola. Trata-se, portanto, de trazer mesmo para a Escola as Ciências como riqueza humana, o que fortemente inclui seu caráter transformador produtivo (trabalho, portanto) e não "trocá-la por algo".

Os desafios, no entanto, não são só conceituais, são claramente também estratégicos e políticos. Nossos mais de milhão de professores não são só mal pagos, são gravemente mal formados. Fará, portanto, pouco sentido uma "boa proposta" desacompanhada de políticas efetivas de formação de professores, de produção de textos e demais materiais instrucionais de adequação da realidade da escola para que esta seja

um espaço de cultura e trabalho. É preciso mesmo recompor o próprio sentido do trabalho do professor.

A baixa mobilização social (e mesmo corporativa) em defesa da qualidade da educação é um ponto particularmente grave pois, sem esta, dificilmente se aglutinarão forças para enfrentar o problema educacional em todas as suas dimensões.

Políticas de Formação Básica e o Ensino de Ciências

Selma Garrido Pimenta

"Elaborar um sistema pedagógico é definir um projeto de sociedade e tirar dele as conseqüências pedagógicas"

Bernard Charlot

Abordarei esta temática em três aspectos a saber, os pressupostos para o ensino de Ciências referentes ao conceito que temos de alfabetização e de ensino, as conseqüências desses pressupostos para a organização escolar e as condições de trabalho do professor e algumas considerações sobre a política atual para o ensino de Ciências no 1º e 2º graus.

Conceitos de Alfabetização

A apreensão da complexidade do mundo não se dá de maneira mecânica e imediata a qualquer ser humano. Senão que o conhecimento dessa complexidade requer o uso de instrumentos/ferramentas necessários ao seu desvendamento. Apossar-se do mundo, nele participar e transformá-lo, requer a leitura, a compreensão do intrincado que é a natureza transformada pelo homem e a utilização dela nas relações sociais. Os instrumentos e as ferramentas de que o ser humano precisa para a inserção crítica no mundo, lhe são fornecidos (ou sonogados) pelas instâncias sociais, dentre elas a escola. A escola de 1º grau tem por especificidade possibilitar ao aluno a posse dos conhecimentos necessários para a inserção social crítica. Ela opera de modo planejado e sistemático o processo de aquisição das pistas de leitura e compreensão da sociedade dos homens no mundo - a isto denominamos alfabetização.

Estas pistas dizem respeito ao mundo como natureza, como natureza transformada e como relações sociais que transformam a natureza e dela se apropria (via de regra de modo desigual, constituindo a desigualdade social). As pistas de leitura são, portanto, aquelas do conhecimento matemático, da língua (escrita e falada), das Ciências da natureza, da história e da geografia. Trata-se de a escola de 1º grau alfabetizar os alunos nessas pistas de leitura. Nesse sentido, as técnicas de representação do mundo (a escrita e a fala), que durante longo tempo foram consideradas a única alfabetização, são subsumidas pelos conteúdos que estão no mundo.

Ensino e Ensino de Ciências

A tarefa de ensinar de modo que os alunos aprendam é uma especificidade do trabalho docente; tarefa complexa que requer preparo. O professor deve saber, saber ensinar e saber para quê ensinar. Ou seja, o ensino é uma atividade política, pois que carrega finalidades diretamente implicadas na prática social.

A escola no Brasil, via de regra, tem tratado o ensino como independente da aprendizagem, tanto que as estatísticas de alguns Estados até apontam para o suprimento da demanda quantitativa, mas não para a qualitativa. Ou seja, tem-se cumprido a obrigação de oferecer escolas - as escolas aí estão e ensinam. Se os alunos não aprendem o problema é deles, de sua origem social, de sua incompetência individual, etc.

Entendo que esse quadro precisa mudar. A escola precisa ensinar de modo que o aluno (todos os alunos) aprenda. Ensino e aprendizagem são faces da mesma moeda. Para isso entendo que a escola precisa ser reorganizada.

O preparo do professor é um dos aspectos dessa reorganização. Esse preparo supõe, entre outros, os cursos de formação. Destes, não desenvolverei aqui os referentes à formação específica em graduação (Física, Química, História, etc.). Destacarei, na parte referente à formação para ensinar, como entendo as áreas de Didática e Metodologias do Ensino.

Didática como Teoria do Ensino

A Didática deverá ser a disciplina que instrumentaliza o professor na sua tarefa de ensinar, fundamentada numa direção, num posicionamento político-filosófico da educação. Ensinar alunos concretos, isto é, que carregam aprendizagens prévias e visões de mundo, inseridos num determinado contexto social.

A Didática, enquanto disciplina dos cursos de formação de professores, tem por objeto de estudo o processo de ensino no seu conjunto, isto é, finalidades e princípios, condições e meios de direção e organização do ensino, tendo em vista a mediação de objetivos, conteúdos e métodos implicados na aprendizagem escolar. Deve fornecer ao futuro professor as bases teóricas e práticas do trabalho docente. Na medida em que tem características integradoras dos conhecimentos providos pela Filosofia de Educação, Psicologia da Educação e Sociologia da Educação e pelas Metodologias específicas de cada disciplina, sintetiza no seu conteúdo, o que é comum, básico e fundamental para a docência de todas as disciplinas escolares. Dessa forma, assegura ao futuro professor a fundamentação teórica para a ação docente coerente e a instrumentalização técnico-pedagógica para a ação docente eficaz.

A Didática, assim, constitui-se como Teoria do Ensino, abrangendo em seu objeto de estudo o processo de ensino e aprendizagem, elaborando princípios e práticas válidos para todas as matérias de ensino. Ou seja, investiga diretrizes de ensino conforme objetivos político-pedagógicos e orientações metodológicas para as Metodologias específicas, sem prejuízo das peculiaridades próprias de cada área do conhecimento. Didática e Metodologias específicas formam uma unidade, mantendo entre si relações recíprocas.

Metodologia de Ensino

Entendo que cada área do conhecimento possui uma metodologia própria. Ou seja, a apreensão da realidade pelas diferentes Ciências ocorre de acordo com as características, natureza e finalidades próprias de cada objeto do conhecimento. Cada Ciência se utiliza de determinada metodologia na produção do conhecimento, conforme a epistemologia que as orienta. Essa metodologia da produção do conhecimento das diferentes áreas do saber humano deverá ser adquirida pelos futuros professores em sua formação geral. Assim, ao longo do seu processo de escolarização devem aprender os fundamentos metodológicos das Ciências histórico-sociais e naturais.

Além disto, os futuros professores precisam aprender os fundamentos metodológicos do ensino das áreas de conhecimento - objeto de estudo das Metodologias de Ensino específicas. Estamos entendendo por Metodologia do Ensino a articulação entre a finalidade do ensino (o para quê ensinar uma dada área do conhecimento), o conteúdo do ensino (o que ensinar de uma dada área do conhecimento) e a forma de ensino (como ensinar uma dada área do conhecimento). Estes três aspectos são mutuamente determinantes. A Metodologia de Ensino acresce ao suporte teórico-metodológico das áreas do conhecimento o suporte teórico-metodológico do ensino das áreas do conhecimento.

Metodologia do Ensino de Ciências

Detendo nossa análise à formação do professor primário (quatro séries iniciais do 1º grau), percebemos que o antigo curso Normal previa o ensino de Anatomia e Fisiologia Humanas e Biologia Educacional com destaque para Higiene, Educação Sanitária e Puericultura (conforme as Leis Orgânicas, mantido na LDBEN). Na década de 70 a lei 5692/71 definiu somente Biologia, dentre as Ciências Naturais, como componente do currículo de formação do futuro professor. Tanto numa situação como noutra não temos o futuro professor instrumentalizado para o ensino de Ciências. A isto se chegará se à formação básica em Física, Química e Biologia no 2º grau for acrescida a

formação em Metodologia do Ensino de Ciências, que assentada nas três Ciências, instrumentalizará o futuro professor a ensinar os fundamentos básicos das Ciências, necessários para a leitura científica do mundo.

Organização do Trabalho na Escola

Pensar as condições de formação do professor acentuando sua tarefa de ensinar de modo que os alunos aprendam, implica em pensar também as condições em que se efetiva o trabalho do professor.

A alfabetização como aqui definimos, supõe um trabalho dos professores que seja transdisciplinar - ou seja, superador das especificidades, mas construído a partir delas pois que visa uma finalidade comum que é a inserção social crítica do aluno. Supõe também por isso, que seja interdisciplinar - ou seja, superador dos conceitos/conteúdos fragmentados das áreas do conhecimento. A isso só é possível chegar-se por um trabalho coletivo na escola que possibilite ao conjunto dos professores discutir, decidir, executar e avaliar seus cursos, suas aulas no conjunto das decisões sobre a organização e o funcionamento da escola.

As conseqüências disto são que, de um lado, os professores não podem continuar como horistas, recebendo apenas pelas aulas que dão, e que o nível salarial seja alterado de modo a que o professor receba por seu trabalho o necessário para viver humanamente. Portanto, trata-se de recompor as perdas salariais de há mais de sessenta anos e assegurar a constante valorização do exercício profissional.

Por outro lado, a administração da escola será democrática, orientada para a natureza própria da escola e os objetivos que ela persegue, opondo-se ao estilo gerencial típico da empresa capitalista onde prevalece o objetivo de controle do trabalho alheio. Uma administração democrática que possibilite as melhores condições para que os diversos setores da escola participem efetivamente da tomada de decisões necessárias à consecução dos objetivos do ensino.

Política Nacional para o Ensino de Ciências

O ensino de Ciências no Brasil, conforme Marta Pernambuco e Fernanda Silva no texto "Uma Retomada Histórica do Ensino de Ciências", é demarcado em três épocas distintas: a) do início do século até a década de 50, pautado em livros didáticos estrangeiros, reproduzia a Ciência clássica do século XIX, compunha o quadro das disciplinas de formação geral e acadêmica da escolaridade de então; b) o período entre as décadas de 50 a 70 marca a intenção de vincular-se o ensino de Ciências à

industrialização, pautado em modelos externos, amplamente insuflados por "projetos de ensino de Ciências" divulgados e apoiados pelo Ministério de Educação; c) no período da década de 70 em diante as autoras identificam a presença de propostas advindas de grupos de pesquisadores em ensino de Ciências, que partem da reflexão sobre sua história e consideram o ensino de Ciências não desvinculado da problemática do ensino em geral no país. Em decorrência caracterizam-se por uma abordagem mais crítica do mesmo.

Em todos os períodos é possível identificar a fragilidade com que os governos têm considerado a questão da formação científica do cidadão brasileiro. Hoje a situação não é diferente. A política educacional do governo federal, trazida à público em dezembro de 1990 no documento "Programa Setorial do Governo Collor na Área de Educação - 1991/1995", o ensino de Ciências é referenciado de modo tênue no sub-ítem 1.3. do conjunto dos três "Grandes Balizamentos da Ação Setorial". Diz o Doc. às pp. 19/20:

"1.3. Uma Educação para a Modernidade: Promoção Humanística, Científica e Tecnológica

O compromisso que ora se firma com a modernidade vincula-se à tarefa maior do processo educacional, que é a construção permanente da pessoa em busca de uma cidadania plena. A apropriação de conhecimentos científicos e tecnológicos, ao lado de seu endereço produtivo, deve constituir um instrumento que viabilize a modernidade cultural e social, ou seja a plenitude da dimensão humanística do processo civilizatório."

O detalhamento do Programa nos Programas Setoriais não contribui para especificar as premissas vagamente anunciadas acima. No que se refere ao ensino de 1º e 2º graus os programas não mencionam a educação em Ciências. A fragilidade desse Programa Setorial é evidente não só no que concerne ao ensino de Ciências, como ao ensino como um todo, deixando claro que a problemática está longe de ser preocupação no atual governo.

Entretanto o exame da atuação das entidades científicas preocupadas com o ensino, evidencia que vem apresentando pesquisas e propostas. O que indica que apesar do Governo Federal, a problemática está sendo encaminhada. Faz-se necessário, entretanto, maior agressividade por parte das mesmas, bem como daquelas preocupadas com o ensino em geral, no sentido de fazer valer suas conclusões e propostas de modo a cobrarem dos governantes políticas arrojadas de desenvolvimento científico e tecnológico.

Referencias Bibliográficas

CHARLOT, B. A Mistificação Pedagógica, RJ, Zahar, 1979.

KLINGBERG, L. Introducción a la Didáctica General, Havana, Pueblo y Educación, 1972

PERNAMBUCO, M. e SILVA, F. "Uma Retomada Histórica do Ensino de Ciências". Atas do VI Simpósio Nacional do Ensino de Física, Niteroi, 1985.

PIMENTA, Selma G. e GONÇALVES, Carlos L. Revendo o Ensino de Ciências, SP, Cortez, 1990.

DELIZOICOV e ANGOTTI, Metodologia do Ensino de Ciências, SP, Cortez, 1990.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - BRASIL - Programa de Ação do Governo Collor na Área de Educação 1991-1995. mimeo. 1990.

Mesas Redondas

Linha 3: Professor: Formação e Prática

3A. A Formação do Professor em Serviço

Beatriz Alvarenga Álvares (UFMG)
Helder Figueiredo e Paula (SE/MG)
Victoriano Fernandes Neto (SE/SP)

3B. O Professor como Pesquisador

Dirceu da Silva (SE/USP)
Nilce Azevedo Soave (SE/RJ)
Andreia Guerra de Moraes (SE/RJ)

3C. Avaliação, Recuperação e Evasão: Propostas Políticas das Secretárias de Educação

Ruth de Almeida (SE/RJ)
Nirce Pereira de Souza (SE/SP)
Célia Maria Carolino Pires (CENP/SP)

A Formação do Professor em Serviço

Beatriz Alvarenga Álvarez

1. Dando início à discussão do tema proposto para essa mesa redonda, antes de mais nada, quero agradecer, aos organizadores do "IX Simpósio Nacional de Ensino de Física", o convite que me fizeram para coordenar os trabalhos desta sessão.

Conforme ficou combinado entre nós, componentes da mesa, cada um disporá de 15 a 20 minutos para expor suas idéias, seguindo-se então os debates com a participação de todos os presentes.

Não posso deixar de ressaltar a relevância dessa discussão, já que a expansão do ensino de 2º grau nas últimas décadas não foi acompanhada de necessário incentivo à carreira docente e nem mesmo da ampliação das vagas para os Cursos de Licenciatura, oferecidos pelas Universidades ou escolas de bom nível. Daí decorrem as estatísticas, tão divulgadas e largamente conhecidas por todos nós, sobretudo na área de Física, sobre o elevado índice de professores não habilitados em exercício e sobre a precária formação de alta porcentagem daqueles que possuem habilitação, graduados em cursos deficientes, que não deveriam estar funcionando.

Ao examinar o título da mesa redonda "A Formação do Professor em Serviço", julguei, a princípio, que as palavras "aperfeiçoamento" ou "atualização", seriam mais apropriadas a esse título, em lugar do termo "formação". Realmente, o fato de o professor estar em serviço deveria pressupor sua formação prévia, entretanto, pensando melhor e tendo em vista a realidade do corpo docente de nossas escolas, já mencionada, concordo que o termo "formação" é adequado nestas condições.

Na verdade, um exame dos cursos de aperfeiçoamento, com os quais venho trabalhando, mostra que seu objetivo primordial tem sido de suprir a má formação dos professores, quase nunca colaborando para a sua atualização e/ou aperfeiçoamento, ou, para propiciar aos professores contatos com novas idéias no campo da Ciência e da Pedagogia.

2. Peço-lhes licença para começar minha apresentação narrando-lhes uma pequena história, provavelmente já conhecida de vocês, mas cuja repetição julgo válida, pois será, a meu ver, aplicável no contexto do trabalho que vamos aqui desenvolver, e não deixará de ser um momento de descontração.

Uma pessoa, perambulando pela noite, passa nas proximidades de um poste de iluminação e vê um senhor procurando, com afinco, alguma coisa. Aproxima-se e diz: - "Quer uma ajuda? Parece-me que você perdeu algo, não é verdade?"

- "Sim", responde-lhe o homem, "perdi a chave de minha casa e não consigo encontrá-la, embora já esteja procurando-a há alguns minutos".

Imediatamente o transeunte passou a auxiliar o senhor na busca da chave perdida. Após decorrerem mais alguns minutos de procura por ambos, sem sucesso, volta a falar: "Tem certeza que você perdeu a chave aqui?" E a resposta veio pronta: "Oh, não! Deixei-a cair ali atrás, mas lá está totalmente escuro e não poderia encontrá-la de forma alguma. Aqui, pelo menos, há claridade que me permite procurar"...

Certamente, em várias circunstâncias em nossa vida, somos levados a agir como este pobre homem. É o que julgo, tentarei fazer aqui, com um agravante, não perdi a chave, já que nunca a possuí.

Portanto, tentarei "escarafunchar" um pouco o caminho que percorri, no que se refere à formação do professor em serviço, fazendo uma retrospectiva de alguns cursos com os quais me envolvi: no começo "sofrendo" o processo (isto é, enfrentando esses cursos como aluna) e, mais tarde, fazendo os outros sofrerem (atuando como professora).

3. A cobertura da primeira etapa mencionada acima foi feita pela consulta a meus alfarrábios. Com a luz emanada dos documentos, ali conservados com carinho, não foi difícil localizar cursos de aperfeiçoamento de professores com os quais tive contato, realizados com objetivos diversos: para suprir deficiências na formação dos professores, para credenciá-los ou habilitá-los para o exercício do magistério, para treiná-los ou orientá-los no uso de um certo material instrucional, ou outros. Descreverei alguns desses cursos, procurando ressaltar aspectos que poderão nos auxiliar na análise de sua importância para a melhoria da prática pedagógica dos docentes que os acompanham.

3.1. Em meus velhos guardados encontrei farto material referente ao primeiro curso de aperfeiçoamento que frequentei, logo no início de minha carreira docente. Foi realizado no Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), no começo da década de 50, durante as férias escolares de julho.

Minha graduação universitária, na área de Engenharia, não me fornecia a formação pedagógica e conhecimentos de Física, necessários e indispensáveis para o competente exercício do magistério. Por outro lado, os colégios não possuíam laboratórios, minha capacidade de improvisação em termos experimentais era praticamente nula, a qualidade dos raros livros-textos existentes era deplorável e outras

bibliografias auxiliares eram escassas nos modestos acervos de nossas bibliotecas e livrarias.

Pode-se imaginar, então, a satisfação com que recebi o convite para participar daquele curso e não me decepcionei ao frequentá-lo. Suas atividades foram centradas na experimentação, com trabalhos práticos que realizávamos durante todo o período da manhã, utilizando recursos experimentais dos mais simples aos mais sofisticados, auxiliados por professores do ITA que nos assistiam em nosso total desconhecimento na área. Outros aspectos do processo ensino-aprendizagem e a utilização de recursos pedagógicos atualizados, também nos eram proporcionados e discutidos com eminentes professores com os quais convivemos por alguns dias. A hospedagem de todos nós nas próprias instalações do ITA facilitava este convívio. Paulo Aulus de Pompéia, Abrão de Moraes, Cintra Prado, Jayme Tiomno, Oscar Sala, Costa Ribeiro, Mário Schenberg, além de Richard Feynman que visitava o Brasil naquela ocasião, brindaram-nos com aulas magistrais, excelentes, abordando aspectos da Física Clássica e Moderna, da Tecnologia, ou os nossos principais problemas educacionais.

Acredito que esse curso marcou profundamente o trabalho docente que passamos a desenvolver dali para a frente, não só pelos conhecimentos adquiridos no campo da Física e da Educação, muito importantes para nossas necessidades imediatas, mas sobretudo pelas mensagens deixadas pelos professores que ali atuaram, exemplos vivos de dedicação ao estudo e à pesquisa e da busca de renovação constante.

3.2. Deparei, também, entre os velhos papelórios, com vários números da revista "Escola Secundária", publicada nas décadas de 50 e 60 pela Campanha de Difusão e Aperfeiçoamento do Ensino Secundário (CADES), anexa à Diretoria do Ensino Secundário do MEC. Essa revista contemplando aspectos pedagógicos referentes às disciplinas que compunham o currículo dos cursos secundários, publicava artigos dos educadores de renome da época, sendo distribuída a todas as escolas daquele nível e às Faculdades de Filosofia, recém-criadas, onde eram oferecidas as licenciaturas.

Reli alguns artigos sobre os "Cursos da CADES", cursos esses desenvolvidos em todos os estados, em janeiro e julho, para preparar professores não habilitados, suprimindo deficiências de sua formação e preparando-os para os exames de suficiência da CADES. Após ser aprovado nestes exames, realizados para cada disciplina do currículo, o professor obtinha o registro de professor secundário, exigência legal para lecionar, recém-instituída.

Cada curso tinha a duração de 30 dias e um professor-aluno fazia dois ou mais cursos antes de enfrentar o exame, sempre orientado pelos seus professores nesta opção.

Com certo orgulho lembrei-me que também me submeti àqueles exames, para obter meu registro em Matemática e Física. Mas não frequentei os cursos, pois nós, os engenheiros, bastante pretenciosos, julgávamos que nosso preparo para exercer o magistério era igual ou superior ao dos professores formados pela Faculdade de Filosofia, que iniciava então a luta pela reserva de seu mercado de trabalho, invadido por todos os lados por profissionais de outras áreas.

Depois de obter o registro, tive a honra e o prazer de lecionar nos últimos cursos oferecidos em Minas Gerais, sob o patrocínio da CADES. De maneira geral os cursos de aperfeiçoamento da CADES tiveram repercussão altamente positiva para a melhoria do nosso ensino.

3.3. Tive oportunidade de acompanhar vários cursos nos quais o objetivo era preparar os cursistas para o uso de determinado material. Entre eles, destaco o curso oferecido na USP, em julho de 64, quando ali era desenvolvido o Projeto Piloto da UNESCO e o curso que frequentei nos Estados Unidos, de junho a agosto de 67, para orientar professores no uso do material do PSSC.

Esses cursos, embora tenham propiciado contato com professores de outros países, permitindo troca de experiência com realidades diferentes, não tiveram, em minha prática pedagógica, os mesmos reflexos produzidos pelo curso do ITA. Provavelmente há um momento certo na carreira do professor para a realização dos cursos de atualização e, em determinada época, eles, talvez, não sejam mais necessários, quando o professor adquire independência em seu trabalho.

No caso do Projeto Piloto da UNESCO, julgo que a falta do material necessário à sua aplicação, não disponível no momento em que fizemos o curso, fez com que muito pouco das boas idéias ali desenvolvidas pudessem ser aproveitadas ou passadas a outros colegas.

Quanto ao PSSC, ao fazer o curso mencionado, já conhecia os seus textos desde 63 e havia trabalhado com todo o material do projeto em 65, no Colégio Universitário da UFMG. Assim, já possuía idéias bem definidas sobre aquele material e o curso de aperfeiçoamento propriamente dito foi de pouco proveito para mim. Contudo, várias idéias implícitas no projeto sobre inovações que introduzia no ensino de Física, tiveram forte repercussão em minha prática pedagógica e, ainda hoje, considero seus textos obras de consulta obrigatória para qualquer professor de 2º grau. Seu uso seria, porém, inadequado para a maioria das escolas brasileiras.

4. Entrando na fase em que passei a trabalhar como professora nos cursos de aperfeiçoamento, procurei levar para estes cursos as lições aprendidas durante o período em que os frequentei como cursista. Uma destas lições se refere ao material (bibliografia

acessível, material experimental, sugestão de exercícios, etc) que deve ser oferecido aos alunos, acompanhando os assuntos abordados durante o curso. Como a duração desses cursos nunca é suficiente para a aprendizagem significativa dos assuntos abordados, é aquele material que garantirá sua assimilação completa e seu uso pelo professor, ao voltar à sala de aula. Sem a distribuição do material adequado e sugestões de bibliografia complementar, acessível ao professor, o sucesso dos cursos ficará fatalmente comprometido.

Já tive oportunidade de participar, como professora, como coordenadora e como conferencista, de dezenas de cursos desse tipo. Vou me referir apenas a dois projetos de maior vulto, desenvolvidos sob o patrocínio da Secretaria de Educação de Minas Gerais, para aperfeiçoamento de professores de Física da rede estadual de 2º grau, nos quais estive envolvida como coordenadora e professora.

4.1. O primeiro dos cursos citados, com duração de 320 horas-aula, foi desenvolvido em quatro etapas (em 77 e 78) nos períodos de férias escolares, sendo previsto para reciclar todos os 200 professores de Física, que integravam, naquele período, a rede estadual.

O curso foi precedido de um encontro com os professores, visando garantir o atendimento de suas preferências e reivindicações no trabalho a ser desenvolvido.

Na primeira etapa do curso já percebemos sua inadequação ao nível dos professores, que encontravam dificuldades mesmo intransponíveis em seu acompanhamento, embora os tópicos em estudo fossem aqueles escolhidos pelos próprios cursistas. Refizemos o planejamento, introduzimos conteúdos e atividades de nível mais elementar e as coisas se ajustaram.

Portanto, a simples consulta prévia dos professores sobre suas preferências não é suficiente para garantir a eficiência dos cursos.

Uma das causas que dificultaram nosso trabalho durante o curso foi o excessivo rodízio entre professores que o acompanhavam em cada etapa, causada pela existência, entre os docentes, de elevada porcentagem de contratados, que, de um ano para outro, eram substituídos. Pouco mais de 50% dos professores estiveram freqüentes em pelo menos 3 etapas e puderam obter o certificado que lhes dava o direito de ascender na carreira, sua principal recompensa pela perda sucessiva dos períodos de férias.

Este é, pois, um aspecto que deve ser levado em conta, em cursos de várias etapas: a garantia de constância de clientela é importante, para evitar tanto a elevação do custo por aluno, quanto a desilusão pela perda da melhoria salarial sonhada.

Um dos objetivos do curso em questão era o de elaborar o conteúdo programático dos cursos de Física, a ser recomendado pela Secretaria de Educação às escolas do Estado. Realizando, durante o desenvolvimento do projeto, pesquisas sobre os currículos (dos cursos de Educação em geral e profissionalizantes), as cargas horárias das disciplinas e outras peculiaridades dos cursos de 2º grau, observamos grandes disparidades entre eles. No caso da Física, em algumas escolas, ela só constava da grade curricular em um ano e, em outras, em 2 ou 3 anos. Procuramos assim adaptar o programa a esta realidade, criando um ano básico, com conteúdo desenvolvido em torno do conceito de energia, acrescido de tópicos complementares cobrindo os diversos ramos da Física (para os cursos com carga horária mais elevada).

A idéia discutida com os cursistas foi aprovada com entusiasmo.

Com o término do projeto, sem apoio da Secretaria de Educação e da UFMG, não foi possível dar continuidade à confecção dos textos para acompanhar o programa proposto, já escritos em versão preliminar, nem foi possível prosseguir no desenvolvimento do material experimental, em grande parte já em condições de uso e na produção de outros recursos instrucionais previstos. Esta situação prejudicou totalmente os resultados que poderiam advir daquele grande esforço e o programa proposto acabou não sendo implementado pela falta de material adequado à sua aplicação.

4.2. O segundo curso de Física ao qual me referi fazia parte de um grande projeto do Centro de Formação do Magistério (CEFAM), desenvolvido e visando o aperfeiçoamento dos professores do curso Normal. Realizado em nível de especialização, esse curso foi oferecido em 4 etapas, com duração de 360 horas (em 84 e 85). Aquela carga horária foi distribuída por disciplinas pedagógicas (sob a responsabilidade da Faculdade de Educação), disciplinas de conteúdo específico e disciplinas integradoras, ministradas por professores do Departamento de Física e do Colégio Técnico.

Ao planejar o curso procuramos evitar as principais falhas observadas no curso anteriormente descrito: a clientela foi garantida com o compromisso assumido pelos cursistas de não abandonar o curso (só era permitida a frequência de professores com licenciatura plena e efetivos); o conteúdo programático e o planejamento do curso foi discutido previamente com toda a equipe do projeto (abrangendo áreas pedagógicas e todos os conteúdos específicos integrantes do currículo pleno das escolas normais) e, em etapa inicial, com representantes dos professores-alunos; um pré-teste aplicado no começo da primeira etapa nos forneceu informações sobre o nível dos cursistas, permitindo-nos adequar o conteúdo ao seu nível médio; o livro texto usado, os textos complementares sobre os conteúdos abordados e grande parte do material experimental foram distribuídos aos alunos. Esta prática visava permitir aos cursistas estudarem aqueles tópicos posteriormente, quando fosse necessário, já que a grande quantidade de

assuntos abordados tornava impossível sua aprendizagem e sua retenção total apenas durante o desenvolvimento do projeto.

A avaliação dos resultados obtidos neste curso foi feita através de uma dissertação de mestrado em Educação na FAE da UFMG, desenvolvida pelo Prof. Arjuna Panzera, do D.F. da UFMG.

Entrevistando todos os professores que frequentaram e lecionaram no curso, analisando os materiais produzidos, as atividades realizadas e o currículo desenvolvido, foi possível um estudo bem detalhado dos resultados obtidos. De maneira geral, as opiniões dos cursistas foram positivas quanto à importância do curso na alteração, para melhor, de sua prática pedagógica.

Os interessados em maiores detalhes sobre esse curso poderão consultar a dissertação mencionada.

5. Finalizando esta apresentação gostaria de expor um ponto de vista: os cursos de aperfeiçoamento são certamente indispensáveis, tanto na atual conjuntura de precariedade do nosso corpo docente, quanto numa situação ideal, em que todos os professores forem habilitados por escolas de bom nível. Não podem, porém, serem vistos como a única, nem mesmo a principal, frente de ação para a elevação do nível de ensino brasileiro. Muitos outros problemas estão a clamar por medidas urgentes que possibilitem o direcionamento do nosso ensino para melhores dias. Entre eles ressaltar as condições de trabalho dos professores (melhores salários, horários disponíveis para sua atualização e preparo das aulas, instalações adequadas das escolas, número de alunos na sala de aula compatível com o tipo de ensino, materiais didáticos de boa qualidade, bibliotecas com acervos atualizados, etc) e a elevação do nível dos cursos de licenciatura (currículos mais adequados, professores sensíveis aos problemas educacionais, disciplinas onde as pesquisas na área de ensino e os problemas que os futuros professores irão encontrar na sala de aula sejam comunicados e discutidos, etc).

Os cursos de aperfeiçoamento não são, evidentemente, instrumentos milagrosos. Se outras frentes de luta não forem reforçadas, os estudantes de maior qualificação continuarão fugindo dos cursos de licenciatura e nunca haverá cursos de atualização suficientes para reciclar a multidão de docentes incompetentes, que as faculdades de baixo nível despejam no mercado de trabalho desta área.

Contribuições do ponto de vista de uma entidade sindical

Prof. Helder de Figueiredo e Paula

A. O que é N.P.P.C. do Sindicato Único dos Trabalhadores em Educação

Em primeiro lugar, gostaria de traçar um pequeno histórico sobre a constituição do Núcleo Permanente de Professores das Ciências do Sindicato Único dos Trabalhadores em Educação de Minas Gerais (N.P.P.C. - S.U.T.E.).

Este Núcleo foi criado no I encontro Estadual de Prof. das Ciências realizado pela União dos Trabalhadores do Ensino-MG, no período de 28/02 a 03/03/89. Esse Encontro, por sua vez, fez parte de todo um projeto gestado no interior desta entidade hoje incorporada ao SUTE/MG. Este projeto parte da compreensão de que a defesa dos interesses da categoria passa, necessariamente, pela defesa da qualidade social da Educação e de que a superação do drama profissional dos Trabalhadores do Ensino vincula-se à própria redefinição do papel da Escola Pública na Sociedade Brasileira.(1)

Foi a relação entre a luta pela democratização da Escola Pública e o direito de seus profissionais à qualificação, que nos trouxe à discussão do tema desta Mesa Redonda. Essa discussão resultou na elaboração de um projeto de capacitação de professores em serviço que integra o projeto Rede de Apoio à Educação em Ciências-MG na segunda fase do SPEC-PADCT.

B. Críticas às políticas de formação de professores

Qualquer discussão sobre a formação de professores em serviço deve partir de uma análise crítica das políticas de formação e das atividades de reciclagem a que os Trabalhadores do Ensino têm tido acesso (2). Passaremos agora a identificar alguns de seus pressupostos e deformações, cuja tentativa de superação norteou a construção da nossa concepção de capacitação e a elaboração de nosso sub-projeto.

B.1. Formação reduzida à titulação

(1) A este respeito ver tese de Concepção sindical aprovada no Congresso de Unificação das Entidades de Trabalhadores em Educação de Minas Gerais, realizado em agosto de 1990.

(2) CFR.: Arroyo, MG. in Política de Capacitação dos Profissionais de Educação, Belo Horizonte: IRHJP/FAE-MEC, 1989.

A formação regular e a formação em serviço são muitas vezes reduzidas à simples titulação. Para isto contribuem grande parte dos planos de carreira que estratificam salários em função da titulação. Esta distorção propiciou o aparecimento de uma verdadeira indústria da titulação vazia. Além disso, as estratégias de redução de exigências na formação, como o magistério em seis meses, as licenciaturas de curta duração e os cursos de fim de semana, dentre outros, também concorrem para descaracterização da formação enquanto apropriação de conhecimentos e instrumentos para uma compreensão e uma intervenção científica na realidade.

B.2. Formação de profissionais liberais

Na formação regular e na formação em serviço, costuma-se partir da premissa de que o professor é um "profissional liberal" que detém, totalmente o controle sobre o seu processo de trabalho bem como da definição dos objetivos desse trabalho pedagógico, ignorando as características da atual organização do trabalho na escola.

Alguns fatores relacionados com esta organização funcionam como elementos desqualificadores do trabalho e determinantes da prática pedagógica dos profissionais do ensino. Dentre eles, citamos:

- o excesso de alunos, que estabelece limites ao diálogo e aos tipos de tarefas realizadas por alunos e professores;
- a extensa jornada de trabalho, que determina a exiguidade do tempo destinado à reflexão sobre a própria prática pedagógica e dificulta a interação com outros profissionais da Educação;
- a falta de infraestrutura para produção e manipulação de textos e materiais didáticos, que propicia o controle exercido pelos livros didáticos sobre a nossa prática;
- a divisão do trabalho entre professores, orientadores, supervisores, funcionários, alunos, diretores e administradores dos órgãos centrais do ensino, que retira das mãos do professor grande parte do controle sobre o processo e o produto de seu trabalho.

B.3. Formação reduzida à preparação prévia

Em geral, só se compreende a formação como aquela preparação anterior, destinada à assimilação de habilidades necessárias ao exercício do magistério. A desqualificação dos profissionais da Educação é atribuída apenas às instituições responsáveis pela formação regular, ignorando-se o caráter deformador e desqualificador

da atual organização do trabalho pedagógico. Na organização do trabalho nas universidades, por exemplo, percebemos que o estímulo à leitura, à reflexão, à sistematização daquilo que é refletido, e à produção de conhecimentos, além de uma relativa "autonomia pedagógica", representa um conjunto de circunstâncias educadoras(3) responsáveis por uma contínua formação e qualificação profissional.

É justamente esta dimensão de formação e capacitação profissional que precisamos resgatar numa nova organização do trabalho nas escolas de 1º e 2º graus. O próprio trabalho deve ser o espaço privilegiado de qualificação profissional. Não podemos pensar em políticas e estratégias de formação sem formular ou lutar por uma política adequada de administração e organização do trabalho.

C. Caracterização da formação recebida pelos atuais professores de Física e implicações nas políticas de reciclagem

Todos os levantamentos de que dispomos demonstram que a grande maioria dos professores de Física não tem uma formação específica nesta área de conhecimentos. Isto não contraria, mas radicaliza a constatação de deficiências na formação regular dos professores de maneira geral.

Partindo desta constatação, os cursos de reciclagem e aperfeiçoamento costumam se transformar em verdadeiras "operações tapa-buracos" destinadas a suprir as deficiências da formação regular.

Não devemos compreender as experiências de formação em serviço como uma "segunda chance" da formação regular. Não podemos recair numa concepção paternalista e utilitarista, restringindo-nos à veiculação de conteúdos e receituários metodológicos.

O nosso ponto de partida deve ser o resgate das contradições vivenciadas no trabalho pedagógico dos profissionais envolvidos e o ponto de chegada deve ser a superação daquelas contradições restritas à concepção e à prática pedagógica em si (visto que boa parte destas contradições são decorrentes de atual organização da instituição Escola, sua superação envolve outros mecanismos de luta).

D. Quem assume hoje a tarefa da reciclagem de professores?

Não temos conhecimento da situação de todo o país. Em Minas Gerais, a S.E.E. que, em períodos anteriores era responsável por boa parte dos cursos oferecidos, não tem

(3) CFr.: Arroyo, M.G.; op. cit., p. 51.

hoje nenhum projeto ou investimento significativo neste setor. Dos poucos projetos isolados em andamento (nenhum na área de Ciências), o que se percebe é o abandono e a fragmentação dos esforços de setores das DRE's e da própria S.E.E. Da iniciativa estatal, apenas algumas prefeituras tem desenvolvido projetos como Timóteo e Ipatinga.

Há aproximadamente 2 anos foi constituído o projeto Rede-MG ligado SPEC-PADCT que passou a centralizar os esforços desenvolvidos pelas Universidades de M.G. na formação de professores de Ciências em serviço.

Há uma unidade temática (capacitação) no projeto REDE-MG, mas uma grande diversidade de concepções e práticas. A riqueza desta diversidade e os debates a serem travados no interior da Rede são uma promessa de avanço dentro deste tema. No entanto, alguns parâmetros gerais já foram estabelecidos a partir, inclusive, das análises críticas a diversas experiências de reciclagem que ocorreram nos últimos tempos. O parâmetro de custo/benefício, por exemplo, busca evitar a absorção excessiva de recursos na administração de projetos, prática verificada em boa parte das experiências de reciclagem de iniciativa do estado e traço comum ao gerenciamento da política social do governo.

Outro parâmetro digno de registro é aquele que exclui do financiamento os cursos e treinamentos de curta duração, cuja concepção está arraigada nos pressupostos e distorções que discutimos anteriormente.

E. Alguns traços e desafios do sub-projeto de capacitação do NPPC-SUTE

Procuraremos destacar, agora, de maneira bem sucinta, algumas das principais características e desafios do nosso subprojeto de capacitação de professores em serviço.

Tendo como objetivos a superação das contradições inerentes às práticas de reciclagem já criticadas, a formação de lideranças pedagógicas e a consolidação do N.P.P.C. em outras regiões do estado, pretende-se formar 3 grupos de 15 professores que deverão elaborar um plano de trabalho a ser executado no período de 02 anos.

O acompanhamento e avaliação serão de co-responsabilidade da equipe executora que, dentre outras coisas, também viabilizará toda a assessoria acadêmica requerida e prevista nos planos de trabalho. Será apresentada aos grupos uma metodologia para elaboração e execução do plano de trabalho em que se propõe a tomada de consciência, individual e coletiva, do atual estágio de desenvolvimento da prática pedagógica, buscando-se identificar as principais "necessidades" surgidas nesta prática.

Estas necessidades são aqui entendidas no sentido amplo (análise e compreensão de aspectos ligados à organização do trabalho pedagógico, aspectos metodológicos e cognitivos do processo de ensino-aprendizagem; contato ou aprofundamento em áreas do conhecimento sistematizado e historicamente acumulado, etc). São elas os verdadeiros critérios de determinação de quais instrumentos e conhecimentos deverão ser produzidos, apropriados no processo de capacitação.

As lideranças pedagógicas a serem identificadas e/ou "formadas", a partir das atividades propostas, deverão ser apropriadoras, produtoras e socializadoras de conhecimentos na área do ensino de Ciências, ao mesmo tempo em que serão formadoras e disseminadoras de uma nova consciência entre os trabalhadores do Ensino.

A partir da sua organização histórica enquanto categoria, estes trabalhadores reivindicaram o direito de pregar sobre suas condições salariais, funcionais e de vida. Agora, de maneira articulada, reivindicarão o direito de pregar sobre os currículos, os conteúdos, e as relações sociais instituídas no interior da escola, lutando contra a alienação imposta pela divisão do trabalho dentro da escola e desta com os órgãos centrais da burocracia educacional.

Da mesma forma que foi necessário um processo de construção de uma consciência coletiva dos trabalhadores em educação para a sua constituição enquanto categoria profissional, é necessário um processo de tomada de consciência, de mobilização e de luta pela alteração da atual organização do trabalho nas escolas, para sua transformação em sujeito educadores.

F. Confronto entre Utopia e Realidade

Estamos atravessando um período de ofensiva neoliberal e de ataques à escola pública. A falsa valorização da escola privada em relação à escola pública e a apatia da população diante da decadência da Escola, têm relegado a luta em defesa da Escola Pública aos sindicatos de Trabalhadores em Educação, o que por conseguinte, tem impingido a esta luta um caráter corporativo.

O problema da formação de professores em serviço, por sua vez, não tem sido assumido pelo Estado que tem relegado às Universidades esta responsabilidade. Precisamos encarar esta formação como um dos direitos inalienáveis à qualificação profissional, a ser reivindicado como tal, pelos trabalhadores em educação e seus sujeitos coletivos (os Sindicatos).

Além das tradicionais frentes de luta destaca-se, no momento, a mobilização em torno da LDB. Tendo passado por todas as comissões até o final de 1990 o atual

anteprojeto que deve agora ir a plenário, incorpora importantes avanços, também dentro do tema da formação de professores em serviço.

No Cap. 17 - artigo 100 do anteprojeto em que se fixa a licenciatura plena como habilitação necessária ao magistério de 1º e 2º graus, temos estabelecido em seus parágrafos 3 e 4 a obrigatoriedade do Sistema Nacional de Educação e dos Sistemas de Ensino na promoção do aperfeiçoamento e atualização do professor, vinculados aos planos de carreira docente.

No artigo 105 incisos V, VI e XII reconhece-se e estabelece-se tempo remunerado para aperfeiçoamento e para qualificação no trabalho e através de reflexão sobre o próprio trabalho.

No Cap. 20 - Das Disposições Gerais e Transitórias - Art. 132 e Art. 134 incisos IV e V estabelece-se prioridade à formação, atualização e aperfeiçoamento dos profissionais da Educação, vinculando esta política à melhoria das suas condições de remuneração e trabalho.

Garantir estas conquistas e inserir outras, superando ambigüidades da lei neste e em outros aspectos deve, cada vez mais, ser alvo da mobilização e da luta dos Trabalhadores do Ensino e de suas associações representativas.

Formação em Serviço de Professores

Vitoriano Fernandes Neto

I. A Realidade

No Estado de São Paulo, ao nível da rede pública, somente 22% dos professores de Física têm formação nessa área da Ciência. O restante são licenciados em Matemática ou Ciências, quando não, em menor proporção, em Química ou Biologia.

Das 17 instituições que se incumbem dessa formação, 5 delas realizam pesquisa em ensino de Física, enquanto que as outras só se ocupam da docência.

Quanto ao número de egressos dessas 5 instituições, que ao menos teoricamente seriam melhor formados, que chegam a escola pública, podemos dizer que ele é irrisório (menos de 1%).

Dessa forma, podemos concluir que a pequena parcela de professores formados em Física que ensinam na escola pública são licenciados por escolas onde não se realizam pesquisas, onde não se pensa o ensino da Física, faculdades particulares quase que na sua totalidade.

II. As Iniciativas

Ao não existirem interesse político e disposição prático-financeira por parte da Secretaria da Educação de São Paulo no sentido de uma ampla capacitação dos professores, essa tarefa tem se resumido, basicamente, a cursos de 30 horas, oferecidos, geralmente, em períodos de férias escolares, determinando assim pouca participação e pouco espaço na perspectiva de continuidade do trabalho. Esses cursos têm se caracterizado por dirigir sua atenção mais ao como ensinar e menos ao o que, quando e por que ensinar. Desse modo torna-se difícil falar em capacitação ampla.

De qualquer forma a responsabilidade desse trabalho, quer na versão cursos de 30 horas, quer ampliando a sua extensão afastando o professor da sala de aula e trazendo-o para a Universidade, não pode estar nas mãos de quem já se mostrou incompetente: "a faculdade privada".

III. Uma Experiência

Há cinco anos o GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física) vem desenvolvendo um trabalho que visa a formação em serviço dos professores.

Nascido na forma de cursos de reciclagem esse trabalho foi se adaptando e se transformando em função das necessidades dos professores até tomar a forma de uma proposta conjunta com algumas delegacias de ensino (Carapicuíba e Presidente Prudente) no sentido da criação de centros de formação de professores.

A finalidade da criação destes centros está em abrir espaços visando a discussão, num primeiro momento, do conteúdo de Física (utilizando o material do GREF) para posteriormente discutir outras formas de abordagens desse conteúdo, projetos de ensino de Física, pesquisas realizadas, processos de ensino aprendizagem e também questões históricas, filosóficas e políticas ligadas a essa área.

A troca de experiências visando romper com o isolamento vivido pelo professor também assume um importante papel no sentido de sua formação.

O Professor Secundário como Pesquisador: Uma Reflexão Crítica

Dirceu da Silva

Buscaremos apresentar de forma sucinta a nossa própria experiência como pesquisador e discutir as idéias que possuímos sobre a necessidade e viabilidade de outros professores de 1º e 2º graus virem a ser produtores dos seus conhecimentos didático-metodológico-pedagógico.

1. Pesquisar: Resposta a insatisfações

Quando do meu ingresso na profissão de docente, há quase 10 anos, pensava como muitos colegas da minha geração em poder mudar o quadro de degradação do ensino e com isso buscar a formação de jovens mais críticos, mais conscientes, mais engajados nas lutas sociais, além, é claro, de ensinar Física como uma das ferramentas para tal desejo.

Evidentemente que o excesso de ingenuidade e idealismo, associados à inexperiência, levaram-me a sentir rapidamente uma realidade dura e inercial, muitas vezes maior daquela que poderia ter hipotetizado.

Logo, constatei que eu buscava fazer de tudo para que os alunos aprendessem a minha disciplina: era organizado, repetitivo, tinha um programa pensado de forma a partir das idéias mais simples para chegar às mais complexas, mostrava "truques" para resolver exercícios, usava o laboratório, etc, mas os levava a aprender muito pouco. Após algumas semanas do término de um tópico, ao resgatar as idéias deste para apresentar outras, sentia que os alunos na sua maioria, não lembravam quase nada. Numa frase: eu ensinava, os alunos não aprendiam.

As justificativas e explicações para o que ocorria foram as mesmas que já ouvi de inúmeros outros professores: os alunos não estudavam, não sabiam Matemática, faltavam conhecimentos anteriores, etc. E esses comentários não provinham apenas do 2º grau, mas encontrei até professoras alfabetizadoras (1ª série do 1º grau) fazendo comentários, não idênticos, mas com o mesmo tipo de propósito e teor. Então, de quem era o problema?

Das minhas angústias e das dos outros, pude ter certeza de que o problema era muito mais complexo do que poderia imaginar.

Nesse período, com alguns colegas que cursavam comigo as disciplinas de licenciatura, tomei contato com dois trabalhos de Piaget⁽¹⁾ e com o de Vienot⁽²⁾, que apresentavam resultados alarmantes. As respostas dos alunos franceses eram parecidas com as respostas dos meus alunos.

Aos poucos fui construindo a necessidade de aprofundar os meus conhecimentos sobre os problemas específicos do ensino (de Física) e pude constatar que não havia respostas prontas, muito menos receitas metodológicas, pois as pesquisas em sala de aula eram escassas e limitadas (como continuam sendo).

Então comecei a organizar a minha vida para ter mais tempo livre e a buscar contato com pessoas que estavam estudando os mesmos problemas, que há muito me incomodavam e acabei quase que naturalmente ingressando num grupo de pesquisas⁽³⁾, do qual faço parte até hoje, e a vir entrar na pós-graduação, onde realizei o mestrado em ensino de Física e atualmente curso o doutorado em didática das Ciências.

Em meu caso particular, na escola que trabalho há 6 anos (Escola de Aplicação da FEUSP), o regime de dedicação permite 20 horas semanais à pesquisa e a jornada em sala de aula (20 horas semanais) não sobrecarrega muito, o que configura, ainda que em condições desfavoráveis aos docentes universitários da mesma instituição, uma situação de exceção para a maioria dos professores.

2. Experiências vividas e acumuladas como pesquisador

Longe da pretensão de ser modelo para outros colegas docentes, posso garantir que o trabalho de pesquisa tem-me feito refletir e modificar muitas das minhas práticas. Hoje acredito ter elementos muito mais claros, hipóteses muito mais bem fundamentadas para buscar mudanças. Tenho podido analisar realidades e localizar problemas, o que, se não tenho as soluções, pelo menos posso prever como encaminhá-los e quais os esforços necessários para as suas eliminações.

Outro aspecto importante, que tem contribuído muito para a minha formação e especialização é a interação freqüente com outros pesquisadores, o grupo de que faço parte e de outros. As minhas preocupações têm sido externalizadas e discutidas por outros, bem como as preocupações destes têm encontrado debate em minha pessoa. Essa troca contínua permite aclarar e aprofundar muitos pontos.

Além dessa constante troca e interação, os projetos de pesquisa, que resultaram em dissertação de mestrado⁽⁴⁾ e agora em tese de doutorado, têm mostrado soluções reais e altamente viáveis de se obter um nível de aprendizado significativamente elevado em classes de alunos de 2º grau.

Deixando a experiência pessoal, gostaria de expandir essa idéia a outros professores, tratando de comentar como já apontei, a necessidade e a viabilidade de fazer pesquisas.

3. O professor secundário como pesquisador

Quando remetemos essa problemática a qualquer outro professor, esbarramos em alguns obstáculos. Existe um mito sobre o que vem a ser a pesquisa e muitas pessoas sentem-se distantes dela. Esse mito pode ser eliminado se entendermos pesquisa no sentido mais amplo. Sistematizar e controlar inovações metodológicas dentro de uma prática, por si só podem configurar o embrião do início de um longo aprendizado, o que significaria em resumo "colocar" no papel as suas idéias e os resultados delas, permitindo a irradiação das mesmas para outros professores.

Nos nossos contatos inúmeros, temos presenciado experiências e inovações metodológicas muito satisfatórias e excelentes, mas que se esgotam e se perdem por não haver a interação com outras. Essas experiências poderiam ser sistematizadas e publicadas em periódicos que circulam todo o país e que trariam vários frutos para aqueles que as fizessem. Não só pela possibilidade de troca, mas pelo processo de revisão do trabalho realizado, caracterizado pelo ato de organizar essas idéias. Não necessariamente elas precisariam se transformar em dissertações acadêmicas, sem, é claro, pensar-se que num futuro elas poderiam "ter corpo" para tal.

Outra barreira que se impõe diz respeito às condições de trabalho do professor: baixos salários, número excessivo de aulas, trabalho em mais de uma escola, carência de condições materiais (locais de estudo, livros, publicações etc). Esta barreira constitui-se em problema central e limita qualquer trabalho fora da rotina da sala de aula. Mal se consegue preparar as aulas, quanto mais estudar, sistematizar, escrever e publicar.

Há três caminhos não excludentes para superação dessa barreira: o primeiro, temporário, é a entrada em programas de pós-graduação com a solicitação de bolsas de estudo, permitindo assim diminuir ou largar todas as aulas e passar a dedicar-se só à pesquisa. O que por um lado pode não ser a melhor solução, pois, se se pretende estudar uma prática, qual seja a pedagógica, estar separado dela não permite a riqueza de questionamentos que surgem quando se está inserido no contexto verdadeiro de sala de aula. Corre-se o risco de se trabalhar com alunos hipotéticos.

Já o segundo passa por lutas a longo prazo em vários níveis da sociedade civil: o voto consciente, a militância político-partidária, a organização sindical, a estruturação de

um movimento a nível nacional, o seu entendimento como trabalhador e não como sacerdote, etc.

Esse leque de ações não se restringe apenas ao professor que vê a necessidade de entender como os alunos aprendem para poder ensinar, mas a todos que têm consciência das condições reais de trabalho.

Essas lutas não são simples e nem fáceis de serem encaminhadas e muito menos por um grupo limitado de pessoas.

Um terceiro caminho menos radical pode ser a organização de grupos pequenos de estudo, onde a seleção e estudo de artigos, livros e outras publicações, podem ocorrer num crescente que leve ao grupo a preparar os seus próprios trabalhos.

Para a constituição desses grupos, também é necessário um processo de lutas para garantir pelo menos algumas horas "livres", dentro de uma instituição, o que pode ser feito mostrando-se os resultados positivos, com certeza, desse empenho de estudos e atualizações. Em algumas instituições que realizam semanalmente reuniões pedagógicas gerais, poderia-se conseguir algumas delas, duas em um mês por exemplo, para realizar-se esses sessões de estudo.

O levantamento de temas e materiais deve respeitar as necessidades do grupo, mas uma fonte boa para se conseguir artigos e livros são as bibliotecas das universidades ou contatos com professores que já pesquisam na área.

4. Conclusões e comentários

Tentamos aqui discutir uma experiência pessoal, mostrando a necessidade que nos levou a começar a pesquisar.

Buscamos também apontar alguns caminhos, para que outros professores interessados e que acreditam ser a pesquisa um caminho bom para a constante atualização e melhoria dos seus trabalhos, possam encontrar estímulo e ressonância, na nossa história.

É importante chamar a atenção para o fato de que, na área de ensino, há muito ainda por fazer e que os caminhos para iniciar o trabalho de pesquisa são diversos. Aqui apontamos três (que não se excluem) não pretendendo esgotar a discussão, pois há especificidades e realidades distintas em cada região, as quais devem ser consideradas.

Outro ponto merecedor de destaque é a forma de se fazer pesquisas, as quais não necessariamente devem se enquadrar nos moldes tradicionais acadêmicos, sem que isso lhes tire os seus méritos e importâncias.

Por fim, queremos registrar que a atividade de investigação e produção de conhecimento não é de todo gratificante, há uma dose muito grande de empenho pessoal e de um aprendizado longo e difícil, o que é agravado em países subdesenvolvidos como o nosso, em que a educação e a cultura não são metas prioritárias.

5. Notas

(1) Piaget, J. (1979). A construção do Real na Criança, trad: A. Cabral, 3ª ed., Zahar ed. Rio de Janeiro.

Piaget, J. (1978). Fazer e Compreender, trad: C.L.P.Leite, Melhoramentos/EDUSP, São Paulo.

(2) Referimo-nos aos trabalhos sobre conceitos espontâneos: Vienot, L. (1979) Spontaneous reasoning in elementary dynamics Eur. Journ. of Sci. Ed., vol. 1, nº 2, pp 205-22.

Outros artigos desta mesma época podem ser encontrados no mesmo periódico acima. Recentemente um artigo de Driver, R. (1989) Internacional Journal of Science Education, vol. 11, Special Issue, pp 481-490, faz uma revisão completa de todas as tendências em ensino de Ciências na última década.

(3) Referimo-nos ao grupo de Ensino de Ciências da FEUSP, coordenado pela profa. Anna Maria Pessoa de Carvalho.

(4) Silva, D. (1988) Um estudo Psicogenético da velocidade angular e a construção do seu ensino. Dissertação de Mestrado IFUSP/FEUSP, São Paulo.

O Professor como Pesquisador

Nilce Azevedo Cardoso Soave

O professor é um facilitador de aprendizagem. Isto quer dizer que ele deve entender bem a matéria que leciona e saber criar situações de aprendizagem que facilitem a construção de estruturas novas e aquisição de conhecimentos.

Criar situações de aprendizagem significa propor problemas a serem resolvidos. As estruturas cognitivas já formadas serão sempre questionadas e desequilibradas diante de verdadeiros desafios.

Quando, com as estruturas já existentes, o aluno não for capaz de resolver aquele problema proposto, novas estruturas cognitivas surgirão se ele estiver realmente comprometido na busca das soluções.

Isto não é uma questão simples. Pressupõe que o professor conheça bem as estruturas exigidas para a aquisição de todos os conteúdos a serem trabalhados. Exige também que o professor saiba, dinamicamente em que nível de conhecimento científico e lógico-matemático o aluno se encontra e um envolvimento do professor no compromisso com aquele grupo determinado de alunos. Isto requer então uma compreensão social e afetiva do aluno. Em se tratando de escola pública o professor precisa conhecer quais são os interesses da classe trabalhadora e os interesses daquele grupo em especial. Porque não há aprendizagem quando o aluno não tem interesse e não se compromete no seu processo de aprendizagem.

O pesquisador é um curioso, um criativo, um inventor, alguém que não se contenta com respostas fáceis, alguém que quando encontra as respostas que busca se faz novas perguntas. O pesquisador é um rebelde. Não se contenta com o que sabe, quer conhecer mais. E transformar o que existe. É um Galileu ou um Giordano Bruno. Um insatisfeito, sempre participante do movimento histórico-científico da Humanidade.

Assim, só poderemos entender o professor como um pesquisador. É preciso que, ao traçar seus objetivos, ele não tenha todas as respostas do problema porque é no próprio processo que ele irá conhecer quem são seus alunos, em que nível de conhecimento científico eles se encontram, quais são seus interesses, seus afetos e desafetos. Somente no processo poderá, então, propor situações problemas adequadas à aquisição do conteúdo a ser trabalhado. Não cabe portanto o professor repetidor. Um professor repetidor cria aluno repetidor. E para que servem os repetidores? O mundo exige respostas novas, criativas. É um mundo dinâmico, com muitas questões a serem resolvidas. É preciso ser inventivo e inconformado para ser um transformador. O que é

um professor senão um transformador? Algum aluno que aprendeu algo é igual ao que era antes?

Qual é o objetivo de pesquisa do professor? O aluno, com suas estruturas cognitivas, seu pensamento científico, seus conceitos intuitivos, seus pré-conceitos, afetos e medos. Um professor pesquisador acredita que seus alunos são capazes de aprender se lhe forem propostas situações adequadas de aprendizagem, situações estas agradáveis, desafiantes, criativas e prazerosas. Este professor então demonstrará gostar do que faz e que lhe é prazeroso o ato de ensinar.

O Professor como Pesquisador

Andreia Guerra de Moraes

O tema a ser debatido é um tópico bastante discutido no grupo de pesquisa em ensino da UFRJ do qual faço parte. No VII SNEF, inclusive, um participante do grupo ao intergrar a mesa redonda "Transferência da pesquisa em ensino para a sala de aula" levantou tal questão juntamente com o prof. Moacir Ribeiro do Valle. O fruto deste debate encontra-se no artigo "O professor e a produção do conhecimento" publicado na revista Contexto e Educação. A grande relevância do presente tema para o grupo de pesquisa está relacionada com o nosso método de pesquisa e com o nosso objeto de trabalho. Isto porque pesquisamos a nossa prática docente com vista à compreensão do sistema educacional como um todo, uma vez que o nosso objetivo é interferir neste sistema.

Quando pensamos numa intervenção no sistema escolar, não podemos esquecer o professor. Não adianta lutarmos por uma transformação na estrutura escolar, se considerarmos o professor um mero elemento transmissor de um conhecimento específico, que foi produzido num determinado contexto histórico. Para que ocorra a mudança é preciso considerar relevante o contexto da sala de aula, pois é lá que efetivamente ocorre o processo onde desejamos interferir. Porém, para que na sala de aula realmente se efetive este processo, é necessário que tanto o educando como o educador sejam agentes. De um modo geral, é consenso (entre os grupos de pesquisa) que a aprendizagem só se dá quando o aluno é agente na escola. O consenso, no entanto, termina quando as atenções se voltam para o professor. Este não é considerado um agente pelas secretarias de educação, quando estas enviam às escolas currículos fechados e prontos. Os grupos de pesquisa também os desconsideram agentes, quando enviam aos professores o produto de sua pesquisa para ser por ele aplicado nas escolas. Mesmo quando esses grupos enviam previamente aos professores questionários para levantar o perfil das salas de aula em que estão envolvidos, esses grupos colocam os professores numa posição passiva, pois não lhes dão acesso ao processo da pesquisa.

Nós defendemos um processo educacional eficaz, por isso pensamos no professor enquanto produtor do conhecimento, uma vez que só este caminho permite-lhe atuar no processo educacional. A prática pedagógica só o professor pode construir. Este nosso pensamento não elimina a validade dos grupos de pesquisa ligados às academias, mas, ao contrário, dá sentido para sua existência. Isto porque esses grupos, pelas suas características acadêmicas podem criar subsídios que auxiliem os professores na construção de sua prática. Cabe destacar que sem estes subsídios os professores não terão condições de realizar seu trabalho.

Mas onde entra a pesquisa?

A sala de aula é um objeto de pesquisa muito importante para a educação. A inserção nesta micro realidade é necessária para a compreensão da macro. Como o professor está "naturalmente" inserido na sala de aula é um grande equívoco alijá-lo da pesquisa educacional. A pesquisa a ser realizada pelo professor não deve ter menos rigor do que aquela realizada na academia. A pesquisa do professor deve também englobar aprofundamento teórico, organização e interpretação dos dados, assim como divulgação dos resultados. A divulgação tanto pode ser feita pelas secretarias de educação e centros de Ciências, como pelos periódicos e revistas que circulam na área.

Gostaríamos de ressaltar que ao defendermos esta proposta não estamos confundindo o ato de pesquisar com o ato de ensinar. Está claro, para nós, que nem sempre o professor estará na sala de aula no papel de pesquisador. Mas também não podemos esquecer que esta pesquisa modificará o contexto da sala de aula assim como este contexto interferirá na pesquisa ao longo do seu desenvolvimento.

Algumas pessoas devem agora estar pensando: como conseguir isto dentro desta realidade caótica? Quando pensamos no conjunto dos professores brasileiros isto realmente é uma utopia, porém uma utopia realizável. Não adianta todo o nosso esforço se não pensarmos numa real transformação desta realidade.

Avaliação, Recuperação e Evasão: Propostas Políticas das Secretarias Regionais

Ruth de Almeida

A Educação básica é um direito garantido a todo cidadão pela Constituição Brasileira. Mas esse direito está garantido apenas no papel. Isto é o que nos dizem milhões de brasileiros, em idade escolar, que estão fora da escola. Ou porque a ela não tiveram acesso ou porque dela foram "expulsos". (leia-se evadidos).

Quando discutimos sobre ensino no nosso país, particularmente o ensino básico, quase sempre associamos a precariedade do mesmo às questões como professores mal formados, salários aviltantes, desestímulo das famílias pobres, total falta de recursos mínimos, etc. Todas essas questões são verdadeiras. Porém, porque será que sendo o nosso país a 8ª riqueza mundial, a educação da população só é vista sob o prisma de abandono e descaso?

É preciso entender os reais motivos deste descaso. Qual a relação econômica e sociológica que se estabelece entre Estado e população? Qual o papel atribuído à educação pelo Estado, nesta relação?

O Estado teve que instalar uma máquina educativa que atendesse as reivindicações populares (a educação básica, como disse anteriormente é garantida pela Constituição). Ao mesmo tempo colocou limites à expansão e ao tipo de atendimento dos diferentes níveis de ensino em função das necessidades resultantes dos modelos econômicos escolhidos pelos grupos dirigentes e também da força de negociação e pressão dos diferentes grupos sociais envolvidos nesse processo. Daí, fica mais claro enxergarmos o real motivo do descaso para com a educação pública em nosso país.

Qual a clientela candidata a educação pública? São exatamente os grupos sociais oriundos das classes mais pobres que cada vez mais são marginalizadas do atendimento educacional e cujas famílias tem pouca ou nenhuma intimidade com a "cultura pedagógica" e se sentem intimidadas ao analisar e/ou avaliar a qualidade dos serviços que são prestados aos seus filhos.

Como eu dizia anteriormente, qual o papel que a escola enquanto representante do Estado - desempenha? "Pelo Censo de 1980, de 100 crianças pobres que frequentam as quatro primeiras séries do 1º grau, somente 23 chegarão as séries seguintes e, deles, apenas 6 atingem o 2º grau".

A quem interessa esta alta taxa de retenção escolar? A quem interessa que crianças e jovens das classes populares sejam marcados com a insígnia de incapazes?

Afinal, em nome de que princípios e em que condições está se mantendo a reprovação na escola pública? As escolas garantem a elitização do ensino, não mais negando vagas, mas provando a "incompetência", das classes populares, através dos numerosos "fracassos" traduzidos na reprovação e na evasão.

E os professores, como ficam diante deste indigesto quadro? Já tem sido denunciado que o Estado vem favorecendo a alienação dos professores ao espoliá-los do conhecimento científico mínimo, a medida que se mantém conivente com o funcionamento de cursos de formação de professores de 1º, 2º e 3º graus desqualificados. Estes professores tem aceitado, na sua prática docente de forma acrítica e passiva, o papel de algozes de seus alunos, que como eles pouco aprendem e/ou produzem, e como eles, não passam de vítimas do sistema.

Avaliação, Repetência e Evasão Escolar

Nirce Pereira de Souza Gadioli

O tema: Avaliação, Repetência e Evasão Escolar me sugere que esta mesa deva estar procurando estabelecer a relação ou as relações, entre o processo de avaliação e o fracasso escolar.

Em primeiro lugar, quero dizer que, ao tomar conhecimento do tema, a primeira pergunta que me fiz foi: - Estaria o fracasso escolar ligado estritamente, ou principalmente, a questões como a avaliação? Acho importante que procuremos estabelecer as relações entre essas duas questões, mas considero que primeiramente devemos fazer um esforço no sentido de entender o problema em toda a sua complexidade, e não apenas em seus aspectos pedagógicos.

O fracasso escolar de que estamos falando, no Brasil de hoje, comporta muitas variáveis e uma delas tem a ver, sem dúvida, com a avaliação ou melhor, tem a ver com a prática pedagógica vigente nas escolas. Eu, porém, gostaria de levantar aqui uma outra variável que considero das mais importantes; a dicotomia entre os objetivos da escola e os objetivos dos alunos.

Até meados da década de 70, essa dicotomia existia, mas era solucionável no âmbito estritamente pedagógico. Ao aluno interessava o diploma como instrumento de ascensão social, à escola interessava difundir o saber. Acoplar esses dois objetivos era uma dificuldade que poderia ser resolvida em termos de competência pedagógica.

Hoje, 70% das escolas públicas de 2º grau são escolas noturnas, freqüentadas por trabalhadores que fazem parte, na sua maioria, da grande massa de mão-de-obra não qualificada, o que os coloca na faixa mais pobre da população. Para esses jovens, a questão primordial é a melhoria das suas condições de vida, algo que grande parte dessa população não acredita mais que a escola seja capaz de propiciar.

A mim, parece urgente repensar a escola de 2º grau de modo a adequá-la à clientela que a procura, fazendo assim com que o enorme esforço despendido para frequentá-la seja compensado.

Na década de 80, no Estado de São Paulo, muito se falou sobre a necessidade de se adequar a escola à clientela; mas até hoje, essa adequação que, aliás não chegou até as escolas, só foi interpretada a nível pedagógico. A adequação necessária, no entanto, extrapola esse nível. Um primeiro aspecto dessa mudança necessária seria a reformulação dos objetivos da escola de 2º grau que, a meu ver, deveriam estar atentos, sim, à formação

da cidadania mas que teria que incorporar outros que dessem conta de estabelecer ligações claras e efetivas com o mundo do trabalho do aluno que a frequenta.

Um outro aspecto da mudança necessária está intimamente ligado à questão da avaliação.

Se é urgente rever o conceito de avaliação, é preciso que se perceba que esta revisão não se dará independente de uma revisão total do modelo de ensino que o embasa e para o qual a escola de hoje está organizada.

Por último, é necessário que se perceba que essa revisão não se sustenta sem uma revisão de toda a estrutura escolar na qual esse modelo se assenta.

Avaliação, Recuperação e Evasão - Propostas Políticas das Secretarias da Educação

Célia Maria Carolino Pires

O tema desta mesa-redonda, "Avaliação, Recuperação e Evasão: Propostas Políticas das Secretarias de Educação", não pode ser abordado isoladamente das concepções que se têm de educação, do papel da escola e da própria sociedade num dado momento histórico. A avaliação não é um fim em si mesma, mas está no bojo da construção de um projeto de ensino.

Assim, no âmbito da Federação se analisarmos a Lei de Diretrizes e Bases nº 5692/71, ainda em vigor, identificamos a concepção de um modelo de escola e nele inserido uma filosofia de avaliação do aproveitamento e a apuração da assiduidade. Na avaliação do aproveitamento, indica-se a preponderância dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos e o dos resultados obtidos durante o ano letivo sobre os da prova final (caso esta seja exigida). a lei deixa explícita também a obrigatoriedade dos estabelecimentos de ensino em proporcionar aos alunos de aproveitamento insuficiente, estudos de recuperação e inova ao apontar que, a avaliação do aproveitamento poderia ser expressa em notas ou menções.

São também deste período as primeiras concepções de avaliação da aprendizagem como um processo para determinar até que ponto os objetivos educacionais foram atingidos, não apenas para apoiar a decisão quanto à promoção do aluno, como também para fornecer dados para orientar a reformulação do planejamento curricular. Ressaltam-se como princípios norteadores da avaliação a continuidade, a amplitude e a compatibilidade com os objetivos propostos.

É, portanto, marcante na década de 70 e bastante divulgada entre os professores, a avaliação por objetivos, com todo o peso da tendência tecnicista de pensar a educação, buscando objetividade e uma ação mais científica dos educadores.

O Estado de São Paulo, opta pela adoção de menções em lugar da escala numérica, com base em pareceres dos Conselhos de Educação Federal e Estadual e no Capítulo III do Decreto 10.623, de 26/10/77, detalha os procedimentos.

Já no final da década de 70, com indícios de abertura política, surgem as denúncias do papel ideológico que a escola cumpria na sociedade capitalista, reforçando e legitimando as desigualdades sociais. Textos como "Cuidado Escola" e "Uma Escola para o Povo" tornam-se populares entre os professores. Paradoxalmente, porém, em resposta ao Documento nº 1 da Secretaria da Educação, em 1983, parte da rede estadual paulista

se manifesta favorável ao retorno de medidas como jubilamento, exame de admissão etc., em franca contradição ao princípio geral de que o ensino fundamental deve ser comum a todos os brasileiros e, por isso, não pode ser seletivo e dirigido a apenas alguns.

A análise da realidade relativa ao processo de avaliação praticado nas escolas, com algumas exceções, revela que o espírito da lei não foi incorporado na prática:

- as menções afastaram-se do seu significado original e são atribuídas tendo como suporte a escala numérica de zero a dez, numa correspondência quase sempre não muito bem definida;

- a avaliação realiza-se apenas para classificar o aluno de acordo com o nível de aproveitamento apresentado nas diversas disciplinas, com vistas a seleção dos que têm condições de prosseguir ou concluir seus estudos;

- a recuperação é realizada tão somente em termos de dar ao aluno mais uma chance (com a aplicação de novas provas) e não com a preocupação de oferecer estudos de recuperação, de forma contínua e sistemática.

E poderíamos arrolar outras distorções.

A grande distorção fica evidente na análise de um simples dado quantitativo:

30 alunos em cada 100 iniciantes, terminam o 1º grau em oito anos

O grande projeto político da Secretaria da Educação de São Paulo desenvolvido a partir de 83, ou seja, a reorganização do ensino de 1º e 2º graus tem como metas prioritárias: garantir o acesso à escola (o Estado de São Paulo atende na matrícula inicial entre 50 a 55% da população escolar, sendo 80% da população entre 7 a 14 anos e 45% dos jovens entre 15 a 19 anos) e garantir a permanência, com bom aproveitamento.

Para atingí-las a primeira barreira estava bem ali: dois meses após o início da vida escolar do aluno.

A implantação do Ciclo Básico, a partir de 84 tinha como objetivo enfrentar os desafios postos por essa primeira barreira. Para isso, o Ciclo Básico rompia a seriação tradicional, garantia uma maior flexibilidade na organização curricular, oferecia a oportunidade de organização de grupos de apoio suplementar para atender aos alunos com rendimento insuficiente e a possibilidade de convocar professores para reuniões pedagógicas semanais, pagas a título de serviço extraordinário.

Em 1988, com a implantação da Jornada Única de Trabalho Docente e Discente, estendeu-se o tempo de permanência do aluno na escola e criou-se, com a hora de trabalho pedagógico, espaços para reciclagem, planejamento e discussões mais profundas pelos professores sobre a essência do seu trabalho, especialmente com relação à alfabetização e aos demais componentes curriculares.

Sete anos após a implantação, algumas constatações podem ser feitas: no decorrer do processo a exigência de uma nova sistemática de avaliação se fez presente. O sistema de menções se mostrava cada vez mais inadequado pois o valor relativo dos conceitos ficava mais evidente, já que o significado de cada um deles, se antes já era passível de variações, segundo critérios pessoais do professor, tornava-se ainda mais inviável em função da maior amplitude de variação na seqüência dos conteúdos programáticos (a menção C que um aluno tirava numa classe e o C que um outro aluno tirava em outra classe não se equivaliam pois os referenciais eram diferentes).

Isso fez com que o eixo das discussões iniciais, isto é, a questão dos registros das avaliações, se deslocasse para a questão substantiva, ou seja, a importância do efetivo domínio de conceitos básicos. A avaliação no Ciclo Básico foi perdendo o caráter de mero instrumento de aprovação ou reprovação do aluno, para ganhar a dimensão propriamente educativa que deve ter: um dos aspectos do processo de aprendizagem que permite ao professor e à escola no seu conjunto, observar os resultados de sua prática pedagógica, rever procedimentos para melhor atingir objetivos propostos, bem como os pais ou familiares apreciarem o progresso do aluno e as oportunidades de ensino que lhe são oferecidas.

Em termos quantitativos, em 85 verifica-se um ganho de 8%:

a cada 100 alunos que concluem o Ciclo Básico, 69 chegam a 4ª série, contra 61 que chegavam em 80, antes da implantação do Ciclo Básico.

Os dados do Centro de Informações Educacionais, de 88, mostrados na tabela abaixo, dão conta de que a evasão no Ciclo Básico inicial foi de 10,18% e no Ciclo Básico em continuidade, de 8,74%, além dos 31,28% de taxa de retenção. Esses números são ainda muito elevados se levarmos em conta os grandes esforços para diminuí-los. Mas mudanças efetivas ocorrem a médio e mesmo a longo prazo. Daí a importância de se continuar investindo no Ciclo Básico.

Esses mesmos dados, confirmam a resistência de outro conhecido ponto de estrangulamento, ainda no 1º grau: a 5ª série.

SERIE	AFASTAM. POR ABANDONO	RETIDOS POR FREQUENC.	RETIDOS POR AVALIAÇÃO	TAXA DE EVAÇÃO (%)	TAXA DE RETENÇÃO (%)
OB I	67406	-	-	10,18	-
OB II	76105	4884	287852	8,74	31,29
3a.	40990	3132	94662	7,25	15,56
4a.	33745	2343	54461	7,16	17,28
5a.	117402	7612	141645	20,58	22,95
6a.	68858	4193	72734	17,58	17,28
7a.	48164	2701	40266	16,14	12,78
8a.	27428	1386	16822	12,13	7,08

Com relação ao ensino de 2º grau, na 1ª série as taxas de retenção mais evasão somam 50,12%, decaindo nas séries subsequentes, mas mantendo-se significativa em tais séries, tendo em vista todos os "cortes" realizados anteriormente;

SERIES	AFASTAM. POR TRANSF.	AFASTAM. POR ABANDONO	RETIDOS POR FREQUENC.	RETIDOS POR AVALIAÇÃO	MATRICU- LADOS TOTAL	% DE EVAÇÃO	% DE RETENÇÃO	% DE PROMOÇÃO
1a.	16.060	91.646	4.181	43.548	310.076	34,73	15,39	49,68
2a.	7.469	33.536	1.623	15.540	173.386	24,79	9,89	65,32
3a.	4.738	10.145	514	4.383	114.368	13,01	4,28	82,71
4a.	645	2.930	79	471	34.665	10,64	2,23	86,93

No decorrer de 90, ocorreu um fato marcante: muitas escolas e Delegacias de Ensino consultaram os órgãos da Secretaria da Educação a respeito do período de recuperação no início do 2º semestre, de 5 dias, indicado no Calendário Escolar.

As questões colocadas deixavam claro o quanto é preciso investir na discussão do tema "Avaliação" e em particular, da questão da recuperação principalmente em termos de como ela pode ser operacionalizada nas escolas.

Nesse mesmo período a Secretaria da Educação, através da Resolução 202, de 13/9/90 criava a possibilidade de organização de módulos especiais de aulas, especiais para estudos de recuperação. Alguns entraves de ordem burocrática e estrutural se colocavam para que a resolução se cumprisse (falta de professores, de espaço físico etc). Mas o que mais chamou atenção nesse episódio foram algumas reações de professores, diretores, supervisores e até de pais e alunos, através de cartas e telefonemas.

Nelas, um protesto comum:

"Desse jeito, com tanta aula de recuperação, vai passar todo mundo."

Como se não fosse essa a consolidação da grande meta a ser atingida! A existência latente de uma cultura da reprovação, da valorização do professor que reprova em massa (mesmo entre os alunos), as práticas desenvolvidas no âmbito dos conselhos de classe ou série, apontam, claramente à Secretaria da Educação que uma longa e profunda discussão sobre avaliação, que já envolve parte dos professores do Ciclo Básico, precisa ser ampliada.

Mais que alterações via Decretos, Regimentos e outros dispositivos legais, a avaliação precisa ser alterada na prática, perdendo sua característica de controle e dominação e transformando-se num referencial útil para o progresso do aluno, produto final mais importante na sistemática de avaliação.

ENCONTROS E DEBATES

Análise crítica de material didático (articulação das diferentes tentativas existentes)

Coord. Maria Regina Kawamura (USP)

A discussão girou em torno das tentativas de produção de materiais para laboratório.

Houve consenso quanto à importância da produção desses materiais e quanto ao incentivo que os diversos grupos que o produzem - e que são poucos no Brasil - devem continuar recebendo, particularmente no SNEF, para que os participantes percebam na própria estrutura do Simpósio a associação que deve existir entre teoria e experimento em suas aulas de Física.

A articulação das tentativas existentes já vem ocorrendo, em grande parte graças à existência do SNEF, teve continuidade e ampliou-se neste Simpósio, não apenas no encontro programado, mas informal e efetivamente durante os cinco dias do Simpósio.

Preparação para o IV EPEF

Coord. Suzana de Souza Barros (UFRJ)

Este encontro contou com 10 (dez) participantes que discutiram os seguintes pontos:

1. Reconfirmar a decisão da Assembléia do III EPEF (Porto Alegre, julho 90) para a organização do IV EPEF em torno de Grupos de Trabalho para discussão de tópicos de Pesquisa em Ensino de Física que serão determinados a partir das propostas encaminhadas por membros da comunidade à Professora Sonia Krapas, I Física, Universidade Federal Fluminense, Outeiro São João Batista S/N, Niterói, RJ (CEP 24020) até 31 de maio, 1991.

2. Foi indicada a Comissão Organizadora do evento, assim constituída.

Profª Sonia Krapas (confirmada)

Prof. José André Angotti (confirmado)

Prof. João S. Filocre (sujeito a confirmação)

3. A duração do IV EPEF deverá ser de três dias (à semelhança das outras reuniões tópicas da SBF) em data a ser estabelecida, considerando-se como datas possíveis: i) a primeira quinzena de maio ou ii) a primeira quinzena de setembro.

4. Houve sugestões de que o encontro seja realizado na Fundação João Pinheiro (Belo Horizonte, MG) ou no Centro de Ciências (Nova Friburgo, RJ).

Houve consenso em todos os pontos discutidos e desta forma encaminhamos o presente relatório para aprovação da Assembléia do IX SNEF.

Simpósios Regionais - Articulações com os SNEFS

Coord. Paulo R.D. Frota (UFPI)

Resumo

Contando com representantes dos Estados do Rio, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Pará, Piauí, Rondônia, Mato Grosso do Sul, Maranhão e São Paulo, foi instalada a sessão. Os trabalhos foram iniciados com uma retrospectiva dos encontros de Ensino de Física/Ciências realizados por Regiões/Estados. De forma geral, o grupo foi concordante em torno dos seguintes pontos:

- a) Necessidade de organização de encontros/simpósios regionais;
- b) Busca de estratégias para o repasse das conclusões, apresentações e propostas do SNEF aos professores secundaristas de cada região e, por conseguinte, à sala de aula;
- c) Inclusão dos Simpósios Regionais no calendário da SBF;
- d) Estratégias - a partir dos encontros regionais - para a efetiva participação dos professores de 1º e 2º graus no SNEF.
- e) Realização do IV Simpósio do Norte-Nordeste, em Teresina-Pi, na 1ª semana de agosto, podendo contar com a participação de representantes das demais regiões, desde que estas assumam o ônus de suas representações.

Ensino de Astronomia no 1º e 2º grau

Coord. Sílvia Helena Becker Livi (UFRGS)

O alto potencial da disciplina foi apresentado pela coordenadora:

- INTERESSANTE - atrai o público de todas as condições sociais e faixas etárias, sendo tema freqüente das revistas de divulgação;
- RELEVANTE no estudo do meio ambiente, por suas técnicas e resultados;
- retrata o desenvolvimento HISTÓRICO - remonta ao início de todas as civilizações conhecidas;
- manteve estreita vinculação com as grandes REVOLUÇÕES CIENTÍFICAS;
- tem grande potencial de que se façam novas descobertas a partir dos registros existentes;
- tem aplicações práticas essenciais ao reconhecimento e exploração de novos espaços pelo homem;

que perguntou: COMO ESSE POTENCIAL É APROVEITADO NO ENSINO? e sugeriu que se discutisse a relevância, os conteúdos, a série (ou seqüência) adequada, os métodos e a preparação necessários para explorá-lo, convidando os que tivessem experiência direta no ensino de Astronomia a relatá-la.

Propiciou-se assim uma discussão do ensino de Astronomia no 1º e 2º graus, que também abordou as atividades de extensão e o ensino em 3º grau como parte da formação do professor de 1º e 2º graus. Pelo significativo número de participantes, apesar do horário de fim de tarde, pelo relato dos professores e pela vivacidade com que a discussão se estendeu, ficou claro que o ensino de Astronomia no 1º e 2º graus é tema de interesse atual e que este encontro foi um momento significativo de congregação dos interessados em explorá-lo.

A situação docente dos presentes no início do encontro está arrolada na 1ª coluna da Tabela 1; sua experiência em ensino de Astronomia: direta (lecionando naquele grau) ou indireta (atividades envolvendo o ensino naquele grau) está nas colunas seguintes da Tabela.

Grau em que ensina:	experiência em ensino de Astronomia	
	direta	indireta
1º grau 0	0	5
2º grau 17	7	9
3º grau 10	4	?
estudante 10		
TOTAL: 35		

Nota: o total é inferior à soma dos três graus e estudantes, indicando superposição; a experiência indireta certamente não corresponde a professores daquele grau e foi desconsiderada para o 3º grau.

Ouvimos relatos de 6 dos 7 que se declararam atuando diretamente no ensino de Astronomia no 2º grau, já que não haviam professores com tal experiência no 1º grau. Ficou evidente que tópicos de Astronomia surgem no cotidiano dos alunos, tanto através da observação da natureza (o Sol, a Lua e as estrelas e suas relações com dia e noite, estações do ano, calendários), como nos meios de divulgação científica (supernovas, buracos negros, galáxias, quasares, "Big Bang") ou em questionamentos mais abrangentes sobre a humanidade e o Universo, a evolução do homem, de seu meio ambiente e da vida, num enfoque mais histórico ou filosófico. A tabela 2 resume os relatos. Coletou-se endereços dos participantes para facilitar futuros contatos.

Tabela 2

Nome	Professor em	Método e tema das aulas
Ozimar Pereira	Diadema	.observações noturnas "Clube de Astronomia"
Nilce Soave	Porto Alegre	.aluno traz e discute textos; o Universo
José Nelo	Belo Horizonte	.debates, textos; Astronomia, Astrofísica
Claudio Ichiba	Maringá	.referencial geocêntrico, aristotélica
Luiz Carlos Gomes	Porto Alegre	.observação noturna, atlas; aluno escolhe
Moacyr Marranghello	Porto Alegre	.aluno observa, constroi planetário...

A coordenadora salientou que os assuntos de Astronomia foram interligados com outros, tendo como linha mestra a CURIOSIDADE e as concepções prévias dos alunos, não sendo impostos no programa. Assim, as primeiras discussões em vários casos apareceram como resultado de observações a olho nú, numa visão geocêntrica e até aristotélica. Citou professora italiana que recomenda "Ver como Ptolomeu e pensar como Copérnico" (Lanciano, Enzeña de las Ciencias).

Constatou-se o problema de formação de professores, pois poucos cursos de Física no país tem disciplinas obrigatórias de Astronomia (UFRGS, USP-São Carlos em implantação) e o oferecimento como optativa pode criar dificuldades administrativas capazes de frustrar a intenção dos professores e alunos (como explicitado na mesa redonda "O que ensinar no 3º grau", pelo Prof. Marcio D'Oliveira Campos).

Discutiu-se os cursos de extensão, considerados muito importantes por João B. Canalle (PUC-SP), astrônomo. Surgiu a crítica de que são pouco frequentes, oferecidos em época inadequada (na USP só nas férias) e frequentados principalmente por alunos do bacharelado e curiosos, sem atingir o objetivo de formar professores. Recomendou-se que fossem ministrados mais cursos capazes de atender os professores em exercício, que nem sempre são formados em Física. Sylvania Nascimento (hoje em MG) relatou sua experiência ensinando conceitos elementares em cursos de extensão da USP para professores de 1º e 2º graus. Sergio Bisch falou das visitas ao observatório atendidas por monitores na UFES, em Vitória, ES. A coordenadora, Sílvia, contou a experiência na UFRGS, que retomou cursos especiais para professores e assessora o Planetário e citou a Profª Danielle do Colégio Julio de Castilhos, que usou e aperfeiçoou no Clube de Astronomia sugestões dadas no curso.

O ensino de Astronomia no 1º grau foi discutido, mas, por falta de tempo e experiência direta dos presentes, resumiu-se a relatos de atividades de extensão no Observatório do CDCC e a críticas quanto à apresentação "Ciência Exata e Pronta" e à falta de domínio do conteúdo pelos próprios professores e sua ignorância sobre as concepções dos alunos. Sílvia comentou que por Terra "redonda" alguns entendem "uma ilha circular", outros pensam em duas semiesferas, a inferior de "terra" e a superior de ar, como no "planetário de pobre" de Caniato, cujo livro (O Céu) era conhecido da maioria. É necessário ter cuidado com modelos, inclusive globos e bolinhas de isopor, que não substituem as observações. Marco Cesar salientou as observações e falou de sua tese, que levou ao livro "Astronomia de Régua e Compasso", constatando idéias errôneas, como a que o Sol tem velocidade variável no céu.

O ensino do 1º grau abrange problemas difíceis de serem detectados por professores de 2º e 3º graus, porque a maioria dos alunos não atinge o 2º grau e poucos têm acesso a atividades de extensão. Entretanto é imperativo visar ao ensino de Astronomia de 1º grau, pois ficou evidente que conteúdos apresentados no 2º grau por sua relevância, são pertinentes aos programas Ciências ou Geografia de 1º grau. Por sua formação, os professores de Física de 2º grau podem assumir um papel essencial ao introduzir o ensino de Astronomia baseado em observações e experiências e levando em conta os interesses e concepções prévias dos alunos, coordenando seu trabalho com colegas de outras disciplinas, inclusive de 1º grau. Sua efetivação dependerá de entrosamento dos diversos graus, oferecendo oportunidades de formação em metodologia

e conteúdo e de exercício condizentes com suas atribuições. Comentou-se o valor da troca de experiências.

Este simpósio teve sucesso ao propiciar esse entrosamento, mostrando o excelente trabalho de alguns professores e a relevância das atividades de extensão. Considerando o encontro um evento importante, a coordenadora consultou outros participantes e os organizadores do SNEF sobre a propriedade de ser enviada uma moção à Assembléia Geral, no sentido de "tornar o SNEF o foro de discussão do ensino de Astronomia, buscando para isso o apoio da Sociedade Astronômica Brasileira", que foi elaborada junto com o relator e aprovada. (texto completo transcrito na pág.) Esperamos que isso se concretize, contando que os colegas interessados enviem sugestões para o próximo SNEF até 15 de maio.

Resultado da reflexão do coordenador e relator do encontro "Ensino de Astronomia no 1º e 2º grau"

Moção para Assembléia:

Sendo o SNEF o foro de discussão do ensino de Física, e reconhecendo que a Astronomia é parte integrante desse ensino com grande potencial de torná-lo mais dinâmico, crítico e criativo,

Solicitamos que este Simpósio constitua-se também no foro congregador de professores interessados em desenvolver o ensino de Astronomia,

sugerindo que seja buscado o apoio da Sociedade Astronômica Brasileira para tal fim.

coordenador: Silvia Helena Becker Livi

relator: Marcos Cesar Danhoni Neves

A atuação junto às Secretarias de Educação

Coord. Alice C. Pierson (USP)

Uma hora, o tempo disponível para o encontro, mostrou-se bastante reduzido para encaminhar uma discussão séria sobre a questão, principalmente se levarmos em consideração a diversidade de realidades em cada estado.

O encontro "Atuação junto às Secretarias de Educação" acabou se concretizando a partir de uma outra questão - A atuação das Secretarias de Educação, em função dos participantes, na sua maioria de pessoas de alguma forma ligadas diretamente às Secretarias de Educação.

Apesar do pequeno número de participantes, estiveram representadas as Secretarias Estaduais de Educação do Estado do Mato Grosso, de São Paulo e a Secretaria Municipal de São Paulo, que utilizaram este espaço para uma troca de informações sobre dinâmicas de elaboração e discussão de propostas curriculares.

A partir das experiências relatadas ficou clara a dificuldade de divulgação e discussão dos projetos e propostas elaboradas pelas equipes pedagógicas da Secretaria junto ao conjunto dos professores e a importância de um espaço maior nos próximos encontros para a discussão destas questões.

Análise e Propostas para os SNEFs

Coord. Edilson D. Santos (UFPa)

1. Foi feito um relato dos SNEFs realizados a partir de 1970, com seus respectivos coordenadores com indicação de atas publicadas.
2. Ficou como decisão do encontro que os próximos SNEFs tivessem uma periodicidade de dois anos.
3. Ficou decidido também que estes SNEFs aconteceriam em janeiro e/ou fevereiro.

Revistas de Ensino de Física/Ciências

Uma revista de Ensino de Física voltada para o professor de Física da escola secundária: a experiência com o Caderno Catarinense de Ensino de Física.

Coord. Luiz O. Q. Peduzzi (UFSC)

1. Introdução

O Caderno Catarinense de Ensino de Física (CCEF) é um periódico de circulação nacional, que centraliza as suas ações, com o objetivo de contribuir para a melhoria da qualidade do ensino da Física, no professor de Física da escola secundária. A sua distribuição é quadrimestral e gratuita, para professores de Física.

Idealizado, originalmente, para atuar junto aos professores de Física do Estado de Santa Catarina, daí o seu nome, o CCEF; cedo ganhou projeção nacional com a sua divulgação em eventos científicos e remessa a professores de Física de diversos estados.

Os 21 números do Caderno publicados até a presente data, nos seis anos e meio de sua existência, trouxeram momentos alternados de alegrias, expectativas, frustrações e incertezas às pessoas responsáveis por sua publicação. É sobre a estrutura organizacional desta revista e sobre a experiência de uma luta quase ininterrupta que visa o seu constante aprimoramento e à manutenção de sua distribuição gratuita ao público-alvo a que se destina, que se centraliza o relato a seguir.

2. Os primeiros números

Em dezembro de 1984 seguiu para a gráfica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) o Vol. 1, nº 1 (rotulado, então, como ANO I, nº 1) do Caderno Catarinense de Ensino de Física. Com um total de 40 páginas, a idéia inicial de seus proponentes era a de simplesmente reproduzi-las e distribuí-las a seu público-alvo da forma mais simples possível, isto é, grampeando-as, tão somente. Quando os originais chegaram as mãos do funcionário da Imprensa Universitária encarregado da elaboração dos fotolitos, este demonstrou surpresa ao constatar que não se estava reivindicando nenhuma capa especial para a confecção do serviço. Por essas coisas da vida que alguns chamam de sorte e outros de destino, este zeloso profissional, simpatizando com a iniciativa da equipe do Caderno, insistiu para que se desse uma forma mais apresentável ao mesmo, sugerindo um papel especial para a capa e uma opção de cor (além do branco e preto) a fim de não aumentar demais os custos de produção. Assim estruturou-se em

termos de lay-out, o Caderno, que em março de 1985 era distribuído a seus leitores na forma de uma revista e não como um simples polígrafo, se é que o emprego desse termo é aqui adequado.

Dos quatro primeiros números do Caderno, apoiados financeiramente em sua íntegra pela Universidade Federal de Santa Catarina, o Vol 2, nº 1 foi, sem dúvida, o que exigiu, por parte de seu Conselho Editorial, o maior poder de persuasão junto à Reitoria da UFSC para sua publicação. Um NÃO categórico, que simbolizava toda uma dificuldade financeira de um apoio permanente a um projeto que já dava os primeiros sinais de romper as fronteiras do Estado, foi a resposta da Reitoria, através de sua chefia de gabinete, às pretensões de novos recursos para a edição de um segundo número do Caderno, cujos originais, a propósito, já estavam prontos. Constantemente assediado por membros do Conselho Editorial que não aceitavam a idéia de deixar morrer a revista, o Chefe de Gabinete do Reitor, físico de formação e principal responsável pelas gestões que viabilizaram a publicação do primeiro número do Caderno, novamente aliou-se ao Conselho Editorial numa árdua luta que resultou na garantia, por parte da administração central da instituição, em subvencionar o Caderno por um breve período até que seus responsáveis obtivessem, o mais rapidamente possível, financiamento próprio.

3. O apoio do PADCT/CAPES/SPEC

Os projetos "Caderno Catarinense de Ensino de Física" e "Caderno Catarinense de Ensino de Física: uma avaliação da sua influência no contexto educacional", apoiados financeiramente pelo PADCT/CAPES no âmbito de seu Subprograma Educação para a Ciência, possibilitaram, a partir do quinto número do Caderno (Vol. 3, nº 1), aumentar a sua tiragem inicial de 1500 exemplares por número, primeiro para 2500 e depois para 2800, garantindo a distribuição gratuita a seu público-alvo no período 86/89.

A importância do SPEC no apoio a inúmeros projetos na área de Ciências é inquestionável. Contudo, a forma via de regra irregular com que eram repassadas as parcelas, aliada a crescente inflação que começou a se estabelecer no país durante os períodos de vigência destes projetos, causaram enormes transtornos à equipe editorial. O aperto financeiro a que as Instituições de Ensino Federal vieram a ser exponencialmente submetidas, neste ínterim, fizeram com que o novo Diretor da Imprensa Universitária orçasse cada número a preços reais. Mesmo sem visar, obviamente, lucro, acionou a cobrança de uma taxa de 40% (relativa a compra de tintas, manutenção de máquinas etc.) sobre o preço do trabalho, usual em outros serviços, que até então o Caderno estava isento. O máximo que se conseguiu, nesta situação, foi adiar por algum tempo os seus propósitos. Paralelamente a isso, o papel e todo o material importado como filmes e fotolitos tiveram seus custos aumentados muito acima da inflação, inseridos que estavam em todo um processo de especulação de preços. Qualquer planejamento de custos, numa

situação como essa, como se percebe, é realmente muito difícil. Para lidar com esses fatos, objetivando manter, acima de tudo, a regularidade na distribuição da revista, inúmeros incidentes ocorreram entre os integrantes destes projetos e o Diretor da Imprensa Universitária que, compreensivelmente, pode-se até entender, tratava de defender os interesses específicos da Instituição. Novamente com o apoio da administração central, desta feita com novo Reitor, que se propunha a dar continuidade ao trabalho desenvolvido pela gestão anterior, conseguiu-se vencer as resistências do abnegado Diretor que se recusava, não sem razão, aceitar pagamentos de números adiantados do Caderno, pois também ele tinha dificuldades em lidar com elevações de custos usualmente fora de qualquer previsão.

Em meio a todos estes problemas, que muitas vezes fizeram com que o ânimo da Equipe decaísse, a correspondência recebida, muitas vezes com emocionantes menções ao CCEF, e proveniente dos mais longínquos locais do país, dava novo incentivo ao Conselho Editorial para a continuidade do trabalho. A certeza de que todo esforço estava valendo a pena se renovava em cada um destes relatos e, também, com as opiniões dos professores nas reuniões científicas em que o Caderno e seus responsáveis se faziam presentes. A pesquisa "Caderno Catarinense de Ensino de Física: uma avaliação da sua influência no contexto educacional", divulgada amplamente à comunidade científica no III Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, no VIII Seminário de Extensão Universitária da Região Sul e publicada na sua íntegra no Vol. 7, nº 2 do Caderno, não deixa margem a nenhuma dúvida sobre a importância desta publicação para o professor de Física do 2º grau.

No ano de 1990 o CCEF foi contemplado com novos recursos do SPEC para não sofrer solução de continuidade em sua publicação, tendo em vista o término do PADCT em sua primeira fase e o período de espera, em torno de um ano, até o julgamento e liberação de recursos, a novos projetos, na segunda fase deste programa. Está, assim, assegurada a remessa do Caderno a seus leitores até o Vol 8, nº 2 (agosto/91).

O projeto "Caderno Catarinense de Ensino de Física: uma contribuição para a formação e atualização do professor de Ciências da 8ª Série e de Física do 2º grau", submetido ao SPEC em janeiro/91, visa assegurar a continuidade de publicação do Caderno, em regime quadrimestral e com distribuição gratuita, desta feita a 4000 professores de Física, no período 91/93.

4. Acesso ao público-alvo

No Estado de Santa Catarina, o Caderno é remetido a todos os estabelecimentos de ensino de 2º grau, a todas as Instituições de Ensino Superior que têm

cursos com disciplinas de Física em seus currículos, a bibliotecas e, nominalmente, a professores de Ciências de 8ª série e professores de Física de 2º e 3º graus. Para outros estados o Caderno é distribuído a professores de Física de 2º e 3º graus e de Ciências de 8ª série, a Instituições de Ensino Superior que têm cursos de Física e/ou Ciências, e bibliotecas.

O acesso inicial a esta população, em termos de Santa Catarina, não foi difícil, já que se dispunha de uma listagem de todas as escolas de 2º grau do Estado e das Instituições de Ensino Superior com disciplinas de Física em seus currículos. Para a sua divulgação nacional, além de encaminhá-lo às Chefias dos Departamentos de Física de todas as Instituições Federais de Ensino Superior do país, de remetê-lo a professores universitários com trabalhos específicos na área do ensino de Física e de divulgá-lo em simpósios nacionais e regionais, o que garantiu um rápido acesso ao mesmo, basicamente a professores das regiões sul e sudeste, contactou-se com associações de professores de diversos estados para implementar a sua distribuição também nas demais regiões do país. Com estas ações, um contingente de professores de Física de quase todos os estados da Federação passou a receber o Caderno. A divulgação contínua da revista em simpósios e reuniões científicas e pelos próprios professores ampliou, gradativamente, o seu número de leitores.

Uma quantidade muito maior de professores poderia atualmente estar tendo acesso ao Caderno caso sua tiragem fosse maior. Por esse motivo o Conselho Editorial, na apresentação de seu novo projeto ao SPEC, está prevendo um aumento na tiragem do Caderno. Com isto também se está indo ao encontro de um dos objetivos básicos deste órgão financiador que é o de atingir o maior número possível de pessoal com os limitados recursos de que dispõe.

5. Organização Interna

5.1. Composição da Equipe

O Conselho Editorial do CCEF é composto por quatro professores do Departamento de Física da UFSC, que são os responsáveis diretos pela publicação deste periódico. Três de seus membros alocam 10 horas semanais em seus planos de trabalho, e um, 20 horas, para o desenvolvimento desta atividade a nível de extensão universitária.

O Caderno conta com a colaboração de três funcionários do Departamento de Física e de uma bolsista para a realização das seguintes atividades: datilografia dos originais e da correspondência emitida, confecção de desenhos, cadastro e expedição. A capa é elaborada por um professor também do Departamento de Física.

5.2. Etapas Relativas a Publicação de cada número

As etapas que envolvem a publicação de cada número são as seguintes:

a) Produção e qualificação

- Reunião e seleção dos artigos e demais colaborações recebidas;
- Remessa de artigos aos referees;
- Organização dos artigos para publicação, frente aos pareceres dos árbitros.

Deve-se observar que até o Vol. 7, nº 3 a análise dos artigos era realizada, em sua maioria, pelo Conselho Editorial e demais professores do Departamento de Física da UFSC (referee não oficial).

b) Editoração

- Datilografia dos trabalhos;
- Produção de desenhos, capas, tarjas, etc;
- Programação visual.

c) Impressão (Gráfica da UFSC)

- Produção de fotolitos e capas;
- Impressão.

d) Expedição

- Distribuição do Caderno à população-alvo.

6. Perspectivas

Na pesquisa de avaliação do Caderno, assim com na correspondência regularmente recebida, constata-se que os professores apreciam a revista, a forma com que está estruturada, a sua regularidade, etc., mas querem muito mais dela. Por exemplo:

- aumento em sua periodicidade;
- maior divulgação de eventos científicos - e com a devida antecedência;
- veiculação de biografias de cientistas ilustres;
- veiculação de mini-cursos;
- apresentação e comentários de questões a nível de vestibular;

- aumento no número de perguntas propostas e discutidas;
- aumento no número (e se possível com um detalhamento ainda maior) de matérias veiculadas nas seções Laboratório Caseiro e Demonstre em Aula;
- maior número de artigos sobre pesquisa em ensino de Física;
- divulgação de resumos de teses na área do ensino de Física, etc.

Como, contudo, manter as ações já desenvolvidas e implementar outras? O Caderno depende, fundamentalmente, das matérias enviadas pelos professores, sejam de 8ª série do primeiro grau, do secundário ou universitários. O Conselho Editorial cumpre sua tarefa de organizar e selecionar as matérias de acordo com seu mérito científico e enquadramento na linha editorial, além de obviamente viabilizar a sua divulgação. Os professores, em geral, precisam conscientizar-se de que uma revista, para ser levada a bom termo, necessita da contribuição e do empenho de todos. Não se pode pretender que uma varinha de condão, acionada preferencialmente por quem estrutura e organiza esta revista, possa atender aos pedidos, justos, daqueles que desejam consolidar e ampliar os seus conhecimentos. A experiência, a reflexão, enfim, o saber que não é divulgado não existe, a não ser na mente de quem o idealiza. A apatia, o constrangimento, o medo de se expor, de muitos professores do 2º grau precisa ser superado em favor de um envolvimento mais coletivo nos graves problemas que assolam o ensino da Física.

O professor universitário, em termos de envolvimento com uma publicação centrada nos interesses do professor de Física da escola secundária, como é o Caderno, está prestando a sua contribuição para a melhoria do ensino da Física neste nível de estudos, já que mais de 90% dos artigos publicados nesta revista são de sua autoria. É claro que este professor dispõe de muito melhores condições de trabalho do que as de seu colega do secundário. Contudo, não há dúvida de que é preciso se estimular (como?, é a pergunta) o professor de Física do 2º grau a se envolver mais, como autor de matérias, com uma publicação que a ele se destina.

Além do componente científico, que demanda qualidade, há um segundo pilar que sustenta toda a estrutura montada em torno de um periódico - a fonte de financiamento. Assim, no caso específico do Caderno, quando se pensa nos recursos necessários à sua publicação, não se pode fugir a algumas importantes e preocupantes questões:

- Deverá o Caderno ficar, permanentemente, na dependência de recursos federais para a sua circulação?

- Como o Caderno se destina a um público específico e bastante reduzido, haveria o interesse financeiro de alguma instituição comercial em subvencioná-lo se não integral pelo menos parcialmente?

- Estariam os professores que recebem o Caderno dispostos (e em condições) de investir a quantia necessária (cerca de 2 dólares por número) para subvencioná-lo, integralmente?

- Que nova estrutura de apoio teria de ser montada em caso de gerenciamento financeiro próprio do Caderno e que tempo esta atividade adicional iria demandar da já insuficiente carga horária disponível de seus responsáveis?

- Por que permanecem, ainda, calados os leitores da Revista "Ensino de Física", que enfrenta dificuldades de financiamento? Acontecerá o mesmo com o Caderno caso lhe faltem recursos federais?

Em meio a estas e tantas outras questões o trabalho continua.

A partir de 1991, sempre no último número de cada volume, será apresentado um índice anual das matérias constantes no Caderno para facilitar o acesso dos leitores aos temas nele veiculados. Também encontra-se em fase inicial de elaboração um índice dos trabalhos constantes no CCEF relativo aos volumes 1 a 7.

Números extras do Caderno, tais como os relativos aos Vol. 5,6 e 7 que apresentaram, na forma de artigos, as palestras proferidas nos I, II e III Ciclos de Seminários sobre História da Ciência e Ensino de Física (realizados em Florianópolis no período 87-89) poderão ser editados, caso haja recursos disponíveis para tal. A idéia, aqui, é a de divulgar, de forma concentrada, temas específicos que possam vir a ser do interesse dos leitores.

E a luta continua...

Moção proveniente do Encontro: "Revistas de Ensino de Física/Ciências"

Os participantes do IX SNEF dirigem esta moção à Diretoria e ao Conselho da SBF para manifestar sua grande preocupação quanto à situação geral das revistas didáticas na área de Física, no país. Embora esta situação tenha sido sempre precária, ela recentemente se tornou crítica, pela ausência de recursos e de um maior apoio a estas publicações.

O "Caderno Catarinense de Ensino de Física", que é uma revista cujos benefícios ao nosso ensino de Física no 2º grau são reconhecidos por toda a comunidade educacional e científica brasileira, vem resistindo bravamente a essas injunções conseguindo manter a periodicidade prevista por ocasião de seu lançamento. Contudo, apesar dos esforços ingentes de seus responsáveis, na edição de cada número, nova

batalha precisa ser travada para suplantar os problemas mencionados. Solicitamos, pois, o apoio e a ação da Diretoria da SBF, junto aos órgãos de financiamento, no sentido de se garantir os recursos necessários à continuidade desta publicação, sem a insegurança que a situação descrita vem causando.

No que se refere à Revista de Ensino de Física, publicação de responsabilidade da SBF, os problemas permanentes de sustentação financeira e sua aperiodicidade, daí decorrente, têm levado seus diretores e os colaboradores da revista ao total desânimo e frustração, ante os insucessos constantes em sua luta para vencer essas dificuldades. Além disso, esses fatos refletem negativamente na influência que a revista certamente teria para elevar o padrão do nosso ensino de Física.

Como sócios da SBF e conscientes dos prejuízos que essa situação acaba produzindo, solicitamos à Diretoria e ao conselho da SBF um empenho ainda maior e urgente para garantir a publicação regular da revista e em curto prazo a edição dos dois números já preparados e em condição de publicação. Estamos certos de que todos nós, direção e sócios da SBF, comungamos das mesmas idéias acerca da importância de todas as publicações da Sociedade, para a melhoria do ensino e para o desenvolvimento da pesquisa em Física no país.

GRUPOS DE TRABALHO

Pesquisa em Ensino de Ciências

Abordagem Social

Coord.: Demétrio Delizoicov e Andréia Guerra de Menezes

A abordagem social torna-se relevante na medida em que se entende a escola como uma instituição social. Os indivíduos nela inseridos estão situados em um contexto histórico-social que precisa ser compreendido e transformado.

A partir dessas considerações, evidenciaram-se no grupo de trabalho duas questões que norteariam uma prática dentro desta abordagem:

- Quais os critérios para definir os conhecimentos a serem veiculados em sala de aula que considerassem as relações de produção-trabalho e prejuízo-benefício da produção científica (no sentido de qualidade de vida).

- Como abordar estes conhecimentos não desvinculando "método do conteúdo".

Para uma atuação imediata em que não se pode fugir de um certo ordenamento de conhecimento (conteúdo programático), a proposta seria abordá-los de forma a problematizá-los, tendo como eixo diretor a relação capital-trabalho sem perder de vista a perspectiva social e cultural do professor e do aluno, isto é, os aspectos etnográficos do conhecimento. Além disso, é necessário abordar os conteúdos como produtos socialmente construídos visando quer a desmistificação das instituições, quer a ênfase do processo científico de construção do conhecimento científico.

A médio e longo prazo, a prática seria determinada a partir de um levantamento preliminar das contradições vividas pelo aluno para, então, analisá-las de modo a articular e selecionar o que do conhecimento científico deve, em conjunto com a sua utilização, tornar-se conteúdo programático escolar.

Esta abordagem implica uma mudança de atuação e, conseqüentemente, de formação, inclusive ampliando o domínio do conhecimento científico e dos seus processos de construção, isto é, o domínio histórico-epistemológico.

Pesquisa em Ensino de Ciências

Abordagem Construtivista

Coord: Jesuina L.A. Pacca

O Grupo de Trabalho contou com a participação de 14 pessoas no primeiro dia de atividades. Inicialmente cada participante apresentou sua visão e expectativa com relação ao tema a ser discutido; os discursos individuais mostraram questões referentes à prática pedagógica mais do que aos problemas em nível de pesquisa com abordagem construtivista. Entre os 14 participantes, 8 provinham de atividades diretamente ligadas ao ensino de 1º e 2º graus. Algumas colocações pareceram interessantes:

"A criatividade é importante para se considerar e deve ser utilizada na construção do conhecimento".

"A criança tem um conhecimento e devemos ficar atentos a isso. O professor deve usar este conhecimento para que a criança possa elaborar seu próprio conhecimento".

"O construtivismo deve ser uma preocupação séria e não um modismo".

"A dificuldade dessa abordagem está na formação do professor e nas condições do meio de aprendizagem e de ensino que não permitem implementar seriamente esse enfoque em sala de aula".

No segundo dia de trabalho foram retomadas as questões, o que fez com que se discutisse questões de sala de aula, muitas das quais dignas de investigação. Algumas das idéias elaboradas durante o trabalho todo foram expressas assim ao final:

"O professor construtivista tem que ser crítico para poder ser um facilitador da aprendizagem"

"No construtivismo o professor tem que sair de si para entender o outro. É preciso saber respeitar a informação que o outro oferece; saber em que referencial ele está falando, porque, quando um aluno dá uma resposta, ela pode ser absurda em relação ao referencial do professor, mas não para o aluno"

"Implementar uma pesquisa construtivista é muito difícil, pois o professor já traz uma bagagem de conhecimento "embaixo do braço", ele acha que o aluno deve aprender"

"A postura construtivista também se constroi, ela não é imposta"

"O professor tem que ter competência no conteúdo para poder fazer perguntas importantes e assim poder ajudar a construir alguns conceitos".

"Até onde se pode ser construtivista? Qual é o limite levando-se em conta as condições reais de ensino?"

A meu ver o grupo de trabalho teve o desenvolvimento e o resultado esperados, dentro de um Simpósio cuja ênfase está na atenção ao professor. A proposta do Simpósio era tratar um aspecto da pesquisa em ensino de Ciências, mas o que está muito presente no concreto dos participantes é a sala de aula e os procedimentos que aí se realizam.

As questões, dúvidas e certezas que se manifestaram eram relativas a uma prática com abordagem construtivista; por isso a discussão foi motivadora e profícua como pode ser notado pelas visões dos participantes expressas, embora em condições de simplificação limitados pelo tempo e espaço, nas frases que foram colecionadas.

Produção e Implementação de Material Didático

O trabalho do professor em sala de aula

Coord: Alberto Villani

Com 32 participantes no primeiro dia e 21 no segundo, a partir da consideração de que a questão da produção e implementação de material didático deve ser precedida pela discussão do objetivo da interação em sala de aula e pela discussão sobre quem deve pensá-la, o grupo ressaltou a importância da autonomia do professor e o significado desta autonomia.

A constatação do estado de degradação em que se encontra a escola pública e, especificamente o ensino da Física, e o reconhecimento da existência de inúmeros focos isolados de resistência a este estado, levaram à proposta da seguinte moção para encaminhamento à SBF e aos órgãos financiadores de pesquisa e ensino:

- que o professor da escola de 1º e 2º graus seja reconhecido como profissional competente para opinar sobre as necessidades de mudança no ensino em sala de aula;

- que sejam incentivados os projetos inovadores elaborados por grupos de professores organizados e que seja reconhecido que a sala de aula é o "laboratório" do professor no julgamento de seu trabalho, concedendo-se bolsas-pesquisa a professores que permaneçam em serviço com número reduzido de aulas para atualização, realização de projetos, etc;

- que se reconheça a importância do trabalho do professor de primeiro e segundo graus incentivando-se a divulgação de seu trabalho e criando-se mecanismos para que ela ocorra;

- que se encaminhe às Universidades a recomendação para que organizem e priorizem a formação do professor nos cursos de graduação, pós-graduação e em serviço, articulando as atividades de pesquisa, ensino e extensão;

- que se encaminhe às Secretarias Estaduais e Municipais de Educação a recomendação para criação de mecanismos estáveis para desenvolvimento das iniciativas inovadoras através de horas-atividades remuneradas, disponibilidade de espaço físico e recursos adequados.

Produção e Implementação de Material Didático

Projetos de Ensino e Propostas Curriculares

**Coord: Yassuko Hosoume (USP)
Dácio Guimarães de Moura (UFMG)**

O grupo teve 14 pessoas inscritas e presentes no primeiro dia de discussão e 7 pessoas presentes no segundo dia. O grupo sentiu dificuldade inicial frente à interpretação do significado e à distinção entre as expressões "projetos de ensino" e "propostas curriculares".

Ocorreu também certa dificuldade de compatibilizar os aspectos sugeridos para discussão, contidos nos dois textos apresentados pelos dois coordenadores do Grupo.

Entretanto, o grupo considerou que foi válida e importante a proposição desse tema para discussão neste IX SNEF, reconhecendo que o mesmo é pertinente e necessário para o momento atual do ensino da Física no Brasil, particularmente ao nível do 2º grau.

Foram finalmente colocadas várias questões para posicionamento do grupo acerca de se dever ou não realizar projetos globais de ensino, de caráter nacional ou regional, e de suas possíveis características. Contudo, apesar de toda a discussão (que o grupo reconheceu muito esclarecedora) não se obteve consenso geral a respeito das questões colocadas. O grupo sugere que se estenda esse tema, e as questões propostas, aos simpósios e encontros regionais e nacionais, bem como aos diversos setores interessados no Ensino de Física.

Ensino de Física no 3º Grau

Reuniu os grupos previstos:

.Ciclo Básico da Graduação - Coord. José André Angotti/Sylvio Goulart Rosa

.Licenciatura - Coord: Maria José de Almeida/Luiz Eduardo Pedroso

.Propostas de Curso de Especialização - Coord: Maria Inês Ota/Lindalva C. Ferreira

A reunião conjunta destes Grupos ocorreu em função do número reduzido de inscritos, por orientação da coordenação geral dos G.T.

O grupo teve a participação média de 14 participantes; este número reduzido talvez seja um indicador da crise que atravessam os cursos de Licenciatura em Física, em particular, e do Ensino de Física no 3º grau em geral.

O grupo tomou como diretriz a formação do Professor de Física e Ciências - Licenciatura e paralelamente a atuação do professor em sala de aula - Licenciado ou não.

Síntese das Discussões

I. Plano da Educação - Questões amplas

1. Notamos que recentemente os professores de Física têm ampliado sua consciência crítica, reconhecendo seu papel também como educadores. Entretanto para que este nível de consciência seja conquistado pela categoria em caráter coletivo, faz-se necessário uma ação intensificada e criativa dos docentes de Física de 3º e 2º graus a níveis inter e intra-institucional.

Há universidades que já promovem e concretizam iniciativas várias com esta prioridade, a exemplo da Universidade Federal de Mato Grosso. Uma das conseqüências destas ações é o efetivo aumento de licenciandos nesta instituição.

2. A aproximação das Universidades com o ensino do 1º grau também deve ocorrer de maneira mais efetiva de forma a envolver os licenciados em Ciências e os professores em exercício, isto ocorrendo tanto na capital ou sede e no interior.

3. Exemplos de ações já implementadas e/ou em fase inicial são:

- Cursos de Especialização a nível de Pós-Graduação Lato Senso na área de Ensino (Universidade Estadual de Londrina - UEL; Universidade Federal do Pará -

UFPa; Universidade Federal da Paraíba -UFPb) e os propostos pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade Federal do Rio de Janeiro.

- Cursos de Licenciatura em município do interior sob responsabilidade das instituições públicas estatais, a exemplo da Universidade Federal do Pará e da Universidade Federal do Mato Grosso.

4. Proposta de Reformulação.

O Grupo respeita as iniciativas isoladas de modificações do curso de Licenciatura em Física, a exemplo do que vem sendo realizado na Universidade Federal do Mato Grosso; porém considera que os esforços para reformulações em Física não podem se dar isoladamente.

Sugerimos interações com entidades, associações, fóruns que tratam das questões complexas envolvidas na formação do profissional em Educação, como a ANFOPE - Associação Nacional Pela Formação dos Profissionais da Educação - Escola Normal, Pedagogia e Licenciaturas Específicas. Professores de Física, por iniciativa própria, já vem participando dos encontros promovidos por esta associação (moção).

II. Plano do Ensino de Física

- O curso de Licenciatura em Física, Período Noturno pode contribuir para maior procura e engajamento de alunos no curso. Esta possibilidade deve ser discutida nas instituições que não oferecem esta alternativa.

- A Licenciatura Plena em Ciências vem sendo cogitada em algumas instituições. Em que pese as características regionais e a validade desta cogitação para fortalecer o ensino do 1º grau, nos estados onde ainda prevalecem as Licenciaturas Curtas essa possibilidade não é alternativa às Licenciaturas Específicas para o 2º grau. Não obstante todas as adversidades, as Licenciaturas Específicas devem ser contempladas por esforços para garantir sua reformulação, implementação e fortalecimento.

- Quanto ao conhecimento em Física veiculado nos cursos de formação do professor de Física e de outras profissões, o grupo constata que ainda é priorizado o conhecimento adquirido até o século XIX, em detrimento da Física Contemporânea de suas relações com a tecnologia atual e com o cotidiano dos alunos.

Buscar critérios para a inserção do novo conhecimento em todos os níveis de escolaridade e adotá-los é uma tarefa das mais urgentes a ser implementada pelos professores de Física e pesquisadores em ensino de Física e que não foi tratada pelo grupo.

Moção

Os grupos de trabalho - Ciclo Básico da Graduação, Licenciatura e Propostas de Cursos de Especialização - solicitam o encaminhamento desta Moção à Secretaria de Ensino da SBF.

É preocupação constante dos profissionais de Ensino de Física a melhoria da formação dos professores de Física, tanto em seu conhecimento específico, conhecimento este de responsabilidade estrita de físicos, quanto pedagógicos.

Reconhecendo que a formação de professores é de interesse e também de responsabilidade de pedagogos, além de licenciados e professores da 1ª à 4ª séries, solicita-se que a Secretaria de Ensino da SBF interaja, de forma institucional com a recém-criada Associação Nacional Pela Formação dos Profissionais da Educação - ANFOPE, que vem trazendo discussões sistemáticas sobre as licenciaturas desde 1983, quando ainda não se caracterizava como Associação. Que esta interação se estenda às Sociedades responsáveis pelo ensino de Química, Biologia e Matemática.

Acredita-se que esta interação somará esforços pela melhoria das licenciaturas e possibilitará novas propostas de reformulação para formação do professor - educador - pesquisador.

Educação Informal e Extensão Universitária

Coord:

Guaracira G. de Souza

Alberto Gaspar

Nelson Pretto

Miguel Sette e Câmara

Essa temática mais ampla estava subdividida, inicialmente, em 4 grupos: "Centro de Ciências", "Divulgação Científica e Mídia", "Divulgação Científica e Ação Direta sobre a População" e "Propostas de Curso de Especialização".

Em função do pequeno número de participantes foram agrupados os 3 primeiros destes grupos em um só.

Ao se iniciarem as discussões deste no GT ficou claro que as questões da Divulgação Científica poderiam ser abordadas a partir de duas dimensões: Espaços/Centros de Popularização/Difusão de Ciência e Mídia.

A partir dos trabalhos desenvolvidos nestes dois dias, apresentamos considerações e sugestões para o aprofundamento destas questões.

Considerando a importância do tema e a dispersão das pessoas envolvidas na área - caracterizada aqui pelo pequeno número de participantes no GT - pretendemos desenvolver uma série de atividades buscando uma maior participação e integração dos cientistas, jornalistas, professores e demais interessados. Desta forma sugerimos:

1. Divulgar a existência destes GTs através dos boletins e revistas da SBF para que demais interessados possam integrar os referidos GTs;
2. Recomendar às coordenações dos Simpósios Regionais a necessidade da inclusão da temática em suas programações;
3. A elaboração de atividades para as próximas reuniões anuais da SBPC e SBF contemplando a temática.
4. Ao grupo do IFUSP que desenvolve o banco de dados sobre ensino de Física, que, na medida do possível contemple neste levantamento a produção videográfica e cinematográfica científica e didática, e às instituições de popularização/divulgação de Ciência.
5. Para o próximo SNEF as seguintes atividades:

5.1. Mostra do vídeo científico. Uma panorâmica das produções em vídeo-Ciência das instituições de ensino e pesquisa e dos produtores privados, com vista a uma discussão sobre a imagem, a linguagem e a tecnologia destes materiais.

5.2. Mesas Redondas, Painéis ou similares sobre os seguintes temas:

i) O jornalismo científico:

- .papel de quem?
- .as revistas científicas
- .as revistas de divulgação

ii) O uso do vídeo em sala de aula:

- área científica
- outras áreas
- vídeo como instrumento de pesquisa

iii) A Ciência na mídia

iv) a Ciência e arte

5.3. Grupos de Trabalho de popularização da Ciência mas com discussões centradas nas linhas de atuação e funções e não em grupos de instituições específicas. Como exemplo de linhas para GTs.

i) Que funções devem ser exercidas pelas instituições extra-escolares de popularização/divulgação de Ciência com relação ao trabalho escolar?

ii) Como sintonizar os espaços de popularização-divulgação de Ciência com os desejos do público e/ou "Estado da Arte" da Ciência?

iii) Avaliação de espaços de popularização de Ciência: Como fazer? Que parâmetros usar? Que modelos teóricos?

5.4. Uma sessão de comunicação oral coordenada sobre o "estado da arte" do trabalho de instituições de popularização/divulgação de Ciências.

Estas atividades podem ser adaptadas para outros encontros e simpósios.

Políticas de Organização e Avaliação

A Organização Política dos Professores

Coord: Wojciech Kulesza

Somente uma pessoa se inscreveu para participar deste grupo de trabalho no prazo designado para receber as inscrições. Porém, nem no primeiro, nem no segundo dia reservado para as discussões, houve o comparecimento de alguém disposto a trabalhar o tema. Como a necessidade da organização política dos professores aflorou nas diversas outras atividades do Simpósio, torna-se imperioso avaliar as razões desta ausência generalizada. Várias hipóteses pode-se levantar neste sentido tendo em vista as explicações ouvidas quando foi perguntado informalmente a alguns participantes a razão deste fato. Para subsidiar os trabalhos da próxima Comissão Organizadora, alinhamos abaixo as hipóteses mais prováveis pela inexistência durante o Simpósio de encaminhamentos sobre esta questão crucial para a melhoria do ensino de Física.

1. A priorização por parte dos professores das questões diretamente relacionadas com o cotidiano da sala de aula relegou este tema a segundo plano. Muito embora se tenha explicitado a necessidade da vinculação desejável entre o trabalho próprio do professor de Física e sua atividade como profissional, apontando esta questão no documento prévio escrito como introdução ao debate, não se considera viável a possibilidade de uma leitura significativa por parte dos participantes. Acreditamos que o engajamento nos diversos grupos de trabalho tenha sido motivado muito mais pela leitura dos temas a serem discutidos (aliás, em sua grande maioria referidos às preocupações escolares do professor), do que pelas considerações escritas e distribuídas concomitantemente com a abertura de inscrições para os grupos. Duas conclusões podem daqui ser extraídas: a diminuição do número de temas e uma melhor definição sobre seu conteúdo.

2. A importância do tema e sua abrangência é tão grande que sua discussão deveria ter sido programada num horário disponível para a participação de todos. Talvez como ninguém acreditasse que esse tema não fosse concorrido devido à sua importância, esperando assim que seus objetivos fossem cumpridos e posteriormente encaminhados, os professores tenham optado por temas que, ao contrário deste, dificilmente são abordados em seus locais de trabalho. Também duas conclusões: um horário exclusivo destinado a este tema com a possibilidade de formação de grupos de trabalho para aprofundamento posterior e a participação de dirigentes sindicais na organização deste debate.

A Política de Avaliação, Evasão, Recuperação

Coord: Jesus Ap. Ribeiro/Guaraciaba de Campos

O nosso grupo de trabalho constituiu-se de apenas 6 participantes que discutiram largamente os problemas da política nacional da avaliação-evasão-recuperação. Mesmo sendo um grupo muito pequeno fez-se notar as discrepâncias entre as realidades educacionais de cada um dos participantes. A seguir, relatamos o consenso das discussões e ressalvamos a importância do tema e a necessidade deste tipo de trabalho onde podemos trocar experiências buscando enriquecer nosso cotidiano em sala de aula.

Considerações:

a) **Evasão:** Está relacionada com problemas sociais, econômicos e culturais. A avaliação contribui muito pouco para a evasão nas escolas de 2º grau, curso diurno. Nas classes do 2º grau que funcionam no período diurno a evasão é insignificante, por mais rígida e/ou descabida que seja a avaliação. Estes alunos têm inclusive um objetivo muito próximo, que é o vestibular. Quanto ao período noturno, a evasão ocorre mesmo antes que o professor tenha tido a oportunidade de avaliar. A problemática da evasão transcende aos limites da escola.

b) **Avaliação:** Não existe uma consciência do professor do que é avaliar. Nem sempre ele tem claro qual o processo ensino-aprendizagem em que está inserido.

A avaliação é um problema muito sério, não que ela contribua para a evasão. Ela não tem contribuído para o crescimento do aluno. A maioria das vezes ela é ministrada de forma que o aluno apenas repete o que foi visto nas aulas, "vomita o que comeu". Não há o que pensar, apenas memorizar.

Esta precariedade da avaliação está relacionada com a formação precária do professor, no que se refere aos aspectos educacionais, para não dizer no que se refere ao conteúdo. O preparo técnico pedagógico do professor deixa muito a desejar.

Quanto à reprovação, entendemos que ela só faz sentido quando se tem condições de recuperar o aluno. O professor precisa ter a sensibilidade de perceber que o desenvolvimento do curso e a maturidade do aluno devem caminhar juntos. Deve-se conhecer a clientela com que se trabalha e considerar a realidade no contexto histórico-social.

O que fazer para melhorar esta situação?

Pensamos que o primeiro passo seria um investimento maciço no professor, tanto nos aspectos econômicos como nos aspectos técnicos. Nos aspectos técnicos é necessário repensar os cursos de reciclagem e aperfeiçoamento.

Estabelecer um processo em que o professor possa repensar a sua prática, através de encontros e cursos, mas que sejam feitos ao longo do ano letivo, não apenas em período de férias e finais de semana.

O professor que ministra por exemplo, 32 aulas na escola pública e outras tantas na rede particular, não tem condições de fazer cursos em férias ou finais de semana. É um trabalho tremendamente estafante.

Além de cursos e encontros é necessário fazer o acompanhamento sistemático desses professores na sua prática por profissionais ligados à Delegacias de Ensino, Divisões Regionais de Ensino, Universidades, etc.

c) **Recuperação:** É uma tragédia na escola pública do Estado de São Paulo e acreditamos que também o seja nos outros estados. Como pode se recuperar um aluno em duas semanas de recuperação?

É necessário estabelecer uma sistemática de recuperação ao longo do processo, que seja discutida e divulgada pelos professores.

A Organização Política dos Pós-Graduandos: Estrutura dos Cursos e Agências de Financiamento

Coord: Maria de Fátima Rodrigues/José Fernando D. Chubaci

1. O problema do Grupo de Trabalho: Por que não aconteceu?

Supomos que a "chamada" dada ao Grupo de Trabalho "A organização política dos pós-graduandos" foi equivocada. Agências de Financiamento e Estrutura dos Cursos de Pós-Graduação pode ser um tema muito interessante para ser trazido à baila, podendo provocar uma discussão mais aprofundada, o que para nós significa entrar na discussão da questão da organização política dos Pós-Graduandos. Entretanto, a forma como foi intitulado este grupo de trabalho invoca uma seqüência de discussão inversa. Esta pode ter sido uma das razões pelas quais não houve comparecimento de participantes do Simpósio neste grupo.

Refletindo sobre este problema, sugerimos que na próxima Reunião da SBF seja discutida a questão da Pós-Graduação e que no próximo encontro de Ensino de Física esta questão seja debatida através de um Encontro, GT, Mesa Redonda ou outro fórum apropriado, com a seguinte chamada: "Pós-Graduação em Física: Agências de Financiamento, Estrutura dos Cursos e Mercado de Trabalho", sendo que a inclusão deste último item (Mercado de Trabalho) ocorre por acreditarmos ser importante discutirmos a relação entre PG x Mercado de Trabalho em Física, em todas as suas áreas.

2. Estamos também levando para a Assembléia uma moção de apoio à Lei dos Pós-Graduandos, no momento tramitando no Congresso. Apesar de não termos tido quorum, este projeto foi aprovado durante as Reuniões da ANPG (Associação Nacional dos Pós-Graduandos) e acreditamos que a SBF pode pressionar o Congresso no sentido de apoiar este projeto de Lei, assim como estão fazendo outras entidades.

No momento este projeto está com a Comissão de Finanças do Congresso, e este projeto foi levado pelo Deputado Federal Florestan Fernandes.

Nota: Suspensa por falta de condições de votação (não havia ninguém do grupo de trabalho para os esclarecimentos).

O Ensino de Física no Segundo Grau

(foi subdividido entre 2º grau e escola técnica, ficando os interessados em magistério no grupo do 1º grau)

Coord: Luiz Augusto C. Carmo/Ruth de Castro

O grupo era composto por 11 professores de 2º grau que optaram por discutir as seguintes questões:

1. Qual é o caráter do 2º grau?
2. Como a Física entra no contexto do 2º grau?
3. Qual é a contribuição social e cultural da Física?
4. Quais as relações existentes ou possíveis de existir entre os grupos de pesquisa em ensino e o 2º grau?

As três primeiras questões foram abordadas em conjunto numa discussão que passou, inicialmente, pelo reconhecimento da importância excessiva que o vestibular assume hoje no 2º grau. Isso tem distorcido os verdadeiros objetivos que este grau de ensino deve cumprir.

A Física não foge a esta realidade e também tem se afastado de sua função primeira adequando-se a esse quadro que precisa ser modificado com urgência.

Levantou-se também a questão que outro fantasma assombra o 2º grau: a insistência sordida em querer transformá-lo simplesmente num curso pretensamente profissionalizante, num curso de preparação de mão de obra.

Foi consenso no grupo que o verdadeiro papel do 2º grau é o de formação do cidadão consciente, o que confere à Ciência o caráter extremamente necessário.

A partir dessa postura, as questões do vestibular, do acesso à Universidade, da formação profissional passam por uma questão muito abrangente e que deve nortear os cursos de 2º grau: precisamos preparar o cidadão e inseri-lo política e socialmente no mundo em que vive.

Os professores relataram suas experiências de trabalho que sempre visavam alcançar uma Física mais integrada às outras áreas. Manifestaram também a preocupação com a falta de canais de divulgação (acessíveis aos professores de 2º grau) de trabalhos realizados, bem como de espaços de atuação para grupos independentes.

O grupo também encaminhou à Assembléia Geral deste Simpósio a moção e a recomendação seguintes:

Moção

Nós professores do 2º grau reunidos no IX SNEF, no Grupo de Trabalho 6.6 (Ensino de Física no 2º Grau), apontamos a falta de canais de divulgação e espaços de atuação. Para tal propomos:

1. Uma campanha entre os professores do 2º grau para filiação à SBF, fortalecendo a área de ensino.

2. A retomada das publicações da Revista de Ensino de Física (REF).

- Que se considere a hipótese da REF ter suas publicações futuras custeadas pelos interessados no seu recebimento.

3. A criação de uma publicação anual de "Seminário Permanente Aberto de Ensino de Física, no qual se registre as experiências didático-pedagógicas, metodológicas dos grupos de pesquisas de ensino instituídos, de grupos independentes e de professores isolados.

4. Que a Assembléia Geral do IX SNEF crie uma comissão responsável pela efetivação das propostas anteriores.

Ensino de Física nas Escolas Técnicas

Coord: Lizandro Fernandes da Costa

Os professores de Física do ensino técnico presentes ao IX SNEF reuniram-se em grupo de trabalho nos dias 22 e 23/01/91, com a presença de 20 professores, representantes das seguintes instituições:

Instituto Diocesano de Ensino "Santo Antonio"
Escola Estadual de 2º Grau de Portão
Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná
Escola Técnica Federal do Pará
Escola Técnica Federal de Pernambuco
Escola Técnica do Estado de São Paulo
Escola Técnica Federal do Rio Grande do Norte
Instituto de Física da Universidade de São Paulo
Escola Técnica Federal de Mato Grosso

Seguindo o roteiro estabelecido pelo coordenador do grupo, foram discutidos diversos assuntos referentes aos problemas do ensino de Física nessas escolas e ações que devem ser feitas para sua melhoria.

Foram os seguintes os pontos priorizados nas discussões que contaram com a participação de todos presentes:

1. A Física a ser ministrada nos cursos básicos das Escolas Técnicas não deve ser diferenciada da Física abordada nos cursos de 2º grau geral. Entretanto julgou-se que a carga horária reservada para esse ensino em algumas instituições foi considerada pequena, sugerindo-se um mínimo correspondente a 5 horas/aula por semana, perfazendo um total de 30 horas-aula (de maneira geral a Física nas Escolas Técnicas é dada nos dois primeiros anos).

2. Cada representante presente descreveu resumidamente alterações que vêm sendo realizadas em suas escolas, nos currículos, metodologia, e em outros setores visando à melhoria e a modernização do ensino ali ministrado.

Um dos pontos sobre os quais houve preocupação de alguns presentes refere-se à falta de laboratório em sua escola ou a impossibilidade de funcionamento dos mesmos pela exiguidade de pessoal.

3. Concluiu-se que para ser professor de Física das Escolas Técnicas deverá ser exigida Licenciatura Plena e habilidade experimental, pois nem sempre esses requisitos são encontrados nos professores de algumas escolas.

4. Quanto à capacitação dos professores de Física do ensino técnico, constatou-se que não há entre eles nenhum com mestrado ou doutorado. Há algumas poucas escolas em que os professores possuem especialização em Ensino de Física, enquanto à grande maioria não foi oferecida esta oportunidade dos professores se pós-graduarem, por não serem dispensados de suas atividades docentes sem perda de vencimentos.

Sugere-se então que os Departamentos de Física tenham um corpo de professores em número suficiente para que sejam liberados professores para pós-graduação no período letivo, sem perda de vencimentos e não provocar grande sobrecarga para os demais.

Recomendações SBF/SNEF

Finalmente o grupo propôs duas moções finais aprovadas pelos presentes, a serem submetidas à Assembléia Final do IX SNEF, nos seguintes termos:

a) Tendo em vista o número crescente de professores de Física de Escolas Técnicas que vêm comparecendo aos últimos SNEFs, os professores presentes agradecem o espaço que a Secretaria de Ensino da SBF vem proporcionando, solicitam que no próximo SNEF este espaço seja ampliado com a criação de outras atividades, além do grupo de trabalho, que abordem especificamente tópicos referentes ao ensino de Física nas Escolas Técnicas.

b) Que a SBF divulgue de maneira mais ampla a realização dos SNEFs entre as instituições de ensino, de maneira especial entre as Escolas Técnicas.

Física para o 1º Grau: regular e supletivo O Ensino de Física no 2º Grau: Magistério

Modificação

Em função do grande número de inscritos no grupo de "O Ensino de Física no 2º Grau: Magistério e Escolas Técnicas", este grupo foi subdividido em 3 grupos e houve uma junção dos interessados em ensino de Física no magistério com o grupo de Física para o 1º grau, já que o número de pessoas inscritas neste era pequeno. Sugerimos para os próximos simpósios que Física para o 1º grau e magistério integrem um mesmo grupo, uma vez que são muito os pontos de interesse comum.

Primeiras preocupações

- Os alunos de 1º grau e do curso de magistério apresentam grande dificuldade com a leitura (não têm o hábito de ler) e a escrita (não conseguem expressar claramente as suas idéias).

- Dificuldades específicas com o Ensino de Física na 8ª série em relação a professores de Ciências devido à sua formação.

- Número pequeno de aulas de Física no Curso de Magistério.

- Desinteresse pela aprendizagem de Física no Curso de Magistério por acreditarem que ela não contribui em nada para a sua formação profissional. Não conhecem o conteúdo de Ciências do 1º grau (1ª a 4ª série).

- Despreocupação do professor de Física ao ensinar Física no curso de Magistério, em relacionar a Física do 2º grau com a do 1º grau, onde seu aluno atuará futuramente.

Sugestões:

- Através de artigos ou livros (por ex.: A importância de ler o mundo de Paulo Freire) defender o papel da contribuição do Ensino de Ciências no 1º grau (aí incluída a Física numa visão interdisciplinar) na Alfabetização. Há exemplos de trabalhos nesta direção com alunos que apresentam dificuldades de alfabetização que, através de um ensino ativo de Ciências, superaram estas dificuldades. Esta defesa deve ser levada a coordenações pedagógicas dos cursos de Magistério.

- Que as pessoas que assumirem turmas de Magistério tenham um compromisso geral com a educação e atentem para o fato de que seus alunos estarão atuando como professores de 1ª a 4ª série, dentro de 3 a 4 anos. Portanto, além de focar com maior ênfase a parte conceitual, deve-se ter uma preocupação também com a parte metodológica.

- O ensino de Física no Magistério e 1º grau deve ser experimental, com levantamento das concepções prévias e o uso da História da Ciência.

- Que se procure um elo com a escola de 1º grau através de levantamento de assuntos de Física abordados no 1º grau, dentro do conteúdo de Ciências.

- A escola de Magistério deve ter um espaço institucionalizado para que os professores das diferentes disciplinas discutam um projeto de ensino de Ciências interdisciplinar.

- Que se divulgue nas escolas de Magistério as alternativas que alguns projetos já têm desenvolvido.

- Na opinião da maioria deve haver moção para que o Magistério para o 1º grau (1ª a 4ª série) continue a nível de 2º grau.

- Continuidade de um simpósio para outro: manter intercâmbio entre os participantes deste encontro de modo a planejar atividades para o próximo SNEF, além da troca de experiências.

Recomendação

Nós do grupo de trabalho Ensino de Física no 2º grau verificamos:

1. Tendo em vista a influência do concurso vestibular no ensino de 2º grau;
2. Tendo em vista a desvirtualização da Filosofia da Física pela linha de trabalho dos "cursinhos" pré-vestibulares.

Propomos aos professores responsáveis pela elaboração das provas de Física dos concursos vestibulares:

- Que se reúnam em Assembléia para discutir uma reformulação nas provas de vestibular.

- Que primem por questões envolvendo mais os conceitos físicos do que cálculos numéricos ou aplicação direta de fórmula.

Que promovam uma visão integrada da Física, evitando transmitir uma idéia fragmentada dos diversos tópicos, em suma, que busquem questões mais inteligentes, a exemplo do que já vem ocorrendo em alguns vestibulares do país.

Pois temos por certo que, se houver uma mudança nas provas de vestibular, haverá então, por consequência, toda uma reformulação nos materiais didáticos e no sistema de ensino de 2º grau.

CONFERÊNCIAS

"O Estado da Arte em Diferentes Campos da Física"

Caos e Determinismo na Física

IIdeu de Castro Moreira

Resumo: Foi apresentada uma visão geral sobre os importantes desenvolvimentos realizados na Física, em anos recentes, no estudo dos sistemas onde surge o chamado "caos determinístico". Três modelos significativos, e historicamente importantes, foram considerados: a rota para o caos de Feigenbaum, o modelo de Hénon-Heiles (sistema conservativo) e o modelo de Lorenz (sistema dissipativo). Conceitos básicos foram introduzidos de maneira simples: atratores, expoentes de Lyapounov, dimensão fractal, destruição dos toros, etc. Com um apanhado histórico breve e superficial se pretendeu ilustrar como as idéias do determinismo e do acaso se desenvolveram na Física nos últimos três séculos. Ao final, discutiu-se a repercussão atual e a profundidade das transformações pelas quais a Física e outras Ciências têm passado, em especial diante do desenvolvimento dos computadores.

As Interpretações da Mecânica Quântica

Fernando Lang da Silveira
Instituto de Física - UFRGS

Objetivos da Conferência

Apresentar alguns antecedentes históricos à interpretação da Escola de Copenhage (EC) para a mecânica quântica (MQ) e demonstrar a fundamentação positivista desta interpretação.

Criticar a interpretação da EC.

Esboçar uma interpretação realista para a MQ.

Os Antecedentes da Interpretação da Escola de Copenhage

Uma história ingênua é comumente contada sobre o impacto que a nova teoria, a MQ, teve sobre o posicionamento dos físicos em relação à realidade. Esta história é a seguinte: até a segunda década do século XX os físicos eram realistas; a MQ acaba com o realismo, ou seja, os "objetos" quânticos não têm existência independente do observador conforme a nova teoria.

A história é ingênua porque nunca houve uma única interpretação possível para a MQ e desde o início diversos físicos importantes como Einstein, Schrödinger, Langévin, Landé, de Broglie e outros não aceitaram e criticaram a interpretação da EC. Esta não foi a primeira vez que uma teoria Física sofreu uma interpretação não-realista ou idealista (subjetivista).

Ao longo da história do pensamento humano se degladiam duas posições filosóficas antagônicas, o realismo e o idealismo. A MQ é o pano de fundo para novo embate entre as mesmas. A concepção realista afirma que o mundo externo à consciência existe por si mesmo, independentemente de que alguém o perceba ou pense nele. A concepção idealista afirma que as idéias são anteriores às coisas, ou com outras palavras, os objetos físicos não têm existência independente de alguma mente.

Quando a MQ foi criada a filosofia oficial da Ciência era o positivismo lógico. Os integrantes da EC (Bohr, von Neumann, Dirac, Born, Heisenberg, Pauli,...) interpretaram a nova teoria através dessa filosofia idealista subjetiva.

Vamos destacar alguns pontos importantes da filosofia positivista para depois entender a influência que ela teve sobre a EC. São eles:

I) A observação é a fonte e a função do conhecimento. As teorias são experiência condensada, ou seja, sínteses indutivas de itens observacionais.

II) Nada é real enquanto não faça parte da experiência humana. A Física não diz respeito a uma realidade independente do observador mas à experiência do mesmo.

III) As teorias científicas não são criações; são descobertas em conjuntos de dados empíricos. A especulação, a invenção e a criatividade não desempenham qualquer papel na Ciência.

IV) O objetivo das teorias Físicas é sistematizar a experiência humana e prever novas experiências. Nunca uma teoria deve tentar uma explicação da realidade.

V) Um termo somente adquire significado físico através de uma definição operacional, isto é, uma operação empírica que preferencialmente explicita como pode ser medido.

VI) As hipóteses e teorias que incluem conceitos não-observacionais não têm significado físico, sendo meras pontes matemáticas entre observações.

Os positivistas lógicos foram continuadores da filosofia positivista de Ernst Mach (1838-1916), também conhecida por empiriocriticismo. Mach, que foi físico, psicólogo e filósofo, desenvolveu uma forma sofisticada de positivismo e chegou a afirmar que a matéria não existe. A matéria seria uma criação mental humana para dar conta das percepções; a única realidade é o que se observa, o fenômeno (aquilo que se apresenta a um observador). A Ciência deve se ater apenas àquilo que pode ser percebido e tudo o mais é metafísica (a matéria é um conceito metafísico sem o qual a Ciência positivista pode e deve passar). Em outras palavras, Mach defende uma concepção idealista subjetiva pois qualquer coisa além da percepção, como por exemplo a existência de uma realidade fora do sujeito produzindo-a, é metafísica.

Esta concepção subjetivista na verdade foi revivida por Mach, pois anteriormente o bispo Berkeley (1685-1753) já a havia formulado. O bispo Berkeley estava muito preocupado em que a mecânica newtoniana levasse ao ateísmo; desenvolve então uma filosofia da Ciência subjetivista embasada na tese de que existem apenas duas

espécies de entidades: mentes e idéias. As chamadas propriedades "objetivas" dos corpos são subjetivas, pois existem apenas na experiência perceptual do observador; a filosofia de Berkeley pode ser sumarizada na sua célebre afirmação "ser é perceber ou ser percebido". As teorias científicas seriam então meros instrumentos que descrevem e predizem as nossas percepções; elas não teriam qualquer referente objetivo (externo ao sujeito) pois termos como força, massa, seriam apenas construções mentais para descrever e prever aquilo que se percebe.

Mach retoma as idéias de Berkeley e as desenvolve. Tenta reconstruir a mecânica clássica sem o conceito de força pois este é metafísico já que não é observável (as forças não podem ser percebidas mas apenas os seus efeitos). A Física pode e deve passar sem esta "qualidade oculta" que causa os movimentos. Mach avança a sua crítica subjetivista à mecânica de Newton investindo contra as idéias de espaço e tempo absolutos (anteriormente Berkeley já havia criticado o espaço absoluto). Einstein, em suas Notas Autobiográficas, reconhece que esta crítica lhe foi importante para a construção da teoria da relatividade; ele foi muito influenciado pelo positivismo machiano mas posteriormente o supera adotando uma postura realista. Aliás, Einstein manteve uma polémica durante cerca de vinte anos com a EC, em especial com Bohr, sobre o significado da MQ.

Um aspecto extremamente importante do positivismo de Mach foi a sua negação à teoria atômica da matéria (átomo é metafísico). A sua posição anti-atomista o levou a uma polémica com diversos físicos importantes e em especial com Boltzmann que acreditava na realidade dos átomos e moléculas. A ácida disputa com Boltzmann talvez tenha contribuído para o desequilíbrio mental que culminou tragicamente em suicídio deste último. Infelizmente para Boltzmann que já estava morto, Mach acaba por aceitar a teoria atômica após o trabalho de Einstein sobre o movimento browniano. O anti-atomismo não foi uma postura exclusiva de Mach; outros cientistas positivistas o acompanharam; destacam-se na química os "energetistas" e em especial Ostwald.

Lénine lança em 1908 a obra "Materialismo e Empiriocriticismo" com o objetivo de criticar e refutar o positivismo machiano (o empiriocriticismo). Mach ao negar a existência da matéria, atingiu o materialismo dialético na base. A inexistência de uma realidade objetiva é inconciliável com o marxismo.

Mach volta a interpretar as teorias como instrumentos para descrever e prever aquilo que pode ser observado. As teorias científicas seriam obtidas por induções a partir dos fatos observados e não deviam ir além do que se observa; as teorias seriam essencialmente descritivas e não fariam referências às causas por serem estas metafísicas. A necessidade de se chegar a uma teoria é decorrente de um "Princípio de Economia Mental" (sendo elas sínteses de um grande número de observações, evitariam uma sobrecarga mental). Os termos transempíricos (para além do que se observa), como por

exemplo "átomo" e "molécula", são meros artifícios mentais utilizados para descrever e prever as percepções; eles não se referem a qualquer entidade real, mesmo porque a única realidade é a percepção.

A versão instrumentalista das teorias científicas é muito anterior aos positivistas lógicos, a Mach ou a Berkeley. No prefácio ao "De Revolutionibus" de Copérnico, o teólogo luterano Osiander enfatiza que o sistema copernicano não passa de um mero instrumento através do qual se pode descrever as posições dos planetas; não há realidade na teoria copernicana e a única importância é que ela "salva as aparências". O cardeal Belarmino, em 1615, informou a Galileu que a igreja aceitava discutir o sistema copernicano como instrumento matemático apenas.

A história das filosofias idealistas não se esgota no que aqui foi relatado: ela passa por outros pensadores importantes com Hume, Kant, Comte, Avenarius, Poincaré,... Fica assim bem esclarecido que o "fim do realismo" não aconteceu com o surgimento da MQ, mas exatamente o contrário, a MQ foi interpretada pela EC através de uma filosofia não-realista, o positivismo.

Complementando estas considerações sobre as filosofias subjetivistas, que, em última instância, acreditam que a realidade se reduz às idéias do observador (os positivistas valorizaram sobremaneira as idéias obtidas através dos órgãos do sentido: as percepções), é importante destacar o destino inelutável das mesmas: o solipsismo. Levadas até as últimas consequências, os subjetivismos implicam a concepção segundo a qual o eu seria a única coisa existente; a natureza, os outros homens, o nosso próprio corpo existiriam apenas como idéias na consciência única do sujeito (observador).

As interpretações subjetivistas das teorias constituem-se em revoluções copernicanas às avessas pois o centro de tudo passa a ser o observador.

A Interpretação da Escola de Copenhage

Não há um acordo completo entre os integrantes da EC sobre a MQ e, por vezes, constata-se posicionamentos conflitantes. Alguns autores chegam a destacar duas diferentes interpretações: a de Bohr e a de von Neumann. Heisenberg acabou por divergir da EC; também são freqüentes as escorregadelas em direção ao realismo por parte dos integrantes da escola.

Apesar de tudo isto, as posições dos diversos membros da EC podem ser sintetizadas da seguinte forma: a MQ não faz afirmações sobre coisas autônomas e todos os seus enunciados se referem a situações experimentais. O objeto físico não tem

existência independente de um observador; existe uma unidade indissolúvel entre observador, seus instrumentos de medida e o objeto observado.

Passamos agora a explicitar alguns pontos importantes desta interpretação:

Princípio da Complementaridade. Os entes quânticos podem se apresentar ao observador como onda ou como partícula, dependendo da situação experimental delineada pelo observador.

Princípio da Incerteza. Estabelece a precisão máxima com a qual podem ser medidas ao mesmo tempo duas magnitudes mecânicas (observáveis) canonicamente conjugadas.

Princípio de Born. O quadrado da função de onda é a densidade de probabilidade de se encontrar o ente quântico em um ponto quando se mede a sua posição.

Autovalores de um operador. Valores que um observador pode encontrar quando mede o observável representado pelo operador.

Coefficientes da expansão da função de onda em autofunções de um operador. O quadrado destes coeficientes são as probabilidades de se medir o respectivo autovalor.

Colapso da função de onda (Postulado da projeção de von Neumann). Quando o ente quântico é submetido à observação através da medida de uma característica dinâmica (observável), a função de onda se reduz (colapsa) a uma das componentes da expansão da mesma em autofunções do operador que representa o observável; esta redução a uma das componentes é imprevisível, mas ocorrerá com uma probabilidade definida no item anterior (coeficientes da expansão...) e a medida resultará no respectivo autovalor.

Se compararmos esses aspectos da interpretação da EC com os seis pontos destacados na seção anterior sobre o positivismo lógico, evidenciaremos a influência desta filosofia sobre a interpretação. O observador está onipresente; a MQ não fala de uma realidade independente do sujeito (nem todos os positivistas negaram a existência de uma realidade independente do sujeito; alguns, como Bertrand Russell, abstiveram-se de afirmar; outros consideram qualquer tentativa de se referir a ela como destituída de significado, metafísica) e é em última análise uma teoria de medida.

Críticas à Interpretação da Escola de Copenhage

As críticas a seguir apresentadas são baseadas primordialmente em Mario Bunge e Karl Popper; para maiores detalhes pode-se recorrer à bibliografia relacionada no final. Este último filósofo, já em 1934, antes mesmo que Einstein e seus colaboradores tivessem proposto o célebre paradoxo EPR, criticava a interpretação da EC.

Nas equações da MQ, como, por exemplo, a equação de Schrödinger, não há qualquer referência a observadores e/ou instrumentos de medida. Von Neumann afirmou, contrariamente a Bohr, que a função de onda se refere ao ente quântico enquanto não observado; quando ocorre, a observação se dá o colapso da função de onda. Einstein parece nunca ter dado conta de que esta era uma concessão por parte de von Neumann ao realismo.

A MQ se refere inclusive a entes ("partículas") livres, ou seja, que não estão interagindo com qualquer coisa e, portanto, não estão sendo observados.

A ação do instrumento de medida sobre um ente quântico pode em princípio ser objetivamente considerada; para tanto o termo de potencial na equação de Schrödinger deverá levar em conta a interação com o instrumento.

Um dos pontos sempre enfatizados pela EC é a interferência do ato de observar com o sistema sob observação; esta interferência determinaria o comportamento descrito pela teoria (Bohr) ou provocaria o colapso da função de onda (von Neumann). Entretanto, contrariamente a esta linha de raciocínio, existem observações que não interferem com o sistema mecano-quântico; é o caso, por exemplo, da observação de um espectro de emissão atômica. Portanto o que ali se observa diz respeito a um processo físico independente do observador e/ou seus instrumentos de medida.

Qualquer resultado de medida depende daquilo que se mede e do procedimento de medida. Como então os autovalores devem ser sempre valores medidos?

As desigualdades de Heisenberg são denominados pela EC de Princípio da Incerteza. Esta terminologia é notoriamente subjetivista e compatível com os preceitos do positivismo lógico; incerteza é um estado mental e não uma propriedade das coisas, do mundo. Essas relações são teoremas da MQ, dedutíveis a partir da equação de Schrödinger e das relações de comutação e válidas em quaisquer circunstâncias. Não há qualquer referência ao colapso da função de onda para a demonstração das desigualdades. São aplicáveis inclusive para entes livres.

As variáveis dinâmicas (posição, momentum, energia, etc) são denominadas pela EC de observáveis. Isto é decorrência do critério positivista de significado, pois de outra forma a MQ se tornaria metafísica. Quem já observou a posição ou o momentum de um elétron em um átomo?

A MQ, como qualquer outra teoria Física, não é uma teoria de medida. Medidas são importantes para testar, teorias mas não para conferir significado como pretendiam os positivistas. O significado não apenas antecede, mas também orienta as medidas. Qualquer medida, em qualquer domínio da Física, envolve além da teoria que se refere à magnitude a ser observada, teorias auxiliares matemáticas (por exemplo uma teoria de erros, estatística, etc) e Físicas (por exemplo eletrônica, ótica, etc). A posição de um ponteiro sobre uma escala está relacionada com o "observável" de uma maneira extremamente complexa, mediada por diversas teorias auxiliares. Qualquer observação está impregnada de teorias.

Uma Interpretação Realista para a Mecânica Quântica

As críticas anteriores visaram mostrar que a interpretação da EC é incompatível com a teoria interpretada. Vejamos agora alguns aspectos de uma interpretação realista, fundamentada mais uma vez em Mario Bunge e Karl Popper.

Desigualdades de Heisenberg ("Princípio da Incerteza"). Descrevem algo intrínseco aos entes quânticos. Eles não são ondas e/ou partículas; são entidades desconhecidas na Física Clássica que não possuem limites definidos. A chamada "dualidade" é apenas uma tentativa clássica e subjetivista de interpretar os micro-objetos.

A pretensa quarta desigualdade, envolvendo energia e tempo, não é demonstrável na teoria axiomatizada; Bohr pretendeu tê-la obtido através de análises operacionais (argumentos envolvendo atos de medida), mas Dirac já havia notado que o tempo é um número "c" e, portanto, sua dispersão (desvio padrão) para todos os estados descritos pela função de onda é sempre zero; além disso a dispersão da energia para sistemas em autoestados de energia é nula.

As desigualdades de Heisenberg não podem ser deduzidas de análises operacionais (os livros de texto elementares de MQ proliferam essas pretensas deduções) pois em todas elas são usadas proposições da Física Clássica. No caso do famigerado microscópio de raios gama é utilizado o conceito de poder de resolução que obviamente não pertence à MQ.

Função de onda. O quadrado da função de onda é a densidade de probabilidade de posição do ente quântico. Os entes quânticos não possuem posições precisas mas apenas distribuições probabilísticas de posição. Em circunstâncias muito especiais essa distribuição pode se tornar muito concentrada (com pequeno desvio padrão) e então o momentum será muito disperso conforme as desigualdades de Heisenberg.

Autovalores de um operador. Valores que a respectiva variável dinâmica pode ter; se forem realizadas medidas fidedignas de variável dinâmica, deverão ser encontrados valores semelhantes aos autovalores, dificilmente idênticos devido aos erros de medida.

Coefficientes da expansão da função de onda em autofunções de um operador. O quadrado destes coeficientes são as probabilidades de que o ente quântico tenha o respectivo autovalor.

A MQ é compatível com uma filosofia realista; é importante notar que historicamente o realismo esteve ligado ao determinismo. Entretanto o determinismo não é um pressuposto do realismo, pois este último afirma apenas que o mundo externo à consciência existe por si mesmo. A MQ revolucionou o conhecimento físico da realidade pois a mesma era, segundo as teorias clássicas, determinista e passou a ser probabilista. Outro pressuposto que o realismo de Einstein admitia (além de realista, ele foi um determinista como bem atesta sua célebre frase "Deus não joga dados") era a localidade; a localidade é o cerne do paradoxo EPR. Os experimentos de Aspect, realizados na década de oitenta, corroboraram a MQ e refutaram as desigualdades de Bell. Desta forma a MQ mostra que a realidade, além de ser não-determinista (probabilista), é possivelmente não-local.

Bibliografia

BOHR, N. La Teoría Atómica y la Descripción de la Naturaleza. Madrid: Alianza Editorial, 1988.

BUNGE, M. Filosofia da Física. Lisboa: Edições, 1973.

_____. Controversias en Física. Madrid: Editorial Tecnos, 1983.

_____. Racionalidad y Realismo. Madrid: Alianza Editorial, 1985.

EINSTEIN, A. Notas Autobiográficas. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1982.

HERBERT, N. A Realidade Quântica. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.

LOSEE, J. Introdução Histórica à Filosofia da Ciência. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979.

POPPER, K. R. Conjectura e Refutações. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1982.

- _____ . A Lógica da Pesquisa Científica. São Paulo: Ed. Cultrix, 1985.
- _____ . Teoría Cuántica y el Cisma en Física. Madrid: Editorial Tecnos, 1985.
- _____ . O Realismo e o Objetivo da Ciência. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1987.
- _____ . O Universo Aberto. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1988.

EXPOSIÇÕES

Exposição Comemorativa do Cinquentenário da Descoberta dos Chuveiros Penetrantes nos Raios Cósmicos

Ernst Wolfgang Hamburger (IFUSP)

Penha Maria Cardozo Dias (UFRJ)

Eduardo Adolfo Terrazzan (IFUSP/FATEC)

Entrevistas coordenadas por Amélia I. Hamburger (IFUSP)

1. Idéia Geral da Exposição
2. A Concepção da Exposição
3. Descrição dos Painéis
4. As Entrevistas
5. Confeção dos Painéis
6. A Inauguração da Exposição
7. Definição do Lay-out da Exposição no IFUSP
8. Impressões dos Visitantes
9. Roteiro da Exposição até o Momento
10. Custos Aproximados

1. Idéia Geral da Exposição

Comemorar o cinquentenário da descoberta de um novo fenômeno da Natureza - Os "Chuveiros Penetrantes" - por Gleb Wataghin, Marcelo Damy de Souza Santos e Paulus Aulus Pompéia, na Universidade de São Paulo, em 1940. Essa descoberta tornou-se um marco na pesquisa em Física, em São Paulo e no Brasil.

2. A Concepção da Exposição

Público Alvo:

- Estudantes de graduação, principalmente das áreas de Ciências Naturais e Exatas.
- Estudantes de pós-graduação, professores e pesquisadores, principalmente das áreas de Ciências Naturais e Exatas.
- Estudantes de 2º grau, principalmente em fase final de curso.

- Público não-acadêmico com interesse na pesquisa científica.

Caráter da Exposição:

- Itinerante, composta de um conjunto de painéis para serem expostos em instituições de ensino e pesquisa.

Organização dos Painéis:

- Painéis padronizados, de forma a facilitar a embalagem, o transporte e a montagem.
- Tamanho dos painéis - 60 cm x 60 cm - escolhido, principalmente, por razões de ordem econômica.

Objetivos:

- Revisão histórica da importância da descoberta dos "Chuveiros Penetrantes", no contexto da pesquisa em raios cósmicos no cenário científico internacional, em 1940.
- Revisão histórica do papel da descoberta dos "Chuveiros Penetrantes", no desenvolvimento da pesquisa em Física, no Brasil.

3. Descrição dos Painéis

A exposição consta de 26 painéis, assim distribuídos:

- . 0 - Créditos.
- . 1 e 2 - História da descoberta dos raios cósmicos
- . 3 a 7 - História do desenvolvimento de técnicas experimentais de pesquisa em raios cósmicos e suas conseqüências conceituais.
- . 8 a 13 - Descoberta de novas partículas nos raios cósmicos, do fenômeno de produção em cascata e do fenômeno dos chuveiros aéreos extensos.
- . 14 - Descoberta dos "Chuveiros Penetrantes": Os artigos clássicos de Wataghin, Damy e Pompéia.

- 15 a 17 - Repercussão científica dos resultados de Wataghin, Damy e Pompéia; a natureza dos chuveiros penetrantes; conseqüências dessa descoberta no desenvolvimento da Física das Partículas.
- 18 - Genealogia dos Raios Cósmicos: Quadro antológico, mostrando as partículas e fenômenos gerados por raios cósmicos, na atmosfera.
- 19 - Sumário
- 20 e 21 - A pesquisa em partículas, após os anos 50: O Modelo Teórico Padrão.
- 22 e 23 - Depoimentos: A importância de Wataghin e Occhialini, na formação de uma "Escola de Física" no Brasil.
- 24 e 25 - Depoimentos: o que era fazer Física nos anos 30-40; a escolha do problema de pesquisa.

4. As Entrevistas

Foram entrevistados os professores Marcelo Damy de Souza Santos, Paulus Aulus Pompéia, Cesar Lattes e Oscar Sala.

Essas entrevistas revisitam uma época, o "fazer de um físico nos anos 40, a construção do problema de pesquisa (levando à descoberta dos "chuveiros penetrantes"), a repercussão da descoberta.

Elas são verdadeiras reconstruções históricas de uma época, por aqueles que fizeram, e viveram, essa época, e constituem testemunhos emocionantes e encorajadores para as novas gerações.

5. Confeção de Painéis

Os painéis foram confeccionados de acordo com as seguintes etapas:

1. Esboço inicial da história dos "chuveiros penetrantes", no contexto da história dos raios cósmicos. Desde o princípio, esse esboço foi elaborado tendo em vista o objetivo de ser transformado em painéis com forte conteúdo visual.
2. Discussões, em equipe, para adaptar o texto aos painéis e ao público alvo.

3. Escolha preliminar de título, subtítulos, texto principal, textos secundários, texto destaque e figuras, para cada painel. Procura de acervo de fotos relativas ao experimento.

4. Projeto gráfico realizado por equipes de profissionais da área:

4.1. Distribuição de espaços nos painéis, destinados a títulos, subtítulos, figuras, legendas, fotos, textos principais e secundários.

4.2. Nova adaptação do texto.

4.3. Escolha das fotos.

5. Datilografia, diagramação, revisão final.

6. Produção gráfica e fotográfica.

7. Montagem dos painéis.

6. A Inauguração da Exposição

A exposição foi inaugurada no Simpósio Comemorativo do Cinquentenário da Descoberta dos "Chuveiros Penetrantes" nos Raios Cósmicos, realizado em 22 e 23 de outubro de 1990, no Instituto de Física da USP.

7. Definição do Lay-out da Exposição no IFUSP

Houve discussões entre programadores visuais, arquitetos, autores do projeto e pessoal de apoio técnico e administrativo, para, a partir do espaço disponível, organizar a exposição de modo a tornar eficaz a visitação do público.

8. Impressões dos Visitantes

A sugestão   que sejam feitas avalia es sobre o impacto da exposi o junto ao público alvo, nos locais em que ela for montada.

9. Roteiro da Exposi o até o Momento

1. Instituto de Física da Universidade de São Paulo
Simpósio Comemorativo do Cinquentenário da Descoberta dos Chuveiros Penetrantes
nos Raios Cósmicos
22 e 23 de outubro de 1990 - Inauguração
2. Departamento de Física da Universidade Federal de Pernambuco
Semana da Física
05 a 09 de novembro de 1990
3. Instituto de Física de São Carlos - USP
IX Simpósio Nacional de Ensino de Física
21 a 25 de janeiro de 1991

10. Custos Aproximados

- Produção Fotográfica	6500 BTN\$s
- Diagramação e Produção Gráfica	4500 BTN\$s
- Digitação	500 BTN\$s
- Montagem dos Painéis	1000 BTN\$s

TOTAL = 12500 BTN\$s

- Não estão computados os serviços de Secretaria, em parte cedidos pelo IFUSP, e nem as horas dedicadas pelos físicos-autores, professores do IFUSP e UFRJ.

Exposição Comemorativa dos 85 Anos do Prof. Bernhard Gross

Foi apresentada durante o IX Simpósio Nacional de Ensino de Física uma exposição de fotografias que havia sido preparada para a "Conferência Comemorativa dos 85 Anos do Prof. Bernhard Gross" realizada no dia 19 de dezembro de 1990, no Campus da USP em São Carlos. Desta exposição constavam fotografias do acervo pessoal do Prof. Gross, que registraram eventos importantes da vida deste ilustre professor e pesquisador, desde os seus primeiros trabalhos no Lago Constanza no início de sua carreira na Alemanha, até fotos recentes junto a seus colaboradores do Grupo de Eletretos Prof. Bernhard Gross de São Carlos. Dentre os eventos de maior destaque, podemos mencionar as visitas dos cientistas Enrico Fermi e A.H. Compton ao Brasil, reuniões da Agência Internacional de Energia Atômica em Viena, da qual o professor Gross foi diretor por muitos anos, e simpósios internacionais em Eletretos em São Carlos no ano de 1975 e em Heidelberg, Alemanha, em 1985, comemorativos aos 70 e 80 anos do Prof. Gross, respectivamente. Apareciam também em algumas das fotografias eminentes cientistas brasileiros, como o Prof. Oscar Sala e ex-colaboradores do Prof. Gross, que estavam presentes às solenidades.

A Conferência foi idealizada pelo Prof. Sergio Mascarenhas e organizada pelo Grupo de Eletretos Prof. Bernhard Gross, sob o comando do Prof. Guilherme Fontes Leal Ferreira, tendo contado com a participação de ilustres representantes das comunidades acadêmica e científica do país. A conferência consistiu de duas sessões. Na parte da manhã houve exposição dos principais trabalhos em seleção organizada e comentada pelo próprio Professor, além das fotos históricas de sua coleção. Nem mesmo o fato do mal súbito (provavelmente causado por super-dose de ascaricida) ter impedido sua presença à sessão da tarde - substituído com elegância e simplicidade por sua esposa, D. Gertrude Karoline Gross, tirou o brilho desta solenidade tão rica em teor humano.

Quem é o Prof. Bernhard Gross

O Professor Bernhard Gross nasceu em Stuttgart, na Alemanha, em 1905. Chegou ao Brasil em 1933 e já em 1935 solicitou a cidadania brasileira, tendo inclusive abdicado da alemã. Procurou interagir com os físicos brasileiros da 1ª geração, que começaram a aparecer, como Costa Ribeiro, Plínio Sussekind Rocha, Mario Schemberg, Abrahão de Moraes, Marcelo Damy de Souza Santos e outros mais. Trabalhando no Instituto Nacional de Tecnologia e na Universidade do Distrito Federal, no Rio de Janeiro, na década de 1930, o Prof. Gross foi o precursor da Física Experimental no Brasil.

Os seus 60 anos de trabalho científico trouxeram enormes contribuições para a ciência brasileira e mundial, o que lhe proporcionou um grande número de prêmios e

honorárias que incluem: a Menção Honrosa Houssay da Organização dos Estados Americanos (OEA), título de Membro Emérito da American Physical Society, da Academia Brasileira de Ciências, da Academia de Ciências do Estado de São Paulo e da Academia de Ciências da América Latina, prêmios Guggenheim e Whitehead, Doutor Honoris Causa da Universidade de São Paulo e da Universidade Técnica de Darmstadt na Alemanha. Dois simpósios foram organizados em sua homenagem. Um em São Carlos, em 1975 e outro em Heidelberg, Alemanha em 1985, este último organizado pelo Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

Uma característica marcante da carreira do Prof. Gross é o fato de ter trabalhado, com muito sucesso, tanto em Física Experimental como Teórica, em diversas áreas como: Raios Cósmicos, Absorção Dielétrica, Viscoelasticidade, Resposta de Sistemas Lineares e função delta, Dosimetria à Compton, Fall-out induzido por explosões nucleares, Dielétricos e folhas de polímeros irradiados por partículas carregadas, Desenvolvimento do Triodo de Corona e de um Acelerador de Elétrons de baixa energia. Os três últimos temas foram integralmente desenvolvidos aqui em São Carlos, para onde o Prof. Gross veio em meados da década de 1970.

A produção científica do Professor é riquíssima, tanto em qualidade como em quantidade, cujos resultados mais importantes são:

- "Transformação de Gross", no campo da radiação cósmica.
- Teoria de eletretos e interpretação do fenômeno da homocarga.
- Relações integrais na teoria da viscoelasticidade.
- Primeira publicação na literatura internacional sobre a presença de partículas "quentes" (de alta atividade), no fall-out radioativo. Primeiras medidas de fall-out radioativo na América Latina.
- Armazenamento de cargas elétricas por bombardeio de dielétricos sólidos por raios gama e elétrons. Produção de eletretos por radiação.
- Teoria geral da resposta linear dos circuitos elétricos.
- Descoberta da corrente "Compton" produzida pela absorção de raios gama e construção de um dosímetro baseado neste efeito, patenteado no Brasil, Estados Unidos e Alemanha, aparelhos deste tipo são utilizados em larga escala pela comissão de Energia Atômica dos EUA.

Frutos destes trabalhos originaram cerca de 200 artigos publicados, monografias para quatro livros e uma centena de conferências proferidas em instituições brasileiras e estrangeiras (Alemanha, Áustria, Inglaterra, Canadá, Estados Unidos, Argentina).

Mais importante ainda, para nós que trabalhamos com o Professor Gross, é a sua permanente disposição de cooperar com o nosso desenvolvimento científico e intelectual através de trabalho de pesquisa, com sagacidade, conduzido no campo de sua experiência.

Para mais detalhes sobre a vida e obra do Professor Gross, vide a interessante entrevista do Prof. Gross publicada na *Ciência Hoje* (vol. 4, nº 22, p. 74, 1986) e artigo do Prof. Sergio Mascarenhas, "Perfil de Um Grande Cientista: Bernhard Gross", na *Ciência e Cultura*, 34, nº 10, p. 1366, 1982).

Texto preparado pelo Prof. Oswaldo N. Oliveira Jr., que agradece a colaboração do Prof. Guilherme Fontes Leal Ferreira.

Instituto de Física e Química de São Carlos, USP

SEÇÃO DE COMUNICAÇÕES COORDENADAS

Relatos Regionais das Atividades de Ensino de Física

A organização do IX SNEF teve a iniciativa de apresentar um levantamento das atividades de Ensino de Física que estão em desenvolvimento no País, pelas Universidades, Secretarias de Educação, Secretarias Regionais da SBF e/ou Sindicatos de Professores. O período analisado corresponde de 1988 a 1990.

Foram convidados professores de diferentes regiões do País, para que fizessem os respectivos levantamentos, montando ao final um quadro completo do País. São eles:

1) Edilson Duarte dos Santos (UFPa)

Estados: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Roraima, Maranhão, Piauí.

2) Alexandre Nader (UFPb)

Estados: Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia.

3) Deise Miranda Vianna (UFRJ) - coordenadora

Estados: Rio de Janeiro e Espírito Santo

4) Arjuna Casteli Panzera (UFMG)

Estado: Minas Gerais

5) Anna Maria Pessoa de Carvalho (USP)

Estado: São Paulo

6) José de Pinho Alves Filho (UFSC)

Estados: Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul

7) Abílio Camilo Fernandes Neto

Estados: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Tocantins, Rondônia e Distrito Federal.

Como todo levantamento proposto, há sempre a dificuldade em completá-lo, como sabemos. Este também teve alguns problemas, mas o empenho de todos os responsáveis e o trabalho final poderá nos dar uma boa informação sobre o que está ocorrendo no País.

Tentamos obter informações sobre os seguintes itens:

1) Simpósios Regionais de Ensino de Física.

2) Organização de Escolas de Verão e/ou Inverno para alunos de 3º ou 4º graus.

3) Cursos de atualização e/ou extensão para professores de 1º e 2º graus.

- 4) Programas institucionais de integração entre 1º, 2º e 3º graus.
- 5) Produção de material didático (como vídeos, materiais para laboratório ou micros, etc).
- 6) Divulgação científica, através de publicações de revistas, programas de rádio ou TV, etc.
- 7) Centros de Ciência (como são estruturados e tipo de atividades desenvolvidas).
- 8) Universidades com cursos de Física (licenciatura, bacharelado e pós-graduação) com número de alunos e professores.
- 9) Escolas de 1º e 2º graus (quantas existem).
- 10) Grupos de Pesquisa em Ensino de Física (como estão estruturados, principais linhas, número de participantes).

Com os dados obtidos e publicados nos relatos a seguir é possível observar as tendências existentes em ensino de Física, indicar perspectivas, buscar melhorias para o ensino de Física.

É interessante realçarmos uma carência no número de alunos na graduação em Física, tanto no bacharelado quanto na licenciatura. Pode-se observar que os professores das diferentes IES têm procurado manter algum programa de integração com os de 1º e 2º graus ou produção de material didático, pois todos sabemos da atual situação crítica educacional.

É difícil observar uma ligação mais estreita entre o SNEF e os encontros regionais de ensino de Física.

ESTADO DO RIO DE JANEIRO E ESPÍRITO SANTO

Responsável: Deise Miranda Vianna

Separaremos as informações por instituições, já que são várias nesta região.

a) Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Conta com 65 professores, oferecendo curso de licenciatura e bacharelado, com 161 alunos. Mantém Colégio de Aplicação. Desenvolveu no período 8 cursos de extensão com cerca de 90 participantes.

b) Universidade Federal do Rio de Janeiro

Oferece curso de bacharelado, licenciatura, mestrado e doutorado, com 116 professores, com cerca de 280 alunos de graduação e 40 na pós-graduação. Tem um

Colégio de Aplicação com um Clube de Ciências. Mantém um Grupo de Pesquisa em Ensino de Física, com 7 professores, produzindo material didático e material para ensino usando micro-computadores. Desenvolve as linhas de pesquisa em ensino de Física: formação permanente do professor enfocando os aspectos do desenvolvimento científico e tecnológico no contexto sócio-histórico e a transferência de resultados da pesquisa para a sala de aula e a informática aplicada ao ensino. Faz parte do Projeto Fundação (SPEC/CAPEs). Seus professores apresentam palestras ou seminários em diferentes lugares, para divulgação da Ciência.

c) Universidade Federal Fluminense

Mantém 110 professores em cursos de licenciatura e bacharelado com 180 alunos e pós-graduação com mestrado e doutorado com 25 alunos. Mantém o grupo de pesquisa em ensino de Física, com 13 professores, na área de construção do conhecimento físico com a contribuição da Psicologia Construtivista, da Filosofia e História da Ciência, das Teorias Psicanalíticas e da Sociologia da Educação. Mantém o programa Ciência Ativa na Escola (do PADCT/CAPEs). Seus professores tem realizado palestras e apostilas para divulgação científica e já realizaram cerca de 13 cursos de especialização com cerca de 600 participantes.

d) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Mantém curso de licenciatura em Física e grupo de pesquisa em ensino de Física com 2 professores, na área de Metrologia Ativa para 1º e 2º graus, para o Ensino de Ciências. Desenvolve programa intenso de integração com 1º e 2º graus, com cerca de 18 cursos para 400 professores. Apresenta seminários e conferências para divulgação científica, e com publicação de 4 livros.

e) Pontifícia Universidade Católica - RJ

Tem 36 professores, para curso de bacharelado com 21 alunos e para pós-graduação com mestrado e doutorado com 34 alunos. Mantém integração com colégio de 2º grau, com cursos de atualização. Apresenta diversas publicações, artigos em jornais e revistas para divulgação científica.

f) Centro de Ciências - RJ

Está vinculado a Secretaria de Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. Desenvolve pesquisa em ensino, mantendo 2 professores vinculados. Desenvolve cursos de: formação continuada para professores de 1º e 2º graus, Informática da Educação e Física Moderna, tendo atingido cerca de 350 participantes. Produz materiais didáticos para laboratório, vídeo e micros e jogos. Mantém um Clube de Ciências para 1º grau.

g) Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - RJ

Está vinculado ao CNPq e mantém curso de mestrado e doutorado com cerca de 90 alunos por semestre. Conta com uma área de Informação Científica que tem um cadastro de Ensino de Graduação e Pós-Graduação em Física, com informações sobre todos os cursos existentes no País.

h) Espaço Ciência Viva - RJ

Mantém atividades de divulgação científica para 1º e 2º graus, oferecendo cursos, material didático. Mantém programas de interação com 1º e 2º graus e com o Centro de Ciências.

i) SBF - Regional RJ

Realizou a I Escola de Verão para Licenciandos do Rio de Janeiro com cerca de 30 participantes, apresentando os grupos de pesquisa em ensino de Física do Rio de Janeiro e palestras em Física de fronteira.

j) Universidade Federal do Espírito Santo

Mantém curso de graduação com licenciatura e bacharelado com 91 alunos e 30 professores. Breve deverá ter pós-graduação e manter um grupo de pesquisa em ensino de Física. Desenvolve projeto de extensão na área de Astronomia, com a Associação Astronômica Galileu Galilei, com observações astronômicas orientadas, 4 cursos de atualização para professores de 1º grau, monitores e em fundamentos de Astronomia com cerca de 175 participantes.

A UFES colaborou na criação do Centro de Ciências de Vitória, que tem Parque da Ciência, Casa do Café, Centro de Informática Educacional, Planetário, Centro Ecológico, Observatório Astronômico.

REGIÃO SUL

Responsável: José de Pinho Alves Filho

1) Estado do Paraná

a) Universidade Federal do Paraná

Tem curso de licenciatura e bacharelado com 240 alunos e pós-graduação com 22. ao todo são 26 professores.

Realizou o 6º Concurso Paranaense de Física para alunos de 2º grau de Curitiba, e também palestras voltadas a melhoria do ensino de 2º grau.

b) Universidade Estadual de Londrina

Mantém curso de licenciatura e bacharelado com 115 alunos e pós-graduação (lato sensu) em Ensino de Física com 10 alunos. O número de professores é 35.

Realizou o 6º Simpósio Sul-Brasileiro de Ensino de Ciências com cerca de 4.000 participantes, a 1ª Escola de Filosofia, História das Ciências e Tecnologia para alunos do 3º grau e o 1º Curso de Inverno de Física para alunos e professores do 2º grau.

Mantém Grupo de Pesquisa em Ensino de Física, com 6 participantes, nas linhas de investigação teórica e experimental para compreensão do processo ensino-aprendizagem, formação do professor em serviço e investigação histórica e filosófica da ciência.

2) Estado de Santa Catarina**a) Universidade Federal de Santa Catarina**

Mantém curso de graduação em licenciatura e bacharelado com 120 alunos, pós-graduação com 17 alunos e com 60 professores.

Além de produção de materiais didáticos e vídeos para alunos e professores de 1º e 2º graus, mantém a publicação do Caderno Catarinense de Ensino de Física.

O Grupo de Pesquisa em Ensino de Física conta com 15 professores desenvolvendo os projetos: o ensino da dinâmica através de uma abordagem construtivista e instrumentação para o ensino de Ciências.

3) Estado do Rio Grande do Sul**a) Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

Tem 75 professores, curso de licenciatura e bacharelado com 147 alunos e 90 alunos no mestrado e doutorado.

Desenvolve produção de materiais didáticos para escolas de 1º e 2º graus, assim como materiais para micros e vídeos para o ensino de Física. Mantém o Boletim GEP, dentro do Programa de Atualização em Serviço para Professores de Física do Ensino Médio, promovendo mini-cursos de atualização (cerca de 12).

b) Universidade Federal de Santa Maria

Tem curso de licenciatura com cerca de 100 alunos, e pós-graduação (especialização) com 9 alunos e 34 professores.

Produce material para laboratório para as escolas de 2º grau da região, tem programas institucionalizados de integração 1º, 2º e 3º graus. Realizou o III Encontro Regional de Atualização em Física com 241 participantes, entre professores de 1º, 2º e 3º graus e estudantes, além de seminários e palestras de divulgação.

Mantém um Grupo de Pesquisa em Ensino de Física, com 3 professores, na área de produção de material didático.

c) Foram também realizados Encontros de Ensino de Física nas cidades: Pelotas (UFPEL), Caxias do Sul (UCS), Erechim (15ª DE) e Santa Cruz do Sul (FISC).

REGIÃO CENTRO-OESTE

Responsável: Abilio Camilo Fernandes Neto

ITEM / ESTADOS	Simpósios Regionais	Escolas de Verão e/ou Inverno	Programas ou Cursos de Atualização e/ou Extensão	Prog. Instit. do Int. 1988 a 3º Grau (Ofic. Especializados)	Prod. de Mat. Didática (Videocass., Micros., Mat. Lab., etc)	Divulgação Científica	Centros de Ciências	Universidades com Cursos de Física	Escolas de 1ª a 2ª Graus	Grupos de Pesquisa em Est. de Fis.
PONLÉCIA	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
MATO GROSSO	1.988/1.989 CURSOS/400 PART./PROF. DOS 3 GRAUS DE ENSINO	NÃO	PROF. 10, 20 e 3º Graus. UP/CF/DEPTO/ FÍSICA.	FÍSICA NA PUA -- DOCENTES PROF. 124 200 LIGADA AO GR. DE ENSINO - A TENDE/ESTADO	NÃO	CICLO DE PA- LESTRAS/PROF. DEPTO FÍSICA	SENTRY DO FÍSICA NA PUA EXISTE UMA OFICINA DE FÍSICA	PROF. 31 ALUNOS 79		EXISTE, MAS NÃO ESTÁ DE SENV. ATIVE DADE.
MATO GROSSO DO SUL	NÃO	NÃO	PROF. 10 e 20 GRAUS UFMS/SEC/MS	NÃO	EM ESTUDOS PROD. MAT. // LABORATO RIO.	PALESTRAS DURANTE A SEMANA DE FÍSICA.	CENTRO DE CI- ÊNCIA E CUL- TURA. SEM MOITRAS CI- ENTÍFICAS	PROF. 19 LIC/BACH 50		NÃO
GOIÁS	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	CONFERÊNCIAS ABERTAS	PROF. - 28 LIC - 10. BACH - 90		NÃO
TOCANTINS	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
DISTRITO FEDERAL	NÃO	NÃO	INÍCIO DE COURSES P/ IMP. ANS. DE TREINAMENTO EM SERVIÇO DE OFICIAIS CIVIS	CONVÊNIO FEDF/Unb INTERCÂMBIO SERVIÇOS NA ÁREA EDUCA- CIONAL	NÃO	NÃO	ORIENTA TRA- BALHOS DAS FEIRAS DE CI- ÊNCIAS NAS ESCOLAS PUB. E PART.	PROF. 42 PROF. EN-39 AL. LIC - 22 BACH - 113		NÃO

REGIÃO SUDESTE - MINAS GERAIS

Responsável: Antonio Tarciso Borges

I. Encontros e Seminários

1. I Encontro Estadual dos Professores das Ciências de Minas Gerais

Período: 27/fev. a 03/mar/89

Promoção: UTE - União dos Trabalhadores do Ensino

Nº de Participantes: 500 professores

2. Seminários de Ensino de Ciências

Período: Todas as sextas-feiras, a partir de mar/90

Promoção: CECIMIG/Setor Física-Coltec/UFMG

Nº Participantes: 40 professores/seminário

3. Seminários de Integração Interinstitucional

Período: Foram realizados 4 seminários em 1989 e 2 em 1990

Promoção: Universidade Federal de Minas Gerais/UFMG. Universidade

Federal de Ouro Preto/UFOP e Universidade Federal de Juiz de Fora/UFJF

Nº Participantes: 40 professores/seminário

4. I Ciclo de Debates sobre Ensino de Ciências e Matemática para Professores do 1º Grau de Viçosa e Região

Período: Mar/90

Promoção: NEICIM/UFV

II. Pós-Graduação

1. Curso de Especialização em Ensino de Ciências

Modalidades: Física, Química, Biologia e Ciências (1º grau)

Data de criação: 22/nov/90

Início de funcionamento: mar/91, iniciando-se a implantação pela modalidade Física

Nº de vagas: 15 vagas por modalidade.

OBS.: Está em estudo a implantação, em 1991, de um Curso de Especialização em Ensino de Ciências na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

III. Centros de Ciências e Museus

1. CECIMIG - Centro de Ensino de Ciências e Matemática

Instituição: UFMG

Histórico: Criado em 1965, através de convênio MEC/UFMG, o CECIMIG foi incorporado à estrutura da UFMG como órgão complementar vinculado à Faculdade de Educação, em 17/dez/87, por decisão do Conselho Universitário.

2. NEC - Núcleo de Educação Científica

Instituição: UFJF

Histórico: A EPAEC-Equipe de Pesquisa e Apoio ao Ensino de Ciências, criada em 1983, institucionalizou-se como Núcleo de Educação Científica da Faculdade de Educação da UFJF, em 1989.

3. NEICIM - Núcleo de Ensino Integrado de Ciências e Matemática

Instituição: UFV - Universidade Federal de Viçosa

Histórico: O NIECIM é o resultado da incorporação à estrutura da UFV, em 1990, do PIECIM-Programa Integrado de Ensino de Ciências e Matemática.

4. Museu de Ciência e Técnica

Instituição: Sociedade Museu Ciência e Técnica

Histórico: Criado em 1989, nos mesmos moldes e com os mesmos objetivos da Estação Ciência de São Paulo encontra-se em fase de implantação no Museu de História Natural da UFMG.

5. Núcleo de Professores de Ciências de Minas Gerais

Instituição: UTE-União dos Trabalhadores do Ensino

Histórico: Criado durante o I Encontro Estadual dos Professores das Ciências de MG, em 1989.

IV. Publicações

1. Revista "Ciência em Foco"

Instituição: Universidade Federal de Viçosa - UFV

Responsável: Conselho de Extensão/Neicim-Núcleo de Ensino Integrado de Ciências e Matemática

2. Boletim da "Rede de Apoio à Educação Científica"

Instituições: UFMG, UFJF e UFOP

Responsável: Comitê Administrativo da "Rede"

Coordenador: Prof. Arthur Eugênio Q. Gomes.

V. Feiras de Ciências e Exposições

1. "Física Para Todos Através de Experiências"

Instituição: UFMG/Centro Cultural

Promotores: Depto. de Física/ICEx, UTE-União dos Trabalhadores do Ensino; SINPRO-Sindicato dos Professores de Minas Gerais

Período: 04 a 08/junho/1990.

Cerca de 7.000 visitantes.

2. I Feira de Ciências

Instituição: UFV

Promotores: NEICIM-Núcleo de Ensino Integrado de Ciências e Matemática

Período: out/89.

3. II Feira de Ciências

Instituição: UFV

Promotores: NEICIM-Núcleo de Ensino Integrado de Ciências e Matemática

Período: out/90

VI. Projetos de Ensino e Pesquisa

1. Instituição: UFMG

a) Projeto de Assessoria aos Professores de Ciências da Rede Estadual de Ensino

Coordenador: Prof. Paulo de Oliveira

Início: mar/89

Participantes: 60 professores

Financiamento: SPEC/PADCT/CAPES/MEC

Órgão Responsável: CECIMIG

b) Projeto de Assessoria aos Professores de Ciências e Matemática da Rede Municipal de Ensino de Contagem

Coordenador: Prof. Oto Neri Borges

Início: mar/90

Participantes: 72 professores de Ciências e 78 professores de Matemática

Total: 150 professores

Financiamento: Secretaria Municipal de Educação de Contagem

Órgão Responsável: CECIMIG

c) Projeto Exploratorium

Objetivo: criação de um museu interativo de Ciências

Coordenador: Prof. Dácio Guimarães de Moura

Início: mar/89

Financiamento: SPEC/PADCT/CAPES/MEC

Órgão Responsável: CECIMIG

2. Instituições: UFMG, UFJF, UFOP

a) Projeto de Integração Interinstitucional

Coordenador: Prof. Arthur Eugênio Q. Gomes

Início: jan/89

Financiamento: SPEC/PADCT/CAPES/MEC

VII. Grupos de Pesquisa em Ensino de Física

Os grupos de pesquisa e extensão em ensino de Ciências, em MG, estão ligados ao NEC/UFJF, NEICIM/UFV e CECIMIG/UFMG, aos quais já nos referimos no item III deste relatório.

O NEC/UFJF vem trabalhando com dois temas principais: a) metodologia do ensino experimental de Ciências e b) Ciência integrada; o NEICIM/UFV vem produzindo materiais para o ensino experimental de Ciências; o CECIMIG/UFMG vem desenvolvendo várias linhas: a) modelo de formação de professores em serviço, b) conceitos espontâneos em Ciências, c) jogos pedagógicos e d) abordagem construtivista do ensino de Ciências.

REGIÃO SUDESTE - SÃO PAULO

Responsável: Anna Maria Pessoa de Carvalho

Apresentaremos os dados coletados obedecendo os tópicos propostos na introdução deste trabalho.

1. Simpósios Regionais de Ensino de Física

Não houve nenhum simpósio regional.

2. Escolas de Verão e/ou Inverno

A Faculdade de Educação da USP, dentro do projeto BID/USP, organizou a I Escola de Verão para Professores de Prática de Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia) que se realizou de 19 a 30 de março de 1990 e teve a participação de 48 docentes de 15 unidades federadas.

3. Cursos de Atualização e/ou Extensão para Professores de 1º e 2º graus

Foram inúmeros os cursos de atualização e/ou extensão oferecidos nesses três anos (1988 a 1990).

Preferimos catalogar as instituições que sistematicamente oferecem cursos aos professores de 1º e 2º graus.

Universidade de São Paulo (USP):

- Instituto de Física (IF)
- Faculdade de Educação (FE)
- Instituto de Física e Química de São Carlos/USP: Centro de Divulgação Científica e Cultural - CDCC

Universidade de Campinas (UNICAMP)

- Instituto de Física
- Faculdade de Educação

Universidade do Estado de São Paulo (UNESP)

- Campus de Rio Claro

Secretaria de Educação do Estado de São Paulo - Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP)

4. Programas Institucionais de Integração de 1º, 2º e 3º Graus.

- Rede RIPEC/CAPES - participam os grupos de Física (GREF), Química (GEPG), Matemática (CAEM) e trabalham com professores de 2º grau, magistério, dando preferência a colégios estaduais.

- Projeto BID/USP participam os grupos de Física (IF+FE), Química (GEPG), Matemática (CAEM)

- PCE - Programa Ciência Educação/IFUSP

- Rede SINEC - Sistema Integrado de Núcleos de Ensino de Ciências - participando os núcleos da USP (campus de São Paulo, São Carlos e Ribeirão Preto) UNICAMP e UNESP

- Projeto Reorientação Curricular - projeto da USP em convênio com a Secretaria Municipal de São Paulo.

- UNICAMP - Núcleo Interdisciplinar para a Melhoria do Ensino de Ciências.

- PUC/SP - Feiras de Ciências para as escolas de 2º grau.

5. Produção de Material Didático

Universidade de São Paulo:

- Instituto de Física/USP: Exposições, Vídeos e Experimentoteca

- Instituto de Física e Química de São Carlos/USP: CDCC - Experimentoteca e Vídeos

- Faculdade de Educação/USP - Coleção de textos: Pesquisa para o Ensino de Ciências (5 volumes)

- Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - material para Ciências

UNESP/ Rio Claro - produção de material didático para os laboratórios do curso básico (Física Geral e Experimental)

6. Divulgação Científica, através de publicações de revistas, programas de rádios ou TV

SBF - Revista de Ensino de Física

SBPC/USP/CECAI - Palestras Ciências aos Domingos

Estação Ciência - Palestras

UNICAMP - Observação a Olho Nu

7. Centros de Ciências

Centro de Treinamento de Professores de Ciências-CECISP pertencente a FUNBEC

Centro Integrado de Ciências - CIC- USP/SP

Centro de Divulgação Científica e Cultural - CDCC-USP/São Carlos

Estação Ciência/SBPC

Museu Dinâmico de Ciências - UNICAMP

8. Cursos de Física

8.1. Bacharelado, Licenciatura Plena e Pós-Graduação

USP/IF

- Curso de Licenciatura e Bacharelado em Física;

- Pós-Graduação em Nível de Mestrado e Doutorado em Física e Mestrado em Ensino de Física (este em convênio com a Faculdade de Educação).

USP/IFQSC

- Cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física e Pós-Graduação em Física em nível de mestrado e doutorado.

UNICAMP

- Cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física. Pós-Graduação em nível de mestrado e doutorado em Física (I.F.);

- Pós-Graduação em Educação - Metodologia de Ensino - Sub-área em Ensino de Física e Ciências (F.E.).

UFSCar

- Cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física e Pós-Graduação em nível de mestrado e doutorado em Física.

8.2. Bacharelado e Licenciatura Plena

Universidade de Mogi das Cruzes

UNESP - Instituto de Geociências e Ciências Exatas (Rio Claro)

PUC/SP - Cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física.

Universidade Mackenzie

8.3. Licenciatura Plena

UNESP - Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá

Universidade de Taubaté

UNESP - Faculdade de Ciências de Bauru

8.4 Licenciatura em Ciências com Habilitação em Física

Faculdade de Ciências e Letras de Avaré

Faculdade de Ciências de Barretos

União das Faculdades Francanas

Centro Integrado de Ensino Superior "Farias Brito"

Faculdade "Auxilium" de Filosofia, Ciências e Letras

Faculdade de Ciências, Letras e Educação de Presidente Prudente

Faculdade Riopretense de Filosofia Ciências e Letras

Centro de Estudos Superiores do Carmo

Universidade Santa Cecília dos Bandeirantes

Faculdade de Ciências Aplicadas de São José dos Campos

9. Escolas de 2º Grau

Na rede estadual: 350

Professores de Física estáveis da rede estadual: cerca de 700

10. Grupos de Pesquisa em Ensino de Física

10.1. USP - Instituto de Física (dados retirados do Relatório de Atividades - Departamento de Física Experimental)

a. Renovação de Conteúdos e Formação de Professores

Pesquisadores:

Luiz Carlos de Menezes

Maria Regina D. Kawamura

Yassuko Hosoume

João Zanetic

Áreas de trabalho:

- A Física elementar e a formação de professores
- A Física na escola média e a formação de professor
- A Física nas licenciaturas: um panorama brasileiro
- Epistemologia, História e Cultura de Física

b. Programa Ciência Educação

Pesquisadores:

Ernst W. Hamburger

Amélia I. Hamburger

José Carlos Sartorelli

Penha Cardoso Dias (UFRJ)

Norberto Cardoso Ferreira

Áreas de trabalho:

- Elaboração de projetos e protótipos de material instrucional (audiovisual, experimento, textos) em todos os níveis de ensino
- Divulgação científica
- Atualização e aperfeiçoamento de professor da rede oficial
- Pesquisa interdisciplinar dos resultados das atividades realizadas junto aos professores
- Organização e coordenação de exposições
- Oficina de vídeo

c. Pesquisa com Instrumentação para o Ensino

Pesquisador: Norberto Cardoso Ferreira

Áreas de trabalho:

- Pesquisa em Instrumentação para o Ensino de Física e suas relações com outros setores de pesquisa: História da Ciência, Conceitos Espontâneos, Resoluções de Problemas, etc...

- A utilização do vídeo no ensino de Física
- O lúdico no ensino de Física
- História e o ensino de eletricidade
- O ensino de Física no 1º grau

e. Tecnologia da Educação Aplicada ao Processo de Ensino/Aprendizagem de Física

Pesquisador: Cláudio Zaki Dib

Áreas de trabalho:

- Estudos e pesquisas relativas à aplicação das propostas de Tecnologia Educacional no aprimoramento do processo ensino/aprendizagem de Física

f. Concepções Alternativas em Física

Pesquisadores:

Alberto Villani

Jesuina Lopes Almeida Pacca

Áreas de trabalho:

- Pesquisa sobre gênese e desenvolvimento das concepções alternativas em Física e as estratégias de mudanças conceituais
- Atualização de professor em serviço e revisão da prática de ensino de Física: cursos e produção de material
- Elaboração de estratégias para mudança conceitual no contexto de colisões
- Estudo e análise crítica sobre a metodologia de análise de respostas nas pesquisas de concepções espontâneas
- Revisão de prática de ensino do professor de Física do 2º grau: subsídios para um programa
- Estudo de concepções alternativas em Eletricidade, Óptica e Termologia
- A teoria de Piaget e o ensino de Física

f. Epistemologia para Formação de Professores/História da Física no Brasil

Pesquisadores:

Amélia Império Hamburger

Penha Maria Cardoso Dias

Áreas de trabalho:

- Estudos históricos que promovam compreensão sobre a construção do conhecimento científico e sobre conceitos e teoria da Física
- Organizar documentos sobre os pioneiros da Física no Brasil
- A chuva cósmica e a radiação penetrante: Pesquisa Pioneira no Brasil
- Projeto Luiz Freire (1896-1963) - pioneiro da ciência no Brasil
- Programa de pesquisa em Epistemologia da Física
- Publicações de entrevistas e debates de físicas brasileiras

10.2. USP - Faculdade de Educação

a. Grupo de Pesquisa em Ensino de Física e Matemática da FEUSP

Pesquisadores:

Anna Maria Pessoa de Carvalho

Dirceu da Silva (Escola de Aplicação)

Manoel Oriosvaldo de Moura

Ruth Ribas Itacarambi (escola de Aplicação)

Áreas de trabalho:

- O conhecimento físico nas primeiras séries do primeiro grau
- A construção do conhecimento em sala de aula
- A psicogênese de conceitos de Física
- O desenvolvimento histórico de conceitos de Física
- A história da Física no ensino de Física
- A resolução de problemas em Física e em Matemática
- Alfabetização matemática

b. A Interdisciplinaridade Ciências e Linguagens e a Formação do Professor

Pesquisadores:

Hercília Tavares de Miranda

Moacyr Ribeiro do Valle Filho

Áreas de trabalho:

- Pesquisa sobre a interdisciplinaridade Ciências e Linguagem nos anos iniciais de escolarização visando a formação de professores e a produção de material instrucional. Contribuição da psicogênese de conceitos elementares de ciências à elaboração de atividades didáticas.
- Pesquisa sobre a função e desenvolvimento de registros videográficos na Educação.

10.3. PUC/SP

Iniciação Científica

Pesquisador: Anildes Cafagne

Áreas de trabalho:

- O ensino de Física no magistério oficial
- Abordagem conceitual dos projetos PSSC e Harvard

10.4. UNICAMP

Grupo de Educação em Física e Ciências

Pesquisadores:

Decio Pacheco

Maria José P.M. de Almeida

Áreas de trabalho:

- Recuperação e análise de pesquisas em ensino de Ciências e Física (1º e 2º graus)
- Problemas e experimentação no ensino de Física e Ciências (1º e 2º graus)
- Ações e representações no ensino de Física e Ciências (1º, 2º e 3º graus)
- Leitura e linguagem matemática no ensino de Física
- Estudo de relações entre a produção científico-tecnológica e o ensino de Física
- Análise da influência do estudo da interação escolar na formação do professor de Física
- A formação do professor de Física em serviço.

PAINÉIS

E

COMUNICAÇÕES ORAIS

FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Painéis

"Uma Prática de Ciências no Curso de Magistério"

Moacyr Marranghello

O Trabalho

1. Como surgiu:

Nos cursos de magistério quando é colocado no currículo uma disciplina de ciências, normalmente, pelo que se tem visto em algumas escolas aqui em Porto Alegre, pega-se algum livro de oitava e/ou sétima série do primeiro grau e desenvolve-se o conteúdo ali existente. Quando nos foi oferecida a disciplina "Ciências Físico-Químicas" a ser ministrada no curso de magistério na segunda série, imediatamente aceitamos, imaginando que poderíamos, de alguma maneira, auxiliar as alunas a enxergar a ciência de uma maneira mais crítica e não tão fantástica.

Começamos logo a imaginar uma maneira de introduzir um conteúdo que fosse abrangente o suficiente para que pudéssemos trabalhar dentro de uma seqüência que aproveitasse o trabalho desenvolvido no ano anterior. - É importante nesse momento comentar rapidamente o trabalho realizado no primeiro ano do curso magistério. Por uma opção dessa Escola e do corpo docente da mesma, estamos nos empreendendo por uma caminhada conjunta pelas sinuosas estradas de uma Educação Evangélico Libertadora. Essa opção fez com que repensássemos, há algum tempo, o ensino da Física como vinha sendo ministrado até aquela época. Resolvemos, então, por motivos psico-pedagógicos - motivos esses já discutidos em Simpósios anteriores, mais especificamente nos V SNEF (em Minas Gerais - Belo Horizonte), VI SNEF (no Rio de Janeiro - em Niterói) e VII SNEF (em São Paulo - São Paulo), com trabalhos painéis apresentados pelo nosso grupo de estudos - inverter, um pouco, os conteúdos, seguindo uma linha de tempo histórica, de forma que auxiliássemos a desenvolver as habilidades mentais básicas junto aos alunos. Por esse motivo na primeira série do segundo grau fazemos uma longa, detalhada e minuciosa discussão sobre grandezas e unidades de medidas, o que é medir, construção de tabelas, gráficos e estabelecimento de relações simples entre duas grandezas utilizando experimentalmente o laboratório como elemento fundamental no processo ensino-experimentação-aprendizagem. Utilizamos como substrato para a primeira série os conteúdos da hidrostática e termômetros e temperaturas.

Se retomássemos o conteúdo de temperaturas poderíamos chegar até o fogo. Mas de que adiantaria chegarmos ao fogo? Começamos o ano assistindo a um filme "A

Guerra do Fogo" onde pudemos fazer uma longa discussão sobre a importância do fogo ao longo dos tempos onde inevitavelmente caímos no assunto energia. Durante três meses ficamos debatendo sobre o assunto energia, suas utilizações, sua extração e sua origem. Finalmente chegamos ao Sol quando as próprias alunas concluíram ser ele a nossa única fonte de energia. Com essa conclusão e com as discussões feitas em sala de aula as alunas foram solicitadas a escrever um texto adequando-o conforme o estilo particular de cada uma e tendo como título "E SE O SOL NÃO HOUVESSE?".

2. A Idéia:

Feito esse trabalho fizemos uma reunião para discutir, participativamente, o trabalho que sucederia. Por iniciativa das alunas foi solicitado que se trabalhasse com as crianças. Começamos, então, a pensar como poderíamos envolver as crianças num trabalho desse tipo. E por que não fazermos experiências simples com elas? Dessa forma estaríamos resgatando todo o trabalho feito na primeira série e o já trabalhado na segunda. Fizemos uma pesquisa bibliográfica na biblioteca da Escola e do laboratório e colocamos a disposição uma coleção de livros que variaram desde livros didáticos de quinta série em diante até livros de enciclopédias.

3. A Estratégia:

Ficamos pensando como faríamos para colocar essa idéia em prática. Era fundamental que as alunas do curso de magistério tivessem um domínio prático e teórico bastante razoável das experiências para poder discutir com segurança e sem os erros conceituais que apareciam em alguns livros. Dessa maneira estaríamos fazendo com que as crianças desde já tivessem uma visão enxuta da ciência, sem suas distorções habituais. Foi solicitada uma pesquisa dentre essa bibliografia oferecida e/ou outra que porventura alguma delas tivessem em casa. Cada grupo de duas alunas deveria, a partir da pesquisa feita, apresentar em sala de aula para suas colegas no mínimo dez experiências a sua escolha, explicando-as detalhadamente. Durante quase dois meses ficamos envolvidos com essa atividade. Consultadas, as alunas se sentiram em condições agora de enfrentar o desafio das crianças.

4. O Trabalho:

Procuramos a coordenadora pedagógica do jardim e das séries iniciais para solicitar um auxílio. Como poderíamos introduzir esse trabalho junto às crianças? Foi-nos sugerido que fizéssemos uma exposição de experimentos onde a criança iria inicialmente observar. Em segundo momento as crianças seriam convidadas a participar ativamente do

processo, interagindo com a experiência. Fizemos uma seleção de experiências visualmente bonitas, já trabalhadas com as alunas do magistério. Essas experiências seriam apresentadas como uma Feira para as crianças. Selecionamos uma turma de primeira e outra de quarta séries do primeiro grau para que pudéssemos fazer o trabalho. Escolhemos assim para que tivéssemos uma visão mais ampla dos menores aos maiores níveis dentro do curso de magistério. Num segundo momento as crianças voltaram ao laboratório para realizarem experiências. Nesta situação utilizamos experiências simples com material de quinta série como: colocar um ovo dentro de uma garrafa, quebrar um vidro por variação abrupta de temperatura, flutuabilidade de um ovo utilizando água e sal, um pulmão, comprovação da existência do ar através do aquecimento do mesmo em balões numa balança hidrostática, porosidade de solos, etc.

5. Conclusões:

Feito o trabalho, as crianças foram solicitadas a fazer um relato, emitindo um parecer sobre o que foi feito. Para as alunas do magistério, por avaliações feitas em aula, o trabalho foi bastante significativo pois permitiu fazê-las interagir com o futuro de muitas delas quando terão de encarar uma turma de crianças a lhes fazer perguntas muitas vezes difíceis de responder. Para o grupo de professores foi uma oportunidade ímpar de trazer crianças a um laboratório de Física fazendo-as desde já encararem a ciência como alguma coisa fantástica no sentido de beleza mas não fantástica no sentido de espanto e de inatingível.

Licenciatura em Física: Alguns Dados

Deborah R. Farias Dias, Luís Carlos de Menezes, Sonia Salem, Yassuko Hosoume (IFUSP) (*)

(*) Projeto "Revitalização do Conteúdo na Formação do Professor de Física" - Subsidiado pela VITAE, APOIO À CULTURA, EDUCAÇÃO E PROMOÇÃO SOCIAL

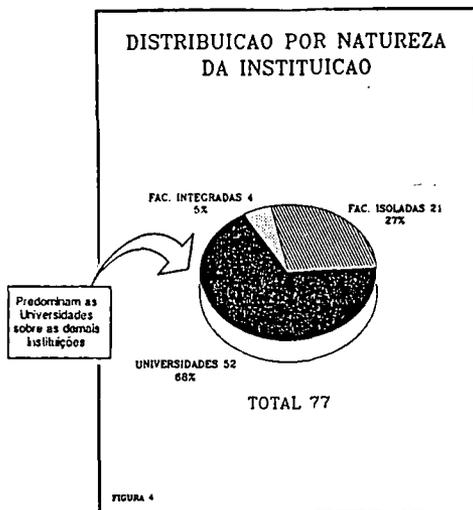
APRESENTAÇÃO

Em 1989 desenvolvemos no IFUSP o Projeto "Revitalização do Conteúdo na Formação do Professor de Física", com os objetivos de difundir nos centros formadores de professores de Física uma proposta de ensino para o segundo grau (Projeto "GREF") e promover um intercâmbio entre professores das licenciaturas em Física do Brasil.

Para a realização deste Projeto fizemos um levantamento das Instituições de ensino superior no Brasil que mantêm os cursos de licenciatura em Física, com dados gerais sobre as Instituições e específicos sobre esses cursos, tais como: vagas no vestibular, duração, carga horária, início de funcionamento, número de alunos ingressantes e formados nos últimos anos, nome de professores para contato. De um total de 77 instituições identificadas neste levantamento, 64 (83.3%) retornaram o formulário com os dados solicitados.

Seguem alguns resultados deste levantamento.

NATUREZA DAS INSTITUIÇÕES



DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA E REGIÃO

DISTRIBUICAO POR DEP. ADMINISTRATIVA

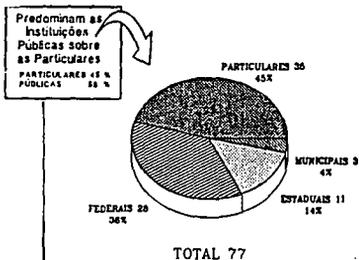


FIGURA 1

DISTRIBUICAO POR REGIAO

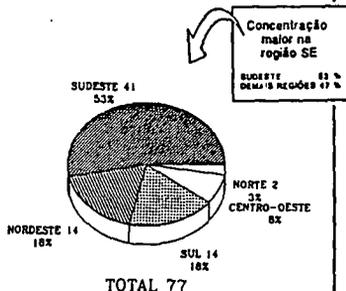


FIGURA 2

DISTRIBUICAO POR D.A. NAS REGIOES

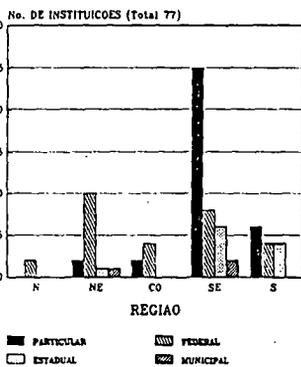


FIGURA 3A

DISTRIBUICAO POR D.A. NAS REGIOES

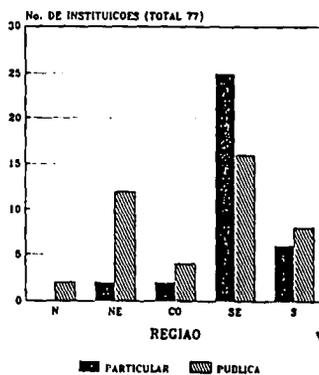
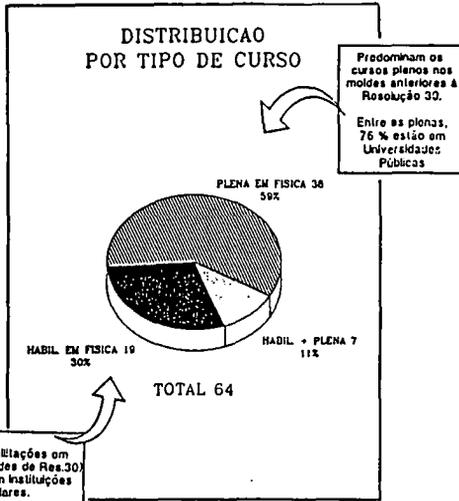


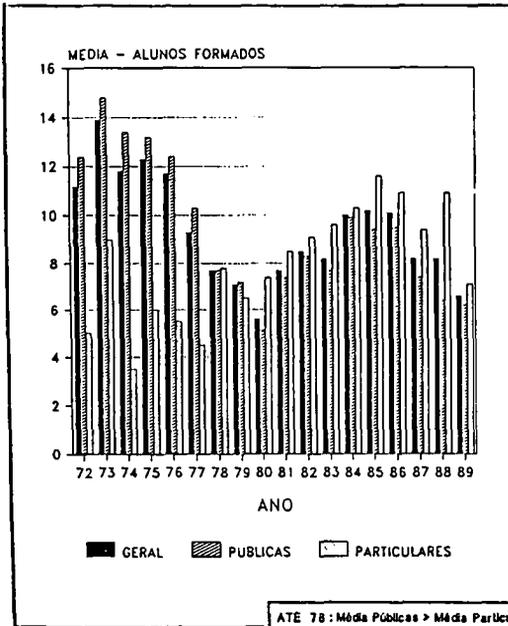
FIGURA 3B

Apenas no SE predominam as instituições particulares

MODALIDADES DE LICENCIATURA



LICENCIADOS POR ANO



ATE 78 : Média Públicas > Média Particulares
 APÓS 78 : Média Particulares > Média Públicas

INTERAÇÃO COM PROFESSORES

Os contatos com professores das licenciaturas em Física foram feitos através de encontros regionais, visitas de intercâmbio e pequenos cursos, nos quais, além da troca de informações e experiências sobre os cursos de licenciatura em cada instituição, avaliamos as necessidades de aperfeiçoamento na formação dos professores e apresentamos a proposta GREF, situando-a dentre os principais trabalhos, projetos e linhas de pesquisa na área de ensino de Física: breve histórico da proposta, objetivos, pressupostos educacionais e discussão dos textos de física produzidos para professores.

Esses contatos foram feitos com 39 professores de 23 Instituições(5 Estaduais, 7 Federais, 11 Particulares).

Além desses 39 professores, foram contatados indiretamente e receberam textos do GREF: 44 professores de 26 Instituições de Ensino; 25 Centros de Aperfeiçoamento, Divulgação e Especialização de professores de ciências.

CONCLUSÕES

O levantamento dos dados sobre as licenciaturas em Física no Brasil, complementado pela interação com os professores através deste Projeto, podem constituir um diagnóstico útil para outras iniciativas de aperfeiçoamento formativo e, ao mesmo tempo, contribuir para a discussão da própria licenciatura.

Destacamos entre outros dados:

1. Diferentemente da maioria das demais especialidades onde as licenciaturas curtas com habilitações específicas e o ensino privado são predominantes, mais do que a metade dos cursos em operação para formação de professores de Física está sediada em universidades públicas e voltadas à licenciatura plena.
2. A média de formandos gira em torno de 7 licenciados por ano, sendo que nos últimos anos esta média é ligeiramente superior nas instituições de ensino privado.
3. A taxa de abandono dos cursos é bastante significativa, ocorrendo mais nas Instituições públicas do que nas privadas.
4. É frágil e heterogênea a formação acadêmica média dos docentes assim como seu grau de informação sobre a discussão do ensino de suas disciplinas.

5. A carência formativa e informativa exige um trabalho continuado de estímulo e cooperação para ser significativamente alterada (o único alento é o indiscutível interesse por tal cooperação expresso pelos docentes com os quais o Projeto manteve intercâmbio).

Física para o Magistério do 1º Grau: Depoimento e Análise

Maria Cristina de Senzi Zancul, Dietrich Schiel, Vanilde de Fátima Alves, Hilton Koiti Sato

Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural do IFQSC/USP

No mês de novembro de 1990, durante a Semana do Magistério programada pelo CEFAM (Centro de Especialização, Formação e Aperfeiçoamento do Magistério) de São Carlos, foram oferecidos pela CDCC-IFQSC/USP, sete cursos de 15 horas sobre diversos temas, dirigidos a alunos de 1ª a 3ª série do Curso de Magistério.

Um dos cursos oferecidos foi "Física para o Magistério", durante o qual foram abordados tópicos de: Magnetismo, Eletricidade, Ótica, Mecânica, Calor, Astronomia e Pressão Atmosférica. Os temas foram tratados de forma a enfatizar os aspectos qualitativos presentes no conteúdo e trabalhados em experimentos realizados com material simples de fácil aquisição.

Nosso curso foi baseado em texto próprio⁽¹⁾, que fornece um apanhado geral sobre Física e sua importância no currículo adotado nas quatro primeiras séries do 1º grau⁽²⁾. Foi ainda usado material da "Experimentoteca" de uso corrente em São Carlos.

O curso teve aulas práticas complementadas com a teoria. Relacionamos, abaixo, os títulos das práticas executadas:

- 1) Observações de ímãs.
- 2) Imantação de agulha - construção de bússola.
- 3) Eletrização.
- 4) Como a eletricidade caminha.
- 5) Condutores e isolantes.
- 6) Eletroímã.
- 7) Propagação da luz
- 8) Posição de imagem no espelho plano.
- 9) Formação da imagem nos espelhos planos.
- 10) Comparação de tempos de queda de corpos de massas diferentes.

- 11) Análise de um movimento uniforme.
- 12) Transferência de calor.
- 13) Pressão atmosférica.
- 14) Movimentos da Terra - Estações do ano.

Durante as aulas práticas, notou-se certa dificuldade no manuseio do material, porém com o decorrer do tempo, os alunos já montavam a experiência sem dificuldade e discutiam o resultado obtido. Durante esta fase, era dada total liberdade ao aluno de montar seu experimento e tirar suas próprias conclusões.

A partir das observações feitas, várias questões foram levantadas pelos alunos e discutidas com o professor. Procurou-se, também, analisar o conhecimento que os alunos tinham relativamente à Física no ensino de 1ª a 4ª série, a motivação que possuem em relação ao ensino de Física em geral e à experimentação em particular.

Através de um questionário e debate com os alunos, foi verificado que:

1. O curso de Física não foi escolhido como primeira opção, entre os sete cursos oferecidos, por nenhum dos participantes;
2. Quando os alunos perceberam o caráter experimental do curso, a participação se tornou mais efetiva e o interesse demonstrado foi grande;
3. A experimentação foi considerada por todos os alunos como o aspecto mais interessante do curso;
4. Os alunos aproveitaram os conteúdos abordados e a metodologia utilizada, considerando ambos os aspectos importantes para sua futura atuação como professores.

Como um primeiro incentivo, foram dadas condições para que o futuro professor possa criar e montar outros experimentos, a fim de utilizá-los em sala de aula. Para tanto, solicitaram ajuda da CDCC para que, depois de formados possam "programar excelentes aulas de Ciências".

Isto demonstra que existe a necessidade de se criar propostas específicas para o ensino de Física para o Magistério e a importância e a viabilidade da experimentação, tanto no ensino para o Magistério quanto no próprio 1º grau (1ª a 4ª série).

Referências:

1. Ana May Brasil Lima e Dietrich Schiel "O Curso de Física para o Magistério de 1º Grau". CDCC/IFQSC/USP -São Carlos - 1987.

2. Maria Cristina de Senzi Zancul e Dietrich Schiel. "Análise de um Curso de Física para o Magistério" VIII SNEF - 1989.

Apêndice

Questionário: 1) Título do Curso; 2) O que você achou do curso; 3) Na sua opinião, o que mais gostou; 4) O que não gostou. Se possível sugira melhorias; 5) O que você achou da didática do curso; 6) Você considera o conteúdo deste curso importante (Responda sim ou não, se necessário justifique) a) Para sua formação cultural. b) Para sua atuação como professor; 7) Você acha que a quantidade de pessoas matriculadas no curso: a) foi muito grande e atrapalhou a participação de cada um nas reuniões. b) foi boa, facilitando a participação dos alunos. c) poderia ser maior que não dificultaria. d) outros; 8) Você tem alguma sugestão sobre algum curso ou alguma outra atividade que gostaria que fosse oferecida pela CDCC; 9) Outros comentários.

Contribuição de um Curso de Atualização para Professores à Melhoria do Ensino de 1º Grau

Idely G. Rodrigues, Ernst W. Hamburger (IFUSP) e Sylvania S. Nascimento (FUNREI)

1. Objetivo:

Pesquisar a relevância dos cursos de atualização de 30 horas de duração, realizados em convênio entre a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo e as Universidades, para a atividade docente no 1º grau de ensino.

É um levantamento preliminar com a perspectiva de aprofundamento futuro.

2. Abordagem Adotada:

Examinamos, como exemplo, o efeito do curso "Fenômenos Físicos do Movimento da Terra e dos Astros" realizado no IFUSP de 16/08 a 4/10/86, em entrevistas feitas por telefone, com professores que frequentaram o curso.

3. Resumo do Curso:

Esse curso consistia principalmente de atividades práticas: construção de gráficos, de modelos do sistema planetário, dramatizações para representar este sistema planetário e explicar fases da lua, o dia e a noite, as estações do ano, construção de um relógio de sol, e aulas expositivas(*).

4. Instrumento:

O questionário aplicado possui 13 perguntas descritas no decorrer do texto. Objetiva verificar se os professores-alunos, que frequentaram esse curso há quase 5 anos atrás, se lembram do curso, como é essa lembrança, as possíveis aplicações do que aprenderam e suas implicações na sua atividade docente. Além disso, verificar quantos professores fizeram outros cursos pela Universidade e colher opiniões sobre os outros cursos de 30 horas.

Dos 41 alunos que concluíram o Curso, entrevistamos 15, com os outros não conseguimos contato.

5. Perfil das Entrevistadas:

Das quatro questões iniciais:

1. Você ainda está exercendo a atividade de professor?
2. Em que escola?
3. Em que série?
4. Em que disciplinas?

Extraímos que:

Das 15 professoras entrevistadas 8 são professoras PI, 2 são PI e PII (ciências), 1 é PI e PIII (língua portuguesa) e 1 é PII e PIII (ciências e matemática), 2 professoras estão em cargo de Direção e 1 é assistente de Direção. No último ano 3 delas lecionaram para a 1ª série, 1 para a 2ª série, 2 para a 3ª série, 3 para a 4ª série, 1 de 5ª a 8ª séries e 1

(*)Nascimento, S.S. - Um curso de Gravitação para professores de Primeiro Grau - Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências, Modalidade Física, aprovada em 14/11/90. Orientação Ernst W. Hamburger. Trabalho apresentado na 38ª Reunião Anual da SBPC. Curitiba, PR, 1986. Ciência e Cultura, Resumos - 13-D.19.

Educação Artística de 1ª a 4ª séries. As que estão em cargos de direção eram professoras de 4ª série.

6. Resultados da Entrevista:

Resumiremos no quadro abaixo as questões com respostas objetivas. As questões comentadas estão relacionadas na seqüência:

Questões com respostas objetivas

5. Você lembra do curso "Fenômenos Físicos do Movimento da Terra e dos Astros" realizado de 16/08 a 04/10/86 no IFUSP?

6. Sua lembrança do curso é positiva, negativa ou neutra?

8. Você fez outros cursos?

9. Quais e onde?

10. No que se refere à melhoria de sua atividade em sala de aula, você considera esse curso ruim, regular, bom, muito bom ou ótimo.

12. No que se refere à melhoria de sua atividade em sala de aula, você considera os cursos de 30 horas: ruim, regular, bom, muito bom ou ótimo.

QUESTAO	SIM	NAO	POSITIVA	NEGATIVA	IFUSP	OUTROS
5	15	0				
6			14	1		
8	8	7				
9					2	6
	RUIM	REGULAR	BOM	MUITO BOM	OTIMO	
10	1	1	6	2	3	
12			4		4	

Questões Comentadas

7. Como esse curso afetou seu trabalho em sala de aula nos anos seguintes?

Oito entrevistadas enfatizaram as aplicações práticas, por exemplo, uma delas diz: "acrescentou experiências que podem ser repetidas com os alunos, principalmente coisas práticas". Dessas professoras, 2 passaram o material recebido em aula para colegas que também o utilizaram, uma delas fez o curso 2 vezes (ele foi reoferecido várias vezes

nos meses seguintes), aplicou todo o conteúdo em sala de aula e construiu o equipamento das experiências junto com os alunos.

Os principais exemplos de aplicação utilizados em sala de aula foram: relógio de sol, fases da lua, movimento de rotação e translação, ampulheta, pontos cardeais e localização espacial.

As outras professoras apontaram dois tipos de dificuldades em aplicar o curso: 1) Trabalham com as séries iniciais onde o programa não permite o nível de aprofundamento oferecido pelo curso, 2) Escolas onde existe a impossibilidade de comprar o material para a montagem dos experimentos (embora o material seja de baixo custo).

11. Por que você considera o curso ruim, regular, bom, muito bom ou ótimo? algumas respostas obtidas foram:

"Só não é ótimo porque não dá para aplicar tudo no curso primário" ou "...pela falta de condições da escola"

"Ótimo porque traz uma forma nova, mais visual e motivadora de ver o ensino da Terra"

"Muito bom, por ser bastante objetivo e oferecer além do material prático, informações úteis como medir distância entre os astros."

"Regular porque a linguagem usada era muito difícil."

"Ruim, porque não consegui aplicar nada."

13. Por que você considera os cursos de 30 horas ruim, regular, bom, muito bom ou ótimo? Relacionamos algumas respostas.

"Ótimo, porque são práticos e podem ser repetidos com as crianças"

"Ótimo, porque amplia o conhecimento e aprende-se modos concretos de chegar ao aluno."

"Bom, porque enriquece, propõe atividades novas."

Bom, mas faltam elementos para se trabalhar com crianças de periferia."

7. Conclusões

Como é possível perceber pelas respostas, todas as entrevistadas têm lembrança do curso e, na grande maioria, essa lembrança é positiva.

Aproximadamente metade das entrevistadas utilizaram o conteúdo e experimentos do curso em sala de aula.

Observamos ainda que aproximadamente 55% das entrevistadas fizeram outros cursos pela USP e suas opiniões se dividem em classificá-los como ótimo e bom.

Diante destes resultados preliminares, podemos concluir que o curso deu efetiva contribuição para a melhoria da atividade docente das entrevistadas. É importante que o Programa de Cursos de Atualização da Secretaria com as Universidades seja retomado e ampliado.

Curso de Especialização em Ensino de Física do 2º Grau

Grupo de Ensino de Física da UEL: Carlos Eduardo Laburú; M. Inês Nobre Ota; M. Ivanil Coelho Martins; Roberto Nardi; Sergio de Mello Arruda.

1. Apresentação

O Departamento de Física da Universidade Estadual de Londrina tem oferecido desde 1988 um curso de especialização para professores que estão ministrando aulas de Física em Londrina e região. O curso tem duração de 2 (dois) anos, 4 (quatro) períodos, correspondentes a 360 (trezentas e sessenta) horas onde não é computado o tempo de estudo individual ou em grupo sem assistência docente. Para conclusão do curso os alunos devem apresentar um trabalho monográfico que focalize os conteúdos relevantes à sua prática enquanto professor de Física no 2º grau. São oferecidas 20 (vinte) vagas bianuais. A primeira turma, que ingressou em 1988 e completou os créditos em 1989, está em regime de elaboração da monografia. Uma nova turma teve início no ano de 1990. Pretende-se, com este curso, atingir uma parcela considerável dos professores que estão dando aulas de Física na região de Londrina os quais, em sua maioria, não têm formação específica na área.

2. Descrição do Curso

2.1. Objetivos

a) Objetivos gerais

1. Contribuir para a melhoria da formação profissional do professor de Física de 2º grau.

2. Contribuir para a análise crítica da importância do ensino da Física no 2º grau no contexto da educação em geral e no contexto das evoluções científicas e tecnológicas.

3. Contribuir para a criação de uma interação duradoura entre o ensino de 2º e 3º graus em Física.

b) Objetivos específicos

1. Atuar em direção a uma prática em ensino de física a partir do cotidiano do aluno.

2. Introduzir elementos de epistemologia através da discussão da visão estrutural das teorias físicas.

3. Propiciar ao aluno uma iniciação à pesquisa em ensino de Física.

2.2. Estrutura Curricular / Periodização

Primeiro período

Eletromagnetismo..... 90 horas

Segundo período

Ondas e Óptica..... 45 horas

Termodinâmica..... 45 horas

Terceiro período

Mecânica..... 90 horas

Quarto Período

Elementos de metodologia
do Ensino de 2º grau..... 45 horas

Ensino de Física..... 45 horas

2.3. Justificativa da estrutura curricular

Um dos objetivos deste curso é fazer com que os alunos adquiram uma postura crítica frente à ciência e ao seu ensino.

Entendemos que esta postura seja alcançada através de um envolvimento prático com as teorias da Física e, também, com a tomada de consciência destas teorias enquanto estruturas, através de um distanciamento crítico. Isto é, entendemos que o conhecimento tem duas dimensões: a prática e a consciente. A prática está associada à ação que, nos cursos de Física são os experimentos, situações do cotidiano, estudo de fenômenos naturais, exemplos, exercícios, etc. A dimensão consciente é propiciada por um certo distanciamento da prática e é relativa a uma organização do conteúdo estudado para que fique explícito como as teorias estão estruturadas e qual é a visão de mundo de cada uma.

Embora estas duas dimensões não sejam estanques, durante o decorrer do curso damos ênfase diferente para cada uma. Num primeiro momento, a prática é mais enfatizada através do estudo do eletromagnetismo, óptica, ondas e termodinâmica. Isto é, apresentamos as teorias associando-as à tecnologia relativa a cada uma. Num segundo momento, além do conhecimento prático, enfatizamos o caráter estrutural de uma teoria através do estudo da Mecânica. Isto é, além do caráter prático, ou seja, a discussão dos fenômenos naturais, apresentamos um tratamento histórico, filosófico e epistemológico.

Depois do estudo de algumas teorias da Física o curso introduz uma reflexão sobre o processo ensino-aprendizagem deste conteúdo com discussões sobre metodologia do ensino e linhas de pesquisa em ensino de Física.

Finalmente, numa quarta e última etapa o aluno realiza um trabalho de iniciação à pesquisa em ensino, através da participação em projetos sob a orientação do Grupo de Pesquisa em Ensino do Departamento de Física da UEL e apresentam uma monografia, necessária à conclusão do curso. Os temas de algumas monografias são: Física na Formação de Professores das Séries Iniciais do Primeiro Grau (concluída); Eletrônica Básica; Ensino de Física na Escola Agrícola; Experiências Fundamentais de Eletromagnetismo no 2º grau; Termodinâmica no 1º e 2º graus.

O Impacto no Professor Durante o Processo de Inovação*

Nascimento, L.; Carvalho, A.M.P.; Campos, G.; Castro, R.S.; Espinosa, R.; Garrido, E.; Gosciola, V.; Laburu, C.E.; Silva, D.; Teixeira, O.S.P. (FEUSP)

Introdução

O professor, preocupado com o processo de aprendizagem, e cômico de seu papel na formação de seus alunos, busca novos métodos de ensino e almeja poder aplicá-los praticamente.

Entretanto, o antagonismo encontrado na maioria das vezes, entre seus ideais e a realidade encontrada em sala de aula, acarreta o "IMPACTO", cujas consequências são:

- desestruturação em suas atitudes didáticas e;
- abandono de seus ideais.

Destarte, o professor se volta para a sua postura acomodada e conservadora, engajando-se ao ensino formal, com seus programas e métodos pré-estabelecidos.

(Um dos possíveis fatores de fracasso nos resultados a longo prazo nos cursos de extensão universitária para a reciclagem de professores.)

Além disso, a adição de novas técnicas didáticas pode criar situações em que fiquem destacadas eventuais falhas do professor:

- a. Segurança no conteúdo programático a ser abordado;
- b. Seu relacionamento com os alunos.

Tais fatores tendem a desestruturar e a gerar insegurança no professor.

"A PRIORI", os seguintes fatores são geradores em potencial de dificuldades para os professores que pretendam adotar posturas inovadoras:

1. Questão Social: Relacionamento professor/escola; condições de trabalho.
2. Resistência dos alunos frente a um processo inovador:

*Pesquisa Financiada pela FAPESP e BID/USP

2.1. O aluno está acostumado a trabalhar em física com conceitos abstratos; novos métodos pretendem a abordagem de problemas concretos do cotidiano.

2.2. Memorização e técnicas de resolução de exercícios x aprendizagem.

2.3. Objetivo precípua do aluno: Aprovação.

3. Interesses didáticos x Interesses imediatos das escolas:

3.1. Escola pública: apatia e desinteresse.

3.2. Escola particular: objetivo primário e imediato: Lucro.

A Experiência Pessoal

Com uma experiência de aproximadamente sete anos como professora de Física em escolas de segundo grau, principalmente na rede particular de ensino do Estado de São Paulo, fui convidada a participar de um grupo que propunha uma pesquisa para estruturação de um curso completo, sob a ótica construtivista do ensino dos conceitos de calor e temperatura.

Numa fase inicial, o grupo discutiu estratégias e técnicas de ensino e aprendizagem, planejamento, avaliação e estruturação do curso. Posteriormente, na fase prática, em que o curso estava sendo implantado, o grupo se reunia semanalmente, quando se discutiam: OBJETIVOS; SITUAÇÕES OCORRIDAS; SITUAÇÕES PREVISÍVEIS.

Nestas ocasiões, cada professor participante, cujas aulas eram gravadas em video-tape, relatava suas experiências pessoais, as quais eram analisadas e discutidas pelo grupo.

A seguir, descrevo as principais fases de minha experiência em sala de aula:

1. Logo nas primeiras aulas, baseadas na inovação, houve deterioração do meu relacionamento com os alunos;
2. As eventuais participações dos alunos foram grandemente prejudicadas pela indisciplina;

3. Ficou patente a rejeição dos alunos à inovação, traduzida pela indisciplina, apatia e desinteresse apresentados.

As causas, que numa análise preliminar e superficial tornaram-se evidentes para mim, foram:

- in experiência própria em aulas práticas e em discussões livres em grupos;
- falta de liderança e insegurança na condução das discussões e debates;
- total desconhecimento e inabilidade no trato de discussões em grupos e prática de laboratório por parte dos alunos;
- falhas no planejamento de atividades (tempo e endereçamento), corroboradas pela ausência de suporte pelo grupo de pesquisa;
- os recursos materiais fornecidos pela escola eram praticamente nulos;
- uma indesejada "evidência" por parte do corpo docente da escola, com características pejorativas.

Não fora o apoio recebido pelo grupo de pesquisa, fatalmente teria eu retornado às atitudes tradicionais em sala de aula, e me afastaria da visão inovadora.

A gravação das aulas, em vídeo-tape, por mim ministradas, fornecerá elementos para uma avaliação pessoal e coletiva, durante a terceira fase do projeto de pesquisa.

Numa avaliação simplificada, de ordem pessoal, concluí que:

1. Há necessidade de um assessoramento constante nos cursos de formação para professores que tenham propostas inovadoras, com o propósito de permitir ao professor suplantar suas limitações naturais;
2. Treinamento, a partir de aulas experimentais, com grupo de alunos eminentemente heterogêneos, assistidas pela equipe de coordenação;
3. Avaliação posterior das aulas simuladas, com o objetivo de melhor adequar o professor à postura inovadora;
4. Acompanhamento posterior, visando a análise dos resultados práticos, fora de situações "ideais".

Comunicações Orais

Trabalhando com Ciências - Discutindo Energia

Oliveira, A.J.A.; Bonando, P.A.; Marinovick, J.A.

UFSCar - São Carlos - Centro Cultural Brasital - São Roque - SP

1. Introdução

Diversos são os problemas no ensino de Ciências, entre os quais podem ser destacados a falta de atividades que auxiliem o aluno a entender o mundo, a falta de estímulos à curiosidade, a não integração entre os assuntos abordados nas disciplinas e a distância entre o currículo escolar e o cotidiano dos alunos.

Preocupações como essas levaram os autores a elaborar um curso em que, a partir de um "tema integrador" se pudesse discutir conceitos e questões referentes a Física, Biologia, Química. O tema integrador escolhido foi ENERGIA. Segundo Terrazan³ "um dos conceitos que mais se prestam a interpretações e utilizações diversificadas, seja no cotidiano das pessoas, nas situações acadêmicas ou mesmo nas discussões intermediárias entre o acadêmico e o "popular" é o de energia". Esse tema é apresentado no currículo escolar nas diversas disciplinas, mas dificilmente são mostradas as relações entre suas diversas formas na natureza.

No curso foi trabalhado o conceito de energia, suas transformações e sua conservação referentes a temas físicos, biológicos e químicos. As atividades do curso foram planejadas tendo-se em vista o conceito integrador, a utilização de materiais e situações do cotidiano e a participação dos alunos. O presente trabalho descreve o curso e os resultados obtidos da sua aplicação.

2. Descrição Geral do Curso

O curso foi realizado nas dependências do Centro Cultural Brasital, na cidade de São Roque - 60 Km a oeste de São Paulo. Neste local, até o início da década de 70 funcionava uma indústria têxtil que utilizava a energia mecânica de uma queda d'água para movimentar todas as suas máquinas. Boa parte dos sistemas da indústria ainda estão preservados.

O curso teve duração de 12 horas (3 dias) e participaram 27 alunos de 8ª série e 8 alunos de 1º colegial, da rede pública, com idade média entre 14 e 15 anos.

2.1. Atividades

Planejou-se obter dos participantes, no início, suas concepções prévias sobre energia.

As atividades foram organizadas da seguinte forma:

1. Discussão inicial sobre o curso e aplicação de questionário.
2. Atividades para identificação de diferentes formas de energia.
3. Atividades para identificação de processos de transformação de energia.
4. Atividades para discussão sobre energia presentes em processos físicos, químicos e biológicos e sobre conservação de energia.

2.1.1. Discussão Inicial e Aplicação de Questionário

Logo após uma conversa inicial de mútua apresentação, solicitou-se aos participantes que respondessem algumas questões escritas com o objetivo de verificar suas concepções prévias sobre energia.

As duas principais questões eram:

- 1 - O que você entende por energia?
- 2 - Você já ouviu falar em conservação de energia? Em caso positivo, explique o que você já ouviu.

2.1.2. Identificação das Formas de Energia e suas Transformações

Após uma discussão inicial, formaram-se grupos com até cinco componentes e, num sistema de rodízio, percorreram mesas onde havia demonstrações das seguintes situações-problematizadoras:

1. Fogão elétrico ligado
2. Mistura de H_2SO_4 em água
3. Pilha acendendo lâmpada
4. Um copo d'água s/ cadeira
5. Motor elétrico e lâmpadas ligados em série
6. Ventilador a pilha girando catavento
7. Elódea iluminada por lâmpada liberando bolhas

8. Lata de Nescau c/ rótulo "Energia que dá gosto"

Em cada situação solicitava-se aos participantes que identificassem por escrito, as principais formas de energias envolvidas.

2.1.3. Atividades para Identificação de Processo de Transformação de Energia

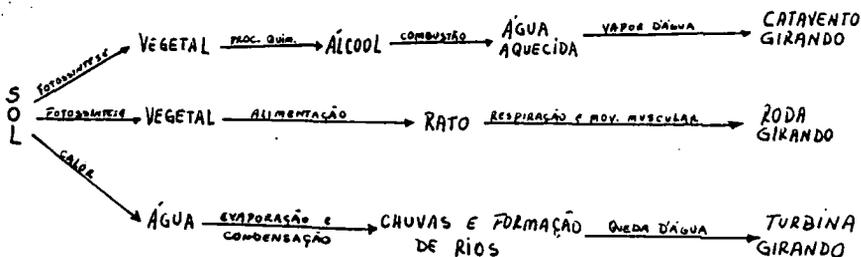
Realizou-se uma excursão pelas instalações da indústria, como um exemplo em grande escala de transformação de energia. Na excursão visitou-se desde o represamento da água, a adutora, a turbina e os eixos que movimentavam as máquinas, onde vários processos poderiam ser identificados.

2.1.4. Energia Presente em Processos Físicos, Biológicos e Químicos - Discussão sobre Conservação de Energia

Foi planejada e montada sobre uma mesa os seguintes conjuntos:

- Protótipo de usina hidrelétrica em funcionamento.
- Chaleira aquecida pela chama de álcool hidratado, com água em ebulição, cujo vapor movimentava um catavento.
- Gaiola com hamster que, ao correr girava uma roda.
- Vaso com uma planta.

Os conjuntos foram apresentados simultaneamente para os alunos. Procurou-se levar os alunos a identificar as fontes de energia ali presentes, bem como transformações de uma forma de energia para a outra. Algumas das seqüências que puderam ser percebidas foram:



Estabelecidas essas relações pôde-se discutir com os alunos o conceito de conservação de energia.

Durante a realização das atividades detectou-se algumas deficiências na compreensão de conceitos, principalmente sobre energia elétrica, nuclear e a energia contida nos alimentos (fotossíntese e respiração). Para suprir tais deficiências, organizou-se três rápidas palestras abordando esses temas e discutindo-os com os alunos.

Em seguida solicitou-se aos participantes que definissem energia. A partir de suas definições e naturais dificuldades encontradas discutiu-se a complexidade dessa tarefa e a relativa simplicidade com que os livros didáticos definem tal conceito, que favorece a memorização sem compreensão.

Ao final do curso os alunos fizeram uma avaliação oral e escrita sobre a metodologia, atividades e o conteúdo do curso.

3. Resultados e Conclusões sobre o Curso

Para a obtenção dos resultados foram aplicados questionários no início e no final do curso, com o objetivo de verificar-se a contribuição para os alunos (avanço conceitual e dificuldades apresentadas).

Apresentamos na tabela 1 as concepções sobre energia relatadas pelos alunos nos questionários.

TABELA 1

CONCEITUAÇÃO INICIAL	%	CONCEITUAÇÃO FINAL	%
Força	42,9%	Força	10,7%
Elettricidade	32,1%	Capacidade de Trab.	46,4%
Calor e Luz	14,3%	Não conceitua-Exemp	17,9%
Outros	10,7%	Resposta Inadequada	7,1%

Tabela 1 - Conc. inicial e final de energia apresentadas pelos alunos

Quase a metade dos alunos utilizaram o termo força para definir energia e também aproximadamente 30% identificaram energia somente com energia elétrica. citamos como exemplo:

"É a eletricidade que serve para ligar as lâmpadas, televisões, etc" (14 anos 8ª série).

Ao final do curso, quase 50% dos alunos citam energia como a capacidade de realizar trabalho. Essa definição foi mencionada durante o curso numa discussão geral. Os alunos talvez a tenham preferido pela familiaridade com o livro didático ou por sua abrangência. Muitos alunos não conseguiram conceituar energia, mas os exemplos dados foram corretos.

Comparando as respostas finais e iniciais de cada participante os pesquisadores atribuíram um conceito obedecendo a uma escala. Os resultados estão listados na tabela 2, onde apresentamos o número e a porcentagem de alunos que obteve cada conceito.

TABELA 2

	CONCEITO ATRIBUÍDO	QUESTÃO 1		QUESTÃO 2	
		N	%	N	%
A - Melhorou muito	A	08	28,6%	03	10,7%
B - Melhorou	B	16	57,1%	12	42,9%
C - Permaneceu igual	C	03	10,7%	08	28,6%
D - Resposta confusa	D	01	03,6%	03	10,7%
E - Piorou	E	00	00,0%	02	07,1%

tabela 2 - Número de alunos que obtiveram cada menção (A-E) nas questões 1 e 2

Analisando esses dados concluiu-se que a maioria dos alunos apresentou avanço na conceituação de energia. Outra informação obtida dos questionários foi que boa parte (78%) entendia conservação de energia como economia no consumo de energia elétrica. Os outros 22% responderam nunca ter ouvido falar sobre isso. Assim, todos os alunos desconheciam o conceito de conservação de energia, segundo o ponto de vista físico.

A análise da resposta da questão 2 mostra que os alunos tiveram dificuldades, mesmo ao final do curso, para expressar o conceito de conservação de energia. Por exemplo:

"Conservar energia não é economizar energia elétrica. Conservar energia é saber utilizá-la bem, não só energia elétrica, como também outros tipos de energia". (14 anos - 8ª série)

Poucos parecem ter incorporado melhor a idéia, como o aluno que escreveu:

"Conservação de Energia não é como a conservação ecológica, é a capacidade que a energia tem de passar de uma forma para outra conservando-se sem perder muita energia". (14 anos - 1º colegial).

Durante a aplicação do curso verificou-se também nos alunos deficiências conceituais na área de Ciências, que são pré-requisitos para aprendizagem nas disciplinas

Física, Química e Biologia, tais como: eletricidade é tomada como sinônimo de Energia; muitos não têm noção sobre corrente elétrica; citam energia nuclear e atômica como se fossem formas diferentes de energia, ainda que não tenham idéia do que seja; muitos desconhecem o açúcar como produto da fotossíntese e fonte de energia para a planta; mencionam vitaminas em lugar do açúcar para que o processo ocorra.

Um fator positivo é que, de modo geral, os alunos não apresentaram dificuldades em identificar as diferentes formas de energia e suas transformações nas atividades propostas.

Pelas discussões finais, os alunos parecem ter feito a integração, entendendo o Sol como fonte primária de energia, por exemplo:

"Eu aprendi que a energia vinha do Sol, que ele era fonte de energia, isso eu não sabia". (14 anos - 8ª série)

"Aprendi que não só existe um tipo de energia, que há vários tipos de energia e cada energia tem função específica, mas o centro das energias é o "Sol", todas as energias vem do Sol, se não existisse o Sol não existiria vida no planeta". (16 anos - 8ª série)

Pode-se citar também como resultado da aplicação do curso a verificação de que o conceito de energia permite realizar atividades integradoras, para discussão de conceitos de Física, Biologia e Química. Essa proposta de não compartimentalização do conhecimento difere do que se observa normalmente no ensino, no qual os alunos recebem informações subdivididas em "matérias" dificultando assim a visão de que os fenômenos da natureza ocorrem de forma integrada.

Finalmente, pelos resultados descritos e também pela participação, envolvimento e descontração dos alunos, pode-se concluir que os materiais do cotidiano utilizados e a metodologia aplicada - atividades práticas, questionamentos, visitas, discussões, estímulos a curiosidade - foram adequados.

4. Referências

1. BERARDINELLI A. et all - Iniciação à Ciência - sétima e oitava séries do primeiro grau - FUNBEC - quarta edição - São Paulo - 1974.
2. PERELMAM, Y. - Physicis can be fun - quinta edição - Tradução do russo por Arthur Shkaronvky - Editora Mir - Moscou - URSS - 1986.

3. TERRAZZAN, Eduardo Adolfo - A conceituação não convencional de energia no pensamento dos estudantes - Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciência - Modalidade Física - IFUSP e FEUSP - São Paulo - 1985.

A Óptica do Professor Pesquisador na Área de Física - Uma Tentativa de Compreensão da Interface 2º.3º Graus

José C. Galzerani - Depto. de Física - UFSCar, Maria José P.M. de Almeida - F.E. - Unicamp

Introdução

Em discussões de profissionais, que atuam na área de ensino, são inúmeros os fatores enunciados como responsáveis pela não efetivação de objetivos considerados desejáveis por eles próprios ou por outros profissionais dessa área.

Condições estruturais são as vezes ressaltadas, mas comumente a responsabilidade pela ausência do conhecimento desejado é atribuída ao próprio aluno ou ao professor que deveria ter contribuído para o seu aprendizado e não o fez.

Opiniões nem sempre fundamentadas, ainda que revestidas pelo suposto conhecimento de quem as emite, podem não contribuir para o avanço na compreensão dos processos efetivamente vividos nas instituições de ensino.

A sistematização de opiniões, no entanto, revela concepções cuja reflexão pode ser relevante para o próprio profissional que as emitiu e pode denotar representações importantes na compreensão das relações entre áreas correlatas.

Assim, a análise de opiniões de professores pesquisadores de física do 3º grau pode fornecer subsídios para caracterização da interface entre 2º e 3º graus nessa disciplina.

Objetivos

A presente investigação foi pensada com os objetivos de: estabelecer representações de pesquisadores-professores de física - 3º grau sobre ciência e aspectos relativos ao ensino da física; estabelecer algumas relações possíveis entre representações do pesquisador em física e o processo de ensino-aprendizagem da física no 2º e 3º graus.

Pressupostos de Orientação Metodológica

Considerou-se que para pensar o ensino de qualquer área é necessário analisar os aspectos político, sócio-histórico, epistemológico e propriamente pedagógico. E, quando se pensa o conteúdo de uma dada disciplina, a globalização dos diferentes aspectos do ensino implica a indissociabilidade entre esse conteúdo e a metodologia de seu ensino.

Considerou-se também que categorias como currículo oculto e tradição seletiva, utilizadas por Michael W. Apple no exame da realidade escolar indicam a necessidade de se analisar os porquês de determinados conteúdos serem privilegiados em relação a outros.

Para se entender concepções de ciência veiculadas em situações de ensino, torna-se fundamental a compreensão de possíveis visões sobre como o conhecimento científico é produzido. O entendimento, por exemplo, do que representa a visão indutivista de ciência contribui na explicação de porquê em diferentes graus de ensino os professores atribuem grande importância ao laboratório como meio para solucionar problemas do ensino da física.

Ocorrências que incluem conteúdo e maneiras de ensiná-lo podem ser abordadas do ponto de vista da categoria processos x produto na construção da ciência. Na maneira dogmática como ela é ensinada na formação do cientista, o livro didático desempenha papel fundamental, como é apontado por T.S. Kuhn.

É bastante provável que o efeito dogmático desse trabalho se estenda ao nível médio, no ensino daqueles que não irão necessariamente se dedicar à construção da ciência.

Quanto às representações inferidas de ações manifestas, explícita ou implicitamente, em opiniões verbalizadas, é importante ressaltar que elas devem ser entendidas como aquilo que as pessoas pensam, mas no sentido do que emana do seu comportamento material, no sentido explicitado por Marx e Engel em A Ideologia Alemã.

Procedimento

Um questionário com 30 perguntas foi respondido por 23 professores, 82,1% do total em atividade no Departamento de Física da Universidade Federal de São Carlos.

As questões solicitavam dados sobre o histórico escolar e profissional dos professores pesquisadores e suas opiniões sobre ensino, ciência (particularmente a Física), pesquisa e papéis dos professores de 2º e 3º graus. A maioria foi formulada de forma aberta e a análise qualitativa das respostas ainda está se processando.

Tratamento das Respostas e Conclusões

Para tornar exequível a sistematização de conclusões, as respostas a cada questão foram agrupadas em colunas. Esse procedimento facilitou a leitura das respostas a uma mesma questão e a comparação das respostas de cada professor a diferentes questões.

A leitura reflexiva das respostas orientada pelos pressupostos metodológicos foi possibilitando o levantamento de categorias específicas para análise de determinados grupos de questões. Um reagrupamento das respostas processado de acordo com essas categorias facilitou a análise e evidenciou algumas conclusões.

Como exemplo consideremos as questões nove e dez, quais sejam:

9) Na sua opinião, quais as contribuições de um professor de Física de 2º grau para aprendizado de seus alunos?

10) Na sua opinião, quais as contribuições de um professor de Física de 3º grau para o aprendizado de seus alunos?

As respostas a estas questões foram agrupadas de acordo com:

I. Contribuições do que o aluno pode aprender em termos de conhecimentos (conteúdo, conceitos, etc), habilidades (capacidade de levantar hipóteses, organizar estudo, etc) e atitudes (sentimentos e emoções desejáveis, curiosidade científica, consciência crítica, etc);

II. não especificação de acordo com I

III. não responder.

A partir das respostas a essas duas questões, uma visão das concepções manifestas pelo grupo de professores pesquisadores de 3º grau indica que;

- suas expectativas em relação às contribuições de professores de 2º e 3º graus para o aprendizado de seus alunos se diferenciam;

- habilidades como intuição, criatividade, senso crítico, etc., são apontadas nos dois casos, mas para os de 3º grau a ênfase recai no auto-didatismo, no caminhar sozinho, aparecendo também as capacidades de buscar confiabilidade, de fazer experiências, de espírito de pesquisa e de persistência, assim como a idéia de aprofundamento no 3º grau;

- a idéia de aprofundamento no 3º grau se mantém em relação aos conhecimentos, mas ocorre também uma diferenciação no tipo de conhecimento que eles esperam que os professores de 2º e 3º graus levem o aluno a adquirir. Para o 2º grau fenômenos, conceitos, conteúdo técnico-científico, moral, política, relação com outras ciências, que sensações podem ser expressas matematicamente, e para o 3º grau a ênfase recai em conceitos, aplicações e modelos, havendo também referência à Física como ferramenta para outras áreas, e são enunciados conteúdos da Física;

- atitudes como motivação e despertar para a Física aparecem para o 2º e 3º graus mas para o 3º grau há referência ao entusiasmo com a carreira;

- verificou-se também que alguns professores não indicaram qualquer expectativa e que outros se valeram da questão para fazerem críticas como "saber Física, que nem sempre é o caso";

- de uma forma geral notou-se nas respostas o 2º grau sendo pensado apenas como formador para o terceiro, não sendo cogitadas outras possíveis finalidades;

- por outro lado, a ênfase maior em habilidades do que em conhecimentos, parece indicar uma representação sobre o aprendizado da Física que não se restringe ao produto, mas inclui o seu processo de construção.

Na formulação de questões há indução de respostas?

Na análise conjunta das respostas a diferentes questões, pode-se notar a influência que a formulação (e talvez a seqüência) de algumas questões pode ter exercido sobre as respostas. Exemplificando:

- em três questões sucessivas foi pedida a opinião dos professores sobre finalidades com que deve ser realizada a pesquisa científica, sobre para que serve a ciência (e a Física em particular) em nossa sociedade e foi questionado se a ciência deveria ter outras finalidades;

- as respostas a cada questão foram classificadas em duas classes: as que indicavam como metas da pesquisa científica, ou da ciência, a obtenção de conhecimento, a própria ciência, a tecnologia, etc., sem referência a relações com o indivíduo e (ou) a sociedade, ou com essa relação;

- várias metas foram enunciadas para a pesquisa científica e destacou-se na primeira questão uma diferenciação entre conhecimento científico e tecnológico, mas em todos os casos em que foi percebida uma relação entre os dois tipos de conhecimento o sentido aparente foi do conhecimento "puro" para o "tecnológico", nunca o inverso ou a *influência mútua* de um sobre o outro. Não houve nas respostas a essa questão qualquer referência a relações com o social;

- já na questão seguinte, formulada subentendendo uma resposta relacionando a ciência ao indivíduo e à sociedade, a questão foi amplamente considerada; foi grande a diversidade de respostas. A ciência foi apontada tanto como meio para melhorar as condições de vida do ser humano, quanto com *descrença no que se refere ao que deveria ser o seu papel*;

- finalmente, quando solicitados sobre outras possíveis finalidades da ciência, na questão seguinte, poucos se manifestaram.

Terminada a análise das questões, pretende-se coletivizar os resultados com os professores que responderam às mesmas. Já se percebe que os resultados permitem avançar na discussão de determinadas questões. Assim, alguns deles indicam questionamentos sobre a formação dos professores de 2º e 3º graus; quando discutidos, poderão fornecer subsídios para a compreensão da interface entre 2º e 3º graus.

Bibliografia

Apple, W.M.; Ideologia e Currículo, São Paulo, Ed. Brasiliense, 1982.

Apple, W.M.; Teachers and Texts a political economy of class and gender relations in education, New York; Rotledge & Kegan Paul Inc. 1986.

Apple, W.M.; Educação e Poder, Porto Alegre. Ed. Artes Médicas, 1989.

Carvalho, M.C.M.; (org.) Construindo o saber: técnicas de metodologia científica, Campinas; Papirus, 1989.

Kuhn, T.S.; A função do dogma na investigação científica. In de Deus, J.D. A crítica da Ciência, Rio de Janeiro; Zahar Editores, 1974, 51-80.

Marx, K., Engels, F. A Ideologia Alemã, Lisboa; Editorial Presença, 1976.

Dificuldades dos Professores num Curso de Atualização

A. Villani; J.L.A. Pacca; I. Bodião; N. Gadioli
Instituto de Física da USP

População: 9 professores de Física de 2º grau e/ou magistério; encontros mensais com dez horas de interação.

Fonte de dados: Entrevistas individuais, discussões coletivas, tarefas para casa e questionários escritos.

Tipo de registro: gravação audio, observação qualitativa contínua, trabalhos escritos.

Conteúdo de Física: Leis da Mecânica

Tipo de Análise: Qualitativa "aberta" (sem categorias a priori)

Resultados Preliminares

1. Dificuldades na articulação do conteúdo de Física (Solução de Problemas. Relações entre os conceitos)

Indícios: dificuldades e bloqueios nas entrevistas individuais para justificar as afirmações. Incapacidade de acompanhamento e participação nas discussões coletivas.

Causa provável: formação básica pouco sólida.

Auxílios possíveis:

- a) Cursos de especialização "oficiais" de longa duração
- b) Trabalhos monográficos individuais
- c) Discussões sistemáticas de textos didáticos.

2. Dificuldade inicial em assumir atitudes e posturas profissionais.

Indícios: aceitação passiva das tarefas; tendência a deixá-las inacabadas. Pouco envolvimento na análise dos trabalhos dos colegas; pouca defesa do seu trabalho. Postura de "aluno".

Causa provável: insegurança em relação às capacidades pessoais e desconhecimento do sentido das atividades didáticas.

Possíveis auxílios:

- a) Discussões individuais com ênfase nas justificativas
- b) Cobrança sistemática das tarefas e "feed-back" principalmente nos sucessos.
- c) Esforço na adequação das tarefas
- d) Discussões sistemáticas dos objetivos. (AUTONOMIA)

3) Rejeição inicial das atividades referentes ao planejamento escolar

Indícios: planejamentos "pobres" (lista de conteúdos); dificuldades na incorporação das sugestões de melhoria. Falta de articulação entre objetivos, estratégias, conteúdos, atividades didáticas, avaliações. Desenvolvimento das dificuldades dos estudantes.

Causa provável: Inutilidade do planejamento escolar oficial. Desconhecimento das vantagens do planejamento.

Possíveis auxílios:

- a) Discussões explícitas sobre vantagens e dificuldades do planejamento
- b) Realização de partes do planejamento em conjunto
- c) "Feed-back" personalizado.

4. Dificuldades em assumir objetivos de longo alcance. Desconhecimento dos mecanismos de aprendizagem estável.

Indícios: Valorização excessiva das discussões em classe dos estudantes. Dificuldades na elaboração de avaliações significativas. Desconhecimento do significado das respostas dos estudantes.

Causa provável: concepção de ensino de tipo "missionário" (divulgação do conhecimento)

Possíveis auxílios:

- a) Elaboração de avaliações em conjunto e análise sistemática dos resultados.
- b) Discussões teóricas sobre aprendizagem e mudança conceitual.

5. Concepções espontâneas sobre força e movimento, ação e reação, mudança de referencial, inércia, impulso.

Indícios: Respostas a questionários semelhantes às encontradas nas pesquisas.

Causa provável: Esquema conceitual alternativo não concientizado.

Possíveis auxílios:

- a) Análise das respostas dos estudantes e confronto sistemático com as respostas acreditadas.
- b) Discussões freqüentes sobre o assunto e tentativas de interpretação mais global.

6. Raciocínios espontâneos.

Principalmente: raciocínio direto - raciocínio mono-conceitual - raciocínio causal.

Indícios: Nas entrevistas privilegiar a fórmula, desconhecendo outros caminhos (p.ex. $E_c = \frac{1}{2} mV^2$... nenhuma referência a balanço de energia).

Nas discussões, esquecer sistematicamente uma das leis de Newton ou uma das leis de conservação.

Nas entrevistas linearizar os fenômenos privilegiando (temporalmente) a causa sobre o efeito. Desprezar a simétrica das interações.

Causa Provável: Tendência a simplificar demasiadamente as análises.

Possíveis auxílios:

a) Levantamento e discussão dos eventos deste tipo.

A Física Contemporânea e o Ensino de Física no 2º Grau

Andrea G. de Moraes (Centro de Ciências/RJ)

Cássio C. Laranjeiras (Centro de Ciências/RJ)

Francisco C. Guedes (Centro de Ciências)

Nilo Sérgio Confort (Sec. Educ./C.Ciências)

Pensar num curso para professores de física do 2º grau, implica uma reflexão sobre o ensino de um modo geral, uma vez que apesar da formação do cidadão ser uma bandeira evocada por todos os educadores, as divergências sobre os caminhos a serem traçados são grandes. O problema já se inicia, quando pensamos na cidadania. Algumas pessoas defendem que o exercício da cidadania passa única e exclusivamente pelas decisões de rumos da sociedade, através do voto. Outros garantem que o uso do voto só é legítimo quando os cidadãos se posicionam criticamente perante a sociedade, uma vez que a ausência deste posicionamento leva a um voto burocrático, ou melhor, manipulado pelos que detêm o poder. Nós acreditamos na escola enquanto espaço contribuidor para uma discussão crítica, e, conseqüente posicionamento crítico dos educandos e educadores em relação a sociedade. Por isso pensamos num ensino dialógico, onde a interação entre as partes seja tal, que ambos ao se colocarem ativamente no processo, tenham durante e ao término deste um crescimento coletivo. Dessa forma, o ensino de ciências, e da Física em particular, tem um papel fundamental no processo educacional, visto que a ciência, por ser um elemento cultural, não está dicotomizada da sociedade, o que faz com que seu discurso seja, muitas vezes, usado para legitimar o poder de alguns.

"A tendência da tecnocracia é transferir a "especialistas", técnicos ou cientistas, problemas que são dos cidadãos: a organização dos transportes, da medicina, a concepção do ensino. Escolhas políticas são transformadas em questões a serem decididas por comitês especialistas. Não digo que os tecnocratas sejam maus, e que tomem sempre decisões erradas. Digo que é mau o sistema que lhes dá esse poder" (1).

Ao analisarmos o ensino de física, hoje ministrado nas escolas, percebemos que, em sua grande maioria, ele em nada contribui ao exercício da cidadania. Na tentativa de suprir essa deficiência, tem-se apontado como uma possível solução, a inserção na grade curricular do ensino de ciências, ou mesmo das ciências, de temas relacionados à pesquisa científica atual. Isto porque a aquisição deste tipo de conhecimento contribui para uma tomada de decisões, que não sejam ligadas apenas ao senso comum. Porém não podemos fazer uma mudança de conteúdos no ensino de 2º grau, sem pensarmos nos erros que a experiência educacional brasileira, ou mesmo mundial, nos tem apontado, qual seja a valorização de determinados conteúdos totalmente desvinculados do processo de sua construção. Assim, a discussão da Física enquanto conhecimento histórico-cultural aponta um caminho para uma possível transformação. Nesse sentido a Física contemporânea não pode ser alijada do processo educacional, nem ser considerada um apêndice, mas deve ser entendida como parte integrante de um corpo de conhecimento histórico-cultural. Por isso pretende-se durante o curso de física contemporânea discutir o significado de alguns estudos científicos contemporâneos nas suas dimensões histórico-cultural, instrumental, etc...

A velocidade da produção do conhecimento científico nos mostra ser imperiosa a necessidade de atualização periódica dos professores, o que pode ser conseguido estabelecendo-se um contato sistemático com os que fazem pesquisa. Para não deixar esta atualização longe da realidade escolar, estaremos preocupados com questões do tipo:

"Como transformar a Física num elemento de cultura para todos? Será que para realizar essa transformação basta acrescentar alguns elementos que "humanizem" o ensino de Física de um lado e do outro, acrescentar tópicos de Física contemporânea que "modernizem" esse mesmo ensino? ou será apenas necessário acrescentar nesse ensino de Física tradicional exemplos de aplicação a problemas do cotidiano? ou ainda, um aspecto mais diretamente educacional ou pedagógico, basta transformar a apresentação desse mesmo conteúdo tradicional de forma a apresentá-lo de "modo dialógico" (a Paulo Freire), procurando "temas geradores" que justifiquem o aprendizado daqueles tópicos? ou ainda, será que devemos simplesmente substituir o atual ensino da história da física?"(2)

Neste sentido foi desenvolvido um curso intitulado "A Física Contemporânea e o Ensino de Física no 2º Grau" que tinha por meta promover o contato entre pesquisadores especialistas em diversas áreas e os professores de 2º grau, através de debates em torno de temas ligados a Física Contemporânea. Fazia parte do curso a elaboração pelos professores de um projeto individual para aplicação, em sala de aula, de temas tratados no curso. Acreditamos que a elaboração de projetos, como exercício de pesquisa contribui para a reformulação da prática docente e para a transformação do ensino de ciências.

Objetivos:

- refletir sobre o papel da Física no ensino de 2º grau.
- refletir sobre o papel da Física contemporânea no ensino de 2º grau.
- Atualizar os professores de Física do 2º grau da rede estadual/RJ com relação aos novos conhecimentos produzidos em física e sua aplicação em sala de aula.
- Experimentar conteúdos não convencionalmente presentes nos livros textos de física do 2º grau.
- Possibilitar um lastro conceitual que permita um senso crítico mais apurado dos livros adotados.

(1) Pierre Thuillier

(2) João Zanetic

Desenvolvimento

O "curso" estará dividido em dois grandes blocos a saber:

1. A Física Relativística

2. A Física Quântica

Em ambos os blocos trabalharemos com a história da Física, a função social da ciência e o ensino de física. Além disso, serão abordados os vínculos da Física com: filosofia, cultura, meios de produção e tecnologia.

O projeto engloba cursos, seminários, debates e sessões experimentais. No que diz respeito a parte experimental, vale lembrar que se tem em mente sempre uma relação recíproca entre teoria e experimento.

Clientela:

- Professores de Física do 2º grau/Rede Estadual.

Carga Horária:

10 horas/semana totalizando ao final de 12 encontros 120 horas.

Obs.: das 10 horas/semana, 6 horas são dedicadas para estudo pessoal (leitura de textos, preparação de material, etc...) e 4 horas para trabalho coletivo realizado no Centro de Ciências.

Programação / 1º bloco: A Física Relativística**1º Encontro: "As Origens da Física Relativística"**

(3/set) Prof. Luiz Alberto (CBPF)

2º Encontro: "A Teoria da Relatividade"

(10/set) Prof. Carlos Eduardo (I.F./UFRJ)

3º Encontro: "Cosmologia e Astrofísica"

(17/set) José P.S. Lemos (Observ. Nacional)

4º Encontro: "Caos"

(24/set) Prof. Ildeu de Castro (I.F./UFRJ)

5º Encontro: "A Física Relativística e o Ensino de 2º Grau I"

(01/out) Análise de Livros Didáticos

6º Encontro: "A Física Relativística e o Ensino de 2º Grau II"

(22/out) Análise do Projeto Italiano "Iniziativa Relatività"

Prof. Francisco Cardoso G. Neto (CECIERJ)

7º Encontro: "Ordem x Desordem"

(29/out) (um debate interdisciplinar)

Prof. Constantino Tsallis (CBPF)

Prof. Gerd Bonrheim (IFCS/UFRJ)

8º Encontro: "Projetos"

(05/nov) (Apresentação de pré-propostas de projetos individuais)

Programação/2º Bloco: A Física Quântica"**9º Encontro: "As Origens da Física Quântica"**

(12/nov) Prof. Carlos Alberto Aragão (I.F./PUC-RJ)

Esta situação passa a relaxar a partir dos anos 80 quando o país mergulhado no clima de reformas procura traçar caminhos que visem a reversão do quadro sócio-político-econômico de então.

Assim, a Habilitação Magistério é revista, e surgem também, os CEFAMs, como uma proposta que visa a uma nova forma de atuar na formação de professores a nível de segundo grau. É nesses, onde vemos a possibilidade de se retomar a qualidade da formação devida ao professor das séries básicas de ensino, existe um equilíbrio de formação geral e da específica, onde as ciências, como a Física, e a metodologia de seu ensino podem propiciar uma adequada base ao futuro professor.

Por Outro Ângulo

Por sua vez, o Ensino de Física vem sofrendo pressão a modificações através do tempo. A partir da década de 50, devido a competição tecnológica, muito tempo, econômico e pessoal foram envolvidos na busca do desenvolvimento desse ensino e de outras ciências, que, como frutos, geraram grandes projetos, como o PSSC, no caso da Física.

Esses projetos chegaram ao Brasil por volta de 1964 e, na década de 70, outros projetos nacionais estavam disponíveis a utilização em sala de aula. Contudo, como destacam alguns autores, o ensino de Física hoje se assemelha muito àquele anterior aos grandes projetos, ou seja, memorístico e livresco.

A despeito dos resultados desses projetos, é importante salientar que, em momento algum dessa investida na melhoria do Ensino de Física a formação de professores das séries básicas teve a atenção dos autores de tais projetos.

Sem dúvida, esse não era o alvo a ser atingido; não podemos, entretanto, deixar de ressaltar que, se uma reforma do ensino é desejada, é da base que ela deve ser articulada.

Em recente pesquisa, concluímos que, mesmo hoje em dia muito pouco material existe para subsidiar o professor de Física encarregado de cursos de formação de professor de primeira a quarta série. Mesmo a nível de pesquisa, poucos são os trabalhos relacionados com esta área que, por sua vez, se torna duplamente rica: primeiro, por ser pouco explorada, e segundo, pela profundidade, acreditamos, possa afetar a formação em ciências.

10º Encontro: Visita Orientada aos Laboratórios de Matéria Condensada e Física
(26/nov) Atômica e Molecular do Inst.Física/PUC-RJ

11º Encontro: "O Ensino de Física no 2º Grau"
(5/dez) Prof. João Zanetic (I.F./USP)

A Física na Formação de Professores no 2º Grau

Octavio Mattasoglio Neto - IFUSP-SME/PMSP

Um Breve Histórico

As primeiras escolas de formação de professores das séries básicas do ensino remontam ao período colonial (Rio de Janeiro - 1835; Minas Gerais - 1840; Bahia - 1841 e São Paulo - 1846), e estavam ligadas aos ideais liberais de secularização e de expansão do ensino primário.

Até por volta de 1930, estas escolas apresentam basicamente a mesma estrutura de grade curricular, com predominância das disciplinas de formação geral sem uma preocupação mais específica com a habilitação do futuro profissional.

Dentro desta estrutura, no caso particular de São Paulo, encontramos a Física pela primeira vez como disciplina desse curso em 1880 permanecendo por mais de 50 anos, ora só, ora junto a outras disciplinas dentro de uma mesma cadeira da grade curricular.

A partir de 1930, o currículo passa a ser completamente voltado às disciplinas de formação específica de habilitação na magistério, e as disciplinas de formação geral desaparecem do currículo das escolas normais, reaparecendo somente em 1946, quando a lei orgânica do ensino normal, modula, a nível federal a estrutura desses cursos quando da volta da Física como disciplina da primeira série do ensino de segundo ciclo.

De modo profundo as diretrizes da Lei Orgânica do Ensino Normal só seriam afetadas em 1972, quando a lei 5692 coloca o Ensino Normal (agora Habilitação Magistério) sob o mesmo pano de fundo em que foram colocadas outras habilitações, nas quais a primeira série é básica, contando com a Física em seu elenco que também figura na segunda série do curso. O caráter tecnicista da lei 5692 compartimentaliza o conhecimento das disciplinas e cursos do segundo grau, descaracterizando a formação global que a Habilitação em Magistério deveria objetivar para os futuros professores.

O Ensino de Física no Magistério (HEM/CEFAM)

Pouca atenção é dada à formação em ciências, de modo geral, e a de Física, particularmente, nos cursos de magistério.

A atenção dada ao curso de línguas e de matemática se sobrepõe de tal modo sobre o de ciências, artes e estudos sociais, anulando-os como se a formação da criança fosse ler, escrever e contar. Perfeita se é só isto que se deseja.

Nossa visão, no entanto, não é esta. Acreditamos que, nestas séries, a alfabetização em ciências seja de grande importância para a base de uma sólida formação em Física, Química e Biologia. Deste modo, o professor deve estar preparado com vistas a este ensino, devendo veicular de forma segura e clara, tais conhecimentos para seus alunos e isso se obtém através de uma formação viva, aberta e crítica.

Não é essa a realidade que podemos observar em nossas escolas. O que temos é muito mais o professor preso ao livro didático que, repletos de falhas, apontadas por vários pesquisadores, pouco contribui para o ensino. Dois fatores concorrem para o atrelamento a este instrumento disforme e mal utilizado: a má formação do professor e as condições aviltantes às quais ele deve se sujeitar para que possa sobreviver, mantendo múltiplos vínculos empregatícios.

Sem querer desprezar a importância deste segundo fator, nossa preocupação caminhou, procurando verificar como a formação deveria se dar, visando àquele professor desejável.

Uma vez que o futuro professor estará trabalhando com crianças na faixa etária de 7 a 11 anos, onde a operação correta assume grande importância, seria válido que o próprio professor vivenciasse esse tipo de aprendizado. Esta vivência pressupõe atividades com construção e manuseio de materiais, criação de experiências e possibilidade de troca de informações, passando a se acrescentar como um novo quadro no Ensino de Física e de Ciências, no qual o texto é apenas uma das etapas do processo e a matemática, tão temida no curso de 2º grau, é um instrumento para leitura e melhor entendimento das leis do universo manuseado e construído pelo aluno.

Esta vivência nos cursos de formação de professores se faz necessária, uma vez que ele não existiu, ou existiu de forma precária, provavelmente em outras etapas da vida desse nosso aluno.

Nessa perspectiva, a flexibilidade que se ganha passa a ter grande importância na formação do professor. Na medida em que o aprendizado se torna menos atrelado a receitas, trazidas em livros que pouco têm a ver com o ensino dessa forma visto, passa a

emergir uma consciência maior sobre o objeto de trabalho. O que faz; para que faz; por que faz.

Caminhando nesta direção é que se encontra nosso trabalho nos cursos de formação de professores. Ele tem exigido uma boa dose de dedicação para que alguns tópicos se efetivem. As mesmas preocupações, que nos orientam, parecem ter sido alvo do grupo do CECISP, que elaborou a proposta de Óptica Geométrica para o ensino na Habilitação Magistério, por nós elaborada com detalhes em nossa dissertação de Mestrado.

Finalizando, a ação sobre o objeto de estudo (experimentação, construção lúdica, etc), a verbalização e conceituação do observado e o formalismo matemático desses conceitos são três etapas que se sucedem e que às vezes coexistem para que se concretize o aprendizado em Física. Elas devem ser observadas e respeitadas para que não se crie uma vala, tornando irregular a formação, se é que ela passará a existir. Estas etapas devem ser explicitadas e vividas nos cursos de formação de professores, para que estes possam, em seus cursos de 1ª a 4ª séries do 1º grau dar início a uma eficaz base de ensino de ciências e, dentro desta, de Física.

A Física na Formação de Profissionais para as Séries Iniciais

Fernando Ostermann, Marco A. Moreira

Introdução

Nessa comunicação, temos como objetivo relatar parte de uma pesquisa feita sobre o ensino de Física no 2º grau Magistério do Instituto de Educação Gal. Flores da Cunha, de Porto Alegre. Como o Instituto de Educação é uma escola de formação de professores de 1ª a 4ª séries, nosso estudo começou com entrevistas com professoras em exercício nas séries iniciais da própria escola. Nessas entrevistas, procuramos investigar quais os conceitos físicos de fato introduzidos nas séries iniciais, as dificuldades enfrentadas pelas professoras com esses conceitos, a metodologia por elas empregada nas aulas de Ciências e a formação recebida em Física quando cursaram o 2º Grau Magistério.

Os resultados das entrevistas (Ostermann e Moreira, 1991)(1) nos permitiram detectar quais conceitos físicos básicos são abordados nas séries iniciais tais como: força e pressão, peso e massa, calor e temperatura, força e energia. Além disso, identificamos concepções contextualmente errôneas atribuídas a esses conceitos pelas professoras.

As estações do ano e as mudanças de estado físico também são assuntos tratados da 1ª a 4ª séries e, na maioria das vezes, erradamente do ponto de vista científico. Esses tópicos, no entanto, não foram focalizados neste estudo.

A partir dessas constatações e dos relatos feitos pelas professoras pudemos inferir que a formação em Física recebida no 2º Grau Magistério é inadequada, dissociada do que se ensina em Ciências da 1ª a 4ª séries e, principalmente, insuficiente em termos tanto de embasamento teórico como experimental.

Quanto à metodologia empregada pelas professoras, observamos que dizem seguir a linha construtivista proposta pela escola. Contudo, é na alfabetização que esta linha vem sendo amplamente explorada e há muito pouco em relação ao ensino de Ciências.

Assim, tendo em vista as características da disciplina de Física no 2º Grau Magistério e as deficiências na compreensão de determinados conceitos físicos detectadas nas entrevistas, nos propusemos a mudar o ensino dessa disciplina no Instituto de Educação. Essa mudança tem por objetivo buscar estratégias instrucionais que atendam às reais necessidades do ensino de conceitos físicos nas séries iniciais.

Para tanto, desenvolvemos um trabalho, no segundo semestre de 1990, junto a alunas do 2º Grau Magistério do Instituto de Educação com o objetivo de ensinar alguns dos conceitos físicos citados anteriormente. Nesse trabalho utilizamos as estratégias construtivistas descritas a seguir.

Estratégias

A Física que propusemos para o 2º Grau Magistério é conceitual e qualitativa. Os conceitos físicos foram selecionados de acordo com sua relevância para o ensino de Ciências nas séries iniciais. Trabalhamos então os seguintes conceitos: peso e massa, força e pressão, calor e temperatura. Tais conceitos foram ensinados em três unidades: "força e movimento", "pressão" e "calor e temperatura". através dessas unidades, procuramos diferenciá-los e integrá-los. Cada unidade iniciou com a aplicação de um pré-teste, cujo

1 Física no 2º Grau Magistério: entrevistas com professoras. Aceito para publicação no Caderno Catarinense de Ensino de Física, 1991.

objetivo era o de detectar concepções alternativas apresentadas pelos alunos. A instrução era programada levando em conta o conhecimento prévio das alunas e a necessidade de conscientização do mesmo por parte delas. A estratégia utilizada nas três unidades, em linhas gerais, era baseada em discussões em sala de aula com grande participação das alunas. A mudança conceitual foi buscada através da argumentação teórica do professor aliada, sempre que possível, à experiência. Assim, buscamos facilitar a construção dos conceitos físicos. A seguir descreveremos cada unidade separadamente.

Força e Movimento

A aplicação do pré-teste nesta unidade nos confirmou a já conhecida concepção alternativa dos alunos a respeito da relação entre força e velocidade (concepção aristotélica). Verificamos também que em geral as alunas conheciam os conceitos de peso e massa, mas nem sempre os aplicavam corretamente.

Esta unidade iniciou com a formulação por parte das alunas, através de discussões, da "teoria alternativa". Depois, durante várias aulas, usando argumentação teórica e experiências feitas pelas alunas (no caso de peso e massa) levamos as alunas a uma insatisfação em relação à "teoria alternativa" e buscamos construir a teoria científica. A aprendizagem da teoria científica se consolidou com o uso de exemplos e exercícios com ênfase conceitual. Esta estratégia foi proposta por Silveira (1989)(2) com base em um enfoque popperiano para o ensino de ciências.

Pressão

Esta unidade se subdividiu em três partes: pressão mecânica, pressão atmosférica e pressão nos líquidos (em repouso). No pré-teste feito, pudemos observar que as alunas não diferenciavam os conceitos de força e pressão. Na sua maioria, sabiam que o ar pesa e em relação à pressão nos líquidos, a concepção alternativa mais geral era de que a pressão num ponto de um líquido em repouso depende do volume de líquido.

A parte de pressão mecânica iniciou com um vídeo(3) onde buscamos diferenciar e integrar os conceitos de pressão e força.

2 Silveira, F.L. A filosofia de Karl Popper e suas implicações no ensino da ciência.

Caderno Catarinense de Ensino de Física, 6(2): 148-162.

3 Paul Hewitt. Pressure, Addison-Wesley, 1987.

Na segunda parte (pressão atmosférica) foi possível, efetivamente, aliar experiências demonstrativas com argumentação teórica durante a instrução, nos moldes propostos por Axt et al.(1990)(4).

Na pressão nos líquidos (terceira parte) buscamos, novamente, realizar experiências que, aliadas à teoria, poderiam promover a mudança conceitual.

Calor e Temperatura

No pré-teste desta unidade, verificamos as já conhecidas alternativas: calor como propriedade da matéria e uso indistinto dos conceitos de calor e temperatura. Além disso, como era de se esperar, as alunas não tinham o conceito de energia interna, por ser apenas um conceito a nível formal e não intuitivo.

A partir dessas considerações, nossa abordagem foi no sentido de primeiramente construir o conceito de energia interna via o conceito geral de energia e suas formas básicas (potencial e cinética).

Assim, introduzindo o conceito de energia interna buscamos promover a diferenciação entre calor e temperatura, levando em conta as concepções alternativas atribuídas a esses dois conceitos. Nessa unidade, as experiências foram feitas pelas alunas como elemento motivador, principalmente, em relação ao conceito de calor que aparentemente só pode ser aprendido via argumentação teórica.

Avaliação

Ao término de cada unidade houve um pós-teste. Ao final do semestre foi aplicada uma prova final, envolvendo as três unidades, que pode ser considerada um teste de retenção da aprendizagem. Além disso, as alunas responderam um questionário de atitudes sobre a metodologia empregada nessas unidades em relação à metodologia tradicional desenvolvida até então. Finalmente, algumas alunas foram entrevistadas oralmente sobre essa mudança metodológica.

4 Axt, R et al. Experimentação seletiva e associada à teoria como estratégia para facilitar a reformulação conceitual em Física. Revista de Ensino de Física, 12: 139-158, 1990.

Resultados Preliminares

Nas tabelas 1, 2 e 3 são mostrados apenas os resultados das comparações entre pré-teste, pós-teste e teste de retenção. Tais resultados sugerem claramente que a estratégia facilitou a aprendizagem das alunas nas três unidades. Entretanto, em termos de um enfoque quantitativo o delineamento usado é pré-experimental e não permitiria atribuir as diferenças observadas necessariamente à eficácia da estratégia. Tal objeção não deve, no entanto ser motivo de preocupação no presente estudo pois seu enfoque é basicamente qualitativo. Nesta ótica os números apresentados são apenas complementares às demais observações feitas (atitudes, entrevistas, opiniões) cujos resultados não foram ainda obtidos face à demora usual na análise qualitativa de dados. Esses resultados serão relatados oportunamente.

Tabela 1

		N	\bar{X}	S	
Força e Movimento (25 itens)	pré-teste	33	8,6	2,42386	$F = 2,59495$
	pós-teste	30	11,6	3,90456	$t^* = 3,62151$
Pressão (18)	pré-teste	33	8,4	2,34883	$F = 1,74956$
	pós-teste	33	16,4	1,77577	$t^* = 15,60732$
Calor e Temperatura (15)	pré-teste	33	5,7	1,95824	$F = 1,07907$
	pós-teste	32	9,6	1,88513	$t^* = 8,17614$

* $p < .01$ † $p < .05$

Tabela 1- Resultados da comparação pré X pós-teste nas três unidades.

Tabela 2

		N	\bar{X}	S	
Força e Movimento	pré-teste	33	8,6	2,42386	$F = 3,33583$
	teste de retenção	31	16,6	4,42700	$t = 8,88759$
Pressão	pré-teste	33	8,4	2,34883	$F = 2,13268$
	teste de retenção	31	16,8	1,60838	$t = 16,77888$
Calor e Temperatura	pré-teste	33	5,7	1,95824	$F = 1,16902$
	teste de retenção	31	10,0	2,11727	$t = 8,44074$

* $p < .01$ † $p < .05$

Tabela 2- Resultados da comparação pré-teste X teste de retenção nas três unidades.

Tabela 3

		N	\bar{X}	S	
Força e Movimento	pós-teste	30	11,6	3,90456	$F = 1,28551$
	teste de retenção	31	16,6	4,42700	$t = 4,67239$
Pressão	pós-teste	33	16,4	1,77577	$F = 1,21898$
	teste de retenção	31	16,8	1,60838	$t = 0,94247$
Calor e Temperatura	pós-teste	32	9,6	1,88513	$F = 1,26145$
	teste de retenção	31	10,0	2,11727	$t = 0,79257$

* $p < .01$ † $p < .05$

Tabela 3- Resultados da comparação pós-teste X teste de retenção nas três unidades.

Trabalhando com Ciências no Magistério de Primeiro Grau

Oliveira, A.J.A.; Bonando, P.A. -UFSCar / Centro Cultural Brasital - São Roque-SP

1. Introdução

Muitos pesquisadores relatam a situação do ensino de Ciências no primeiro grau. Os problemas vêm desde as primeiras séries, ou têm origem na formação dos professores para essas séries, na qual prevalece o modelo tradicional - expositivo. FRACALANZA(1) afirma que a consolidação do ensino de Ciências está vinculada ao curso de formação de professores.

Os cursos de reciclagem têm sido oferecidos e apontados como uma das alternativas para melhoria na formação e atualização de conhecimentos dos professores. No presente trabalho relata-se o planejamento e a aplicação de dois cursos para alunos do curso de Segundo Grau - Habilitação Específica para o Magistério e professores de primeira a quarta séries do primeiro grau.

No primeiro curso: "Trabalhando com Ciências - Astronomia", abordou-se os tópicos de Astronomia presentes no currículo das primeiras séries do primeiro grau. No segundo curso: "Origem do Universo e da Vida", abordou-se as teorias aceitas pela Ciência para explicar esses temas.

Durante a realização dos cursos, além dos conteúdos discutiu-se a importância da Ciência, do trabalho do cientista e o uso de modelos científicos. Trabalhou-se com os modelos encontrados pelos participantes para resolver as questões apresentadas. Foi também discutida a viabilidade e adaptação deste conteúdo e metodologia para situações de sala de aula.

2. Descrição Geral dos Cursos

Os cursos foram realizados nas dependências do Centro Cultural Brasital, na cidade de São Roque - a 60 km a oeste de São Paulo - com duração de 12 horas (3 dias

cada curso) e participaram no total 36 alunos da quarta série do Magistério e 5 professoras do primeiro grau.

2.1. Trabalhando com Ciências - Astronomia

2.1.1. Conteúdo e Atividades

Iniciou-se o curso discutindo a necessidade do ensino de Ciências nas primeiras séries do primeiro grau bem como, a visão de Ciência - cientista e a importância de modelos na pesquisa científica. Para exemplificar como tais temas poderiam ser abordados no primeiro grau realizou-se a atividade denominada de "Caixa-Preta". Essa atividade consiste no manuseio de uma pequena caixa com objetos no seu interior com o objetivo de descobrir quais são os objetos sem abri-la. Discutiui-se assim a elaboração de modelos mentais e a necessidade do aprimoramento do uso dos sentidos e da imaginação para o ensino-aprendizagem de Ciências.

A seguir foram discutidos os conteúdos de Astronomia presentes no Currículo de Ciências das primeiras séries do primeiro grau: Forma do planeta Terra; o dia e a noite (rotação); estações do ano (translação); fases da Lua, eclipses e marés; tópicos gerais sobre o sistema solar, estrelas e galáxias.

Na maioria desses conteúdos abordados propunha-se um problema ou questão simples. Por exemplo, "Qual a forma da Terra?" Através das respostas mencionadas procurava-se identificar os conhecimentos prévios e os modelos dos participantes os quais eram posteriormente discutidos. Foram também questionados os modelos cientificamente aceitos colocando-se em prova os argumentos apresentados. Por exemplo: "Que evidências temos para afirmar que a Terra é redonda?" Dessa forma, os conteúdos eram passados apresentando-se a história e a evolução dos conhecimentos científicos.

Nas discussões de sala de aula utilizou-se bolas de isopor, transparências, filmes em vídeo e slides. Houve também uma atividade para observação do deslocamento da sombra de um poste, discutindo-se a partir disso, estações do ano, hora do dia, velocidade de rotação e relógios de Sol. Ao final de cada tópico do conteúdo foram lidos pequenos textos que proporcionaram discussões referentes a temas de Astronomia e dificuldades do professor de primeiro grau em abordá-los em sala de aula. Os textos utilizados foram:

1. "Por que entender a Ciência." Carl Sagan(6)
2. "A história de Laura, uma professora." Fracalanza(3)
3. "Joãozinho da maré." Caniato(1)

2.2. Origem do Universo e da Vida

Esse curso foi elaborado a pedidos dos participantes ao final do primeiro curso. Embora tendo-se consciência da complexidade dos temas abordados, propôs-se discuti-los com os participantes que se mostraram interessados.

Convém lembrar que tais temas freqüentemente estão presentes em reportagens de revistas e programas de televisão o que favorece o interesse da criança pelos mesmos, sendo necessário que os professores possuam conhecimentos gerais sobre eles.

2.2.1. Conteúdos e Atividades

Iniciou-se o curso resgatando-se a idéia de modelos empregados em Ciências para explicar a origem do Universo e origem e evolução da Vida.

Com relação a origem do Universo, os tópicos abordados foram: os primeiros modelos cosmológicos; o afastamento das galáxias; a teoria do Big Bang.

Com relação a origem da Vida, os tópicos abordados foram: conceito de vida apresentação de modelos químicos de moléculas orgânicas; teoria da Abiogênese e Biogênese; observação no microscópio, "in vivo" de seres unicelulares; tópicos gerais sobre a evolução dos seres vivos.

3. Resultados e Conclusões

Como resultado da aplicação do curso destaca-se:

- A forma bem sucedida da abordagem de modelos para o ensino de Ciências com o professor I;

- As deficiências de informação nos tópicos abordados.

Com relação a utilização de modelos para o ensino pode-se dizer que esta abordagem é importante porque permite apresentação de como os fenômenos da natureza são interpretados. Outro fator é a possibilidade de se detectar nos participantes os modelos explicativos de fenômenos de cada um e assim fornecer questionamentos que abalem o modelo existente e contribuam para o avanço na aprendizagem.

Exemplificando, podemos citar um trecho da discussão sobre a forma da Terra. Os participantes mostraram ter certeza que a Terra é esférica porém, quando tentou-se questionar esse modelo através de perguntas, os mesmos não conseguiram sustentá-lo. Foram utilizadas perguntas como: "Olhando ao seu redor, você consegue ver que a Terra é esférica?" "Se a Terra é esférica, onde nós estamos? Em cima, embaixo, ou ao lado?"

Quase todos responderam que vivemos sobre a superfície da Terra. Ao ser perguntado se estamos na superfície do Planeta, por que não caímos, respondiam prontamente: "Por causa da força da gravidade." ao questionar a força da gravidade, os pesquisadores apresentaram uma outra hipótese para explicar o fenômeno: o modelo do lugar natural de Aristóteles. Inesperadamente, os participantes passaram a concordar e aceitar tal hipótese como mais plausível que a Gravitação Universal de Newton. Foi necessário explicar que esse modelo está superado em nossos dias.

Deduz-se que além do desconhecimento do tema, aparece a falta de autonomia para pensar apoiada na visão que o professor sempre fala verdades inquestionáveis.

Outro dado obtido foi que a abordagem de modelos do primeiro curso auxiliou bastante os participantes a compreender, no segundo curso, as explicações apresentadas sobre a origem do Universo e da Vida.

Notamos também que os participantes apresentaram visão distorcida do curso de Ciências, da Ciência em geral e da função do cientista. Sobre o tema fases da Lua, por exemplo, as explicações predominantes foram: "O fenômeno ocorre devido a translação da Lua ao redor da Terra, em certos momentos a sombra da Terra é projetada sobre a Lua provocando as fases lunares." Sobre estações do ano, afirmaram que a órbita da Terra é uma elipse acentuada e que o Sol situa-se em um dos focos. Assim, as estações do ano decorrem da variação da distância da Terra em relação ao Sol. Ao ser questionado, esse modelo não explicou as diferentes estações do ano nos hemisférios, ao mesmo tempo.

Concluindo, verificou-se a falta de informação dos alunos de magistério e professores de primeiro grau no que se refere ao conteúdo, como nas noções de Ciência

abordadas. Isto é preocupante visto que, no atual estágio da nossa sociedade, necessita-se cada vez mais dos conhecimentos científicos para o entendimento do mundo.

4. Referências

1. CANIATO, R. - Consciência na Educação, ideário e prática de uma alternativa para o ensino de Ciências. Papirus, Campinas, SP. 1987.
2. FARIA, R.P. - Astronomia a olho nú. Papirus, Campinas, SP. 1986.
3. FRACALANZA, H; et al. - O ensino de Ciências no primeiro grau. Atual. São Paulo, SP 1986.
4. GALILEI, GALILEU - A mensagem das estrelas. Museu de Astronomia e Ciências Afins - Rio de Janeiro, RJ. 1988.
5. KOMAROV, V. - Nueva Astronomia Recreativa. Mir - Moscou, URSS. 1985.
6. SAGAN, Carl - Cosmos Francisco Alves - Rio de Janeiro, RJ. 1984
Por que entender a Ciência. Revista Superinteressante. abril/90 - Abril - São Paulo, SP.

PAINÉIS

E

COMUNICAÇÕES ORAIS

TRABALHOS EXPERIMENTAIS

Painéis

A Estrutura de uma Exposição de Divulgação Científica Física - Do Caleidoscópio ao Carrossel

Ernst W. Hamburger
Terezinha T. Higa

Título: "Física - Do Caleidoscópio ao Carrossel"

Realização: Programa Ciência Educação, Depto de Física Experimental,
IFUSP

Apoio: Prefeitura da Cidade Universitária
Pró-Reitoria de Cultura e Extensão
Universidade de São Paulo

Local: Saguão do Depto. de Eng. Mecânica, EPUSP

Colaboradores:

Participaram da pesquisa de texto, elaboração de painéis, assessoria e colaboração no desenvolvimento de arranjos experimentais, organização e montagem da mostra:

Amélia Império Hamburger, Augusto Daminelli Neto (IAG), Carlos Castilha Becerra, Célia P. de Carvalho (FFCLRP), Dietrich Schiel (CDCC/IFQSC), Ivone F.Mota e Albuquerque, José Carlos Sartorelli, Julio Fleming, Katya Aurani, Maria Regina Kawamura, Mariza Ramos Barbieri (FFCLRP), Paulo Roberto Robilota, Roberto I. Kishinami, Romildo Póvoa Faria, Sonia Salem, Terezinha T. Higa, Walter Sano.

Concepção Arquitetônica: Haron Cohen, Heloisa Iverson

Equipe:

Coordenação geral: Ernst W. Hamburger

Supervisão: Terezinha T. Higa e Lucia de Aguiar Bergamin

Técnicos do laboratório de demonstração: Cosme Ferreira da Silva, Cidemar Divanir Forcemio, Paulo Roberto Flores, Wilson Luís da Silva, Antenor Nogueira Filho, Alteldir dos Santos, Voanerges do Espírito Santo Brites.

Apoio administrativo: Iracema F. de Souza, Maria Mavília S. Vara, Sandraly Aparecida Machado.

Funcionamento: de 3ª a 6ª f. das 9h às 18h. Sábado das 9h às 13:30h

Nº de monitores: 6 monitores por período de 4.5h.

Introdução:

A exposição "Física - do caleidoscópio ao carrossel", inaugurada em abril de 1990, é uma ampliação de outra "Ondas, campos e partículas", aberta ao público em julho de 1988. Foi concebida para tornar acessível alguns aspectos da Ciência para o público, principalmente, professores e estudantes dos três níveis de ensino.

A mostra atual contém experimentos novos de mecânica, óptica e ondas. É constituída de 52 montagens experimentais (manipuláveis pelo público), 38 painéis explicativos e um audiovisual sobre Estrelas Supernovas com 10 minutos de duração. Os conteúdos presentes são: óptica do espelho plano, eletrostática e eletromagnetismo - mostrando as relações entre a eletricidade estática com a corrente elétrica e desta com o campo magnético, a condutividade em materiais diferentes e a supercondutividade -, leis de conservação na mecânica e na termodinâmica, ondas mecânicas e de rádio, polarização e interferência da luz, o efeito estroboscópio e fenômenos de descargas gasosas. Aqui descrevemos os objetivos gerais da mostra, temas e experimentos que a compõem, bem como sua ilustração e a equipe envolvida. Alguns experimentos exigiram muita manutenção devido sua frequente utilização: estamos aprendendo construir aparelhos mais resistentes do que os mantidos nos Laboratórios de Física. Uma avaliação parcial da exposição é descrita no trabalho "Relevância de uma exposição de divulgação científica no ensino".

Objetivos Gerais:

- Educação e divulgação científica para o público em geral, especialmente estudantes e professores;
- Integração com atividades:
 - . de extensão universitária, que compreende a própria divulgação;

- . de graduação do Instituto de Física - participação dos estudantes como monitores em alguns níveis: atendendo ao público visitante ou no aperfeiçoamento dos experimentos de demonstração;
- . de pós-graduação em ensino de Física, com o desenvolvimento de novos experimentos, painéis explicativos, estudos para avaliar a contribuição da exposição no ensino de conceitos;
- . de pesquisa no desenvolvimento de novos arranjos experimentais, organização e resgate da memória da Física no Brasil.

TEMAS	Nº EXPERIMENTOS	PAINÉIS
Eletrostática	6	-
Magnetismo	2	-
Eletromagnetismo	13	7
Supercondutividade	1	2
Geração e transmissão de energia elétrica	4	1
Termodinâmica	6	7
Mecânica	7	-
Ondas mecânicas	6	-
Ondas de rádio	1	-
Óptica do espelho plano	6	-
Tubo de descarga	2	-
Interferência	1	-
Polarização	1	-
Efeito estroboscópio	2	-
Evolução da vida	-	3
Astrofísica	-	18
Audiovisual "Supernova de Shelton", com 75 slides e 10 minutos de duração		

Experimentos introduzidos em 1990

- Combinação de espelhos planos: espelho inversor, espelho triedro cúbico, caleidoscópio piramidal aberto e caleidoscópio de três espelhos;
- Câmara escura de orifício;
- Abstractoscópio cromático (polarização da luz ao atravessar materiais opticamente ativos, produzindo figuras coloridas);
- Cordas vibrantes (ressonância como função da tensão)
- Carrossel (conservação do momento angular, forças no movimento de rotação: coriolis, centrífuga, centrípeta);
- Trenzinho sobre trilhos (independência do movimento vertical e horizontal no lançamento de uma bolinha);

- Carrinho sobre trilhos (conservação do momento linear).

Experimentos em Desenvolvimento

- Cuba de ondas
- Ressonância em uma ponte
- Porta do templo (acionada pelo fogo - Heron)
- Tubo de Kundt

Relevância de uma Exposição de Divulgação Científica no Ensino

Ernst W. Hamburger
Terezinha T. Higa

I. INTRODUÇÃO

O Programa Ciência Educação do Instituto de Física da Universidade de São Paulo coordena a exposição "Física - do caleidoscópio ao carrossel", cuja finalidade é a educação e a divulgação científica para o público geral, especialmente, estudantes e professores.

Dentre outras, o número de visitantes, a integração com as atividades de extensão universitária (a própria divulgação) e com o curso de graduação, a monitoria, constituem objeto desse trabalho.

Realizamos entrevistas com alguns professores que trouxeram seus alunos à exposição, com todos os monitores atuais e com alguns que não fazem mais parte da equipe. Essas entrevistas objetivaram buscar elementos: a) que motivam professores escolher a visita à exposição e se a visita tem algum reflexo em sua atividade em sala de aula; b) para detectar se a monitoria favorece o entrosamento do estudante de graduação com seu curso.

Este levantamento, preliminar e restrito (universo constituído de 14 professores e 24 monitores), mostraram aspectos positivos que merecem ser ressaltados, pois revelam a contribuição que essa atividade propicia no cotidiano escolar, refletindo num envolvimento maior do aluno com a Ciência, na medida que aguça a curiosidade e desperta o interesse pela pesquisa.

II. ALGUNS RESULTADOS OBTIDOS

II.1. Público Atingido

Os quadros abaixo mostram a distribuição dos visitantes segundo o nível de escolaridade e tipo de escola (particular, estadual e municipal).

A participação maior foi das escolas estaduais (45%). As escolas municipais acentuam sua participação no segundo semestre em virtude de entendimentos mantidos junto à Assessoria Cultural da Secretaria Municipal de São Paulo.

O público mais constante foi o de 1º grau e de 2º grau. O público universitário foi muito pequeno (2%).

QUADRO I - VISITAS DAS REDES DE ENSINO: ABRIL/DEZ.90

Escolas	Números de Escolas			TOTAL	%
	I Grau	II Grau	III Grau		
Particular	15	49	2	66	31%
Estadual	44	49	2	95	45%
Municipal	48	1	0	49	23%
Total	107	99	4	210	100%
Percentual	51%	47%	2%	100%	

QUADRO II - NÚMERO DE ALUNOS E PROFESSORES

Escolas	Número de Alunos			Total de Alunos	%	Número de Professores
	I Grau	II Grau	III Grau			
Particular	1039	1522	68	2629	32%	0
Estadual	2259	1494	76	3829	46%	67
Municipal	1800	38		1838	22%	25
Total	5098	3054	144	9296	100%	92
Percentual	61%	37%	2%	100%		

QUADRO III - EVOLUÇÃO DA FREQUÊNCIA

1970	Número de Escolas			Número de Visitantes	Percentual Visitantes
	Particular	Estadual	Municipal		
Abril	7	2	0	312	4%
Maió	14	13	4	1169	14%
Junho	7	23	2	1342	16%
Agosto	7	9	0	724	9%
Setembro	15	17	15	2038	24%
Outubro	14	15	16	1887	22%
Novembro	1	14	9	843	10%
Dezembro	0	3	3	216	3%
Total	65	96	49	8531	100%
Percentual	31	46	23		

II.2. Benefícios Educacionais

II.2.1. Repercussão na rede de ensino

O quadro atesta que houve um comparecimento significativo de professores e alunos na mostra. Há que se salientar, no entanto, que o percentual atingido está longe do ideal. As dificuldades são muitas: por exemplo, a divulgação e o transporte. Além disso, deve-se considerar que esse tipo de atividade não está inserida na rotina do cotidiano escolar e nem mesmo na do público mais geral. Não é nossa intenção, no momento, fazer conjecturas ou uma análise mais precisa desses elementos e sim tentar apreender alguns fatores positivos que nos revelem a eficácia da mostra no que se refere à divulgação científica e da própria educação científica, partindo do universo atingido.

Assim, realizamos entrevistas com professores que vieram à exposição por mais de uma vez e uma única vez, para buscar fatores que os levaram a escolher essa atividade e como isso refletiu em seu trabalho em sala de aula.

As entrevistas foram feitas por telefone seguindo um roteiro pré-estabelecido (anexo I).

Os retornos que obtivemos dos professores foram muito alentadores, tanto em termos da disponibilidade em conceder as entrevistas como das avaliações que fizeram da exposição.

Os depoimentos revelam que na maioria dos casos, a exposição ajuda a preencher a carência de laboratórios didáticos, mesmo em escolas particulares, servindo de elemento ilustrativo dos conteúdos abordados ou a serem abordados. Além disso, substantiva os conceitos da Física ao aliar a teoria com os experimentos que estão sendo demonstrados. Para exemplificar, um dos professores entrevistados diz: "visita à exposição é uma oportunidade para ilustrar as coisas que vou tratar em sala, porque não tem laboratório nas escolas. Mostrar as aplicações da Física".

Quanto à repercussão entre os alunos em sala de aula, a exposição aumenta a receptividade para com a disciplina e aproxima mais o professor do aluno. O depoimento a seguir é ilustrativo: "... o pessoal gostou muito de ver a ilustração das coisas que eu tinha falado. Ficaram com a curiosidade mais aguçada e melhorou nosso entrosamento. Você sabe, não é, os alunos na realidade têm horror e dificuldade com a matemática. Eles

fazem magistério, daí ver todos aqueles experimentos juntos, mostram que a Física funciona e tem utilidade. Fizemos uma feira de Ciências e a exposição inspirou bastante. Elas reproduziram o caleidoscópio, o motor elétrico, espelhos, maquetes das roldanas com papelão. Isso me envolveu muito, porque eu tinha que ajudá-las no trabalho de pesquisa, tanto da parte teórica como da montagem. As construções foram por tentativa e erro (...) a exposição deu motivação para pesquisar, para ir procurar a explicação das coisas e dá idéia prática da Física. Para que ela é usada".

Com poucas variações, os depoimentos foram quase todos nessa linha. Os professores elegiam muito a iniciativa e dizem que é motivador para os alunos e para a atividade em sala de aula, pois favorece um ambiente de interação mais estreita que se reflete num maior dinamismo em suas relações afetivas com seus alunos.

Embora a sondagem tenha sido feita com uma parcela pequena de professores (14 professores) é uma pista da contribuição que essa atividade propicia à rede escolar. O desafio é ampliar e aprofundar este trabalho para atingirmos um espectro maior da rede escolar e da população.

II.2.2. Monitoria: uma aprendizagem no ato de ensinar

Na exposição, a atividade básica do estudante de graduação, o monitor, é o atendimento ao público visitante. Eles fazem as demonstrações e dão explicações dos conceitos contidos nos experimentos.

Para objetivarmos os reflexos dessa atividade no curso de graduação, entrevistamos os monitores que trabalham e trabalharam na exposição (anexo II). De seus depoimentos, podemos extrair que a monitoria favorece uma série de avanços na sua formação mais geral, no interesse pela Física (não necessariamente pelo curso) e uma revisão de postura na maneira de tratar os conteúdos.

No tocante à formação, o contato freqüente com o material experimental e sua utilização são fatores que favorecem o interesse de aprofundar os conteúdos presentes nos experimentos, além de tornar os conceitos mais familiares e concretos.

A mudança de postura se deve ao contato com o público que exige do monitor uma outra forma de apresentar as idéias. Na fala deles: "há muita Física na exposição. Para conhecer sobre o que estava falando procurei pesquisar vários temas e recordar outros". Ou, "uma coisa é estudar Física para fazer provas, outra é para transmitir para outras pessoas de forma que elas entendam o que queremos dizer".

De modo geral, os monitores gostam muito da experiência de lidar com o público. Todos têm interesse de quebrar bloqueios para interagir melhor com outras

peças. Para eles, essa atividade permite um rompimento gradual da inibição, favorecendo melhoria de desenvoltura nas explicações, na dicção e também um desenvolvimento do repertório conceitual, na medida que se colocam preocupados com o ato de estarem ensinando, como protagonistas de colaborar com o processo educativo formal.

Há uma preocupação em desenvolver e aperfeiçoar a didática, por exemplo: "sentir que o visitante está tirando o melhor que a exposição pode oferecer", "(...) acho fundamental saber transmitir conhecimento. O contato com os alunos é muito rico nesse aspecto".

A partir desses elementos, poderíamos inferir que a monitoria favorece o entrosamento do monitor com o curso de graduação. No entanto, na fala deles isso não é explicitado - apenas dois ex-monitores, atualmente fazendo mestrado, admitem; os demais vêem essa atividade como um momento para aliviar a rotina do curso de graduação, muitas vezes chato e desmotivador.

Esses aspectos, embora não esgotados, são pistas significativas no sentido de nos indicar a busca de caminhos pelos quais as metas propostas possam ser atingidas com maior eficácia.

III. COMENTÁRIOS FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

O público atingido, como mencionamos, não foi muito significativo se compararmos a capacidade de atendimento. Havia a possibilidade de receber, em média, 150 pessoas por dia, isso daria 2.500 pessoas por mês. No entanto, o número máximo atingido foi de 2038 pessoas em setembro.

Dentre as dificuldades existentes, a divulgação e o transporte são as que podemos objetivar com mais clareza.

A divulgação, via mala direta, foi extremamente precária devido à carência de verbas, e por meio da imprensa houve dois momentos: no início do segundo semestre - publicação da Folha de São Paulo, seção Agenda, por alguns dias, de informes sobre a exposição -, e no final do semestre uma matéria na Folhinha de São Paulo. Estas duas publicações repercutiram apenas nos dias em que foram noticiadas (houve uma procura de informações através de telefonemas e no dia da Folhinha a visitação do público avulso foi bem mais intensa). O entendimento com a Assessoria Cultural do Município de São Paulo favoreceu a divulgação na rede municipal e a participação de algumas escolas no segundo semestre. Mesmo assim, a procura para agendar visitas não aumentou muito.

Quanto ao transporte, a Prefeitura da Cidade Universitária cedeu um ônibus, duas vezes por semana, para atender os estudantes da rede oficial de ensino. Esse número, entretanto, foi e é insuficiente para atender as escolas da rede pública que, em geral, pleiteiam o transporte gratuito, devido às dificuldades de arcar com despesas de aluguel de ônibus.

Um dado que chamou a atenção foi a baixa frequência do público universitário (2%), principalmente estudantes e professores do campus e do Instituto de Física.

Não sabemos a que atribuir isso, mas reconhecemos falhas na divulgação interna, por um lado e, por outro, uma falta de interação com os cursos de licenciatura. Esse ponto merece ser aprofundado.

Devemos intensificar a divulgação da exposição na comunidade universitária, especialmente na Física, desenvolver trabalhos ligados aos cursos de licenciatura e buscar uma interação mais estreita com a pós-graduação em ensino com a perspectiva de também utilizar a exposição como um laboratório de Ensino de Física.

Assim, os pontos positivos que mencionamos, dos depoimentos de professores e monitores, têm a possibilidade de serem alargados e adquirir mais consistência.

ANEXO I**Roteiro de Entrevista com Professores**

Nome do Professor(a):

Escola(s) que leciona:

Formação do Professor:

Número de vezes que foi à Exposição:

- Você já conhecia a Exposição?
- Você gostou da Exposição?
- Você foi à Exposição antes de levar os alunos?
- Por que você trouxe os alunos para ver a Exposição?
- A visita à Exposição acrescentou alguma coisa para você? Ajudou sua atividade em sala de aula?
- Os alunos gostaram da Exposição?
- O que os alunos aproveitam mais da Exposição?
- Você pretende retornar à Exposição outras vezes?
- Você veio à Exposição:
por conta própria () ônibus da PCO ()
- Sugestões:

ANEXO II**Roteiro de Entrevista com Monitores**

Nome:

Curso: Ano:

Período em que trabalhou na Exposição:

- Qual o seu interesse particular nesse trabalho?
- A monitoria contribui para a sua formação?
- A monitoria favorece um envolvimento maior com o curso de graduação?
- Aponte alguns pontos positivos que a monitoria propiciou para você.
- Você trabalha ou pretende trabalhar com educação?
- Sugestões:

Espectroscópio de Reflexão para Ensino de 2º Grau

Hypólito José Kalinowski - Depto. de Engenharia de Telecomunicações - UFF

Nilson Marcos Dias Garcia - Depto. de Física - Centro Fed. de Educ. Tecnol. do Paraná

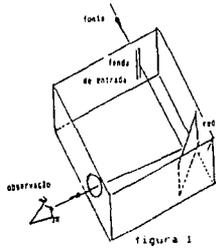
É um fato reconhecido a necessidade da observação e experimentação para uma correta fixação dos conceitos físicos. No Brasil existe pouca tradição nesse sentido, sendo ainda reduzido o número de escolas em que realmente pode ser encontrado um laboratório de Física equipado à altura do conteúdo programático desenvolvido no segundo grau. Existe uma reduzida oferta de equipamentos didáticos, os quais são pouco divulgados e a maioria das escolas não possui orçamento para sua aquisição. A instrumentação "caseira", de baixo custo e utilizando materiais comuns, facilmente encontráveis, permite ao professor a elaboração de seu próprio laboratório e tem forte impacto na motivação do aluno. Revistas especializadas tem devotado considerável parcela de seu espaço a estas produções domésticas para a instrumentação no ensino de Física (1 e 2).

Motivados pela dificuldade em obter materiais específicos para o ensino de ótica ondulatória no segundo grau, especialmente no tocante à decomposição espectral da luz e seu estudo, introduzimos recentemente (3) a produção de redes de difração a partir de Compact Disks". Embora tais redes sejam adequadas ao uso em laboratório de ensino, permitindo a realização de uma série de experimentos tradicionais, tais como a medida do comprimento de onda ou análise cromática de lâmpadas espectrais, achamos que uma maior disseminação seria possível pelo seu uso individual, mesmo em locais onde um banco ótico ou fontes de luz não estejam disponíveis.

Com esse intuito, desenvolvemos um pequeno espectroscópio ótico que pode ser utilizado individualmente pelo aluno em diversos ambientes. Nossa idéia foi aproveitar as diferentes lâmpadas de iluminação pública (vapor de mercúrio ou de sódio), de iluminação residencial (fluorescentes ou incandescentes), para a observação dos diferentes espectros, introduzindo também o estudo de algumas raias características dos elementos existentes nestas lâmpadas.

Na confecção do aparelho usamos uma caixa de distribuição 4"x4", usada nas instalações elétricas. Os modelos preto fosco adaptam-se bem na eliminação da difusão de luz indesejada nas paredes internas. Aproveitando a existência de furos pré-moldados para a passagem da tubulação, utilizamos um destes como entrada de luz, confeccionando uma pequena fenda. Outro desses orifícios foi mantido aberto para servir como local de observação (vide figura 1). As demais aberturas foram cobertas com fita isolante. Uma rede de difração, obtida a partir de Compact Disk (3), com dimensões de 2 cm x 3 cm, foi posicionada de forma a refletir a fenda de entrada na região do orifício de observação. Com algumas tentativas consegue-se um bom posicionamento, permitindo assim observar

a decomposição espectral da luz incidente na fenda de entrada. A rede pode ser fixada adequadamente com porções de massa de modelar, desde que o aparelho não seja submetido a vibrações excessivas. Para fechar a caixa, usamos um plástico preto e grosso, fixado por fita isolante.



O uso do aparelho é muito simples. O observador coloca-se sob a fonte de luz (figura 2), observando a rede enquanto posiciona a fenda de entrada em direção à fonte. Uma vez localizado o espectro, uma pequena varredura angular pode ser efetuada girando-se um pouco o conjunto. Não tivemos dificuldade em utilizar este aparato com as lâmpadas mencionadas anteriormente.

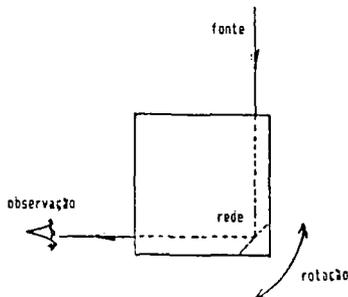


figura 2

Os cuidados a serem tomados na montagem do dispositivo são poucos. A fenda de entrada pode ser feita apenas colando duas tiras de fita isolante preta, afastadas de 0,5 a 1 mm, já fornecendo bom resultado. Maior eficiência pode ser obtida colando duas bordas de gilete com o desejado afastamento. No tocante à posição da rede existem dois pontos a observar:

1. a rede deve ser posicionada de forma que os sulcos do CD tenham seu centro voltado para a região de entrada, afim de otimizar a visibilidade do espectro refletido, e
2. a angulação deve ser tal que permita observar o espectro de segunda ordem. Isto porque a distância de observação é pequena (cerca de 10 cm) e assim consegue-se uma melhor separação espectral. O espectro de primeira ordem, nessa distância, ainda está muito comprimido para permitir uma boa observação das diferentes raias espectrais.

Como descrito nos parágrafos anteriores, o aparelho tem um custo baixo (aproximadamente US\$ 2), levando em conta que um CD pode fornecer cerca de 10 redes. Sua construção pode ser feita em menos de uma hora e é bastante simples, de forma que pode ser realizada pelos próprios alunos.

Com pequenas modificações, pode-se construir um pequeno espectrômetro (figura 3). Neste caso a rede é colada sobre um pino circular rebaixado na região onde a rede é posicionada. Este pino atravessa a parede da caixa e tem um maior diâmetro na parte externa, o que facilita o manuseio e serve para diminuir a entrada de luz indesejável. Um transferidor concêntrico ao eixo do pino, é colado na caixa, de forma a permitir a leitura do ângulo de rotação da rede. Com uma fenda também na abertura de saída, medidas dos comprimentos de onda de raios características podem ser determinadas girando-se a rede até a raia correspondente ser localizada na fenda de saída e fazendo-se a leitura do ângulo correspondente. A calibração é feita pela imagem não decomposta (ordem zero) da fenda de iluminação. Devido a necessidade de rotação da rede, optamos por usar caixas octogonais (luminárias de teto) com a rede fora do centro, o que permite um aumento da distância operacional e a conseqüente separação cromática.

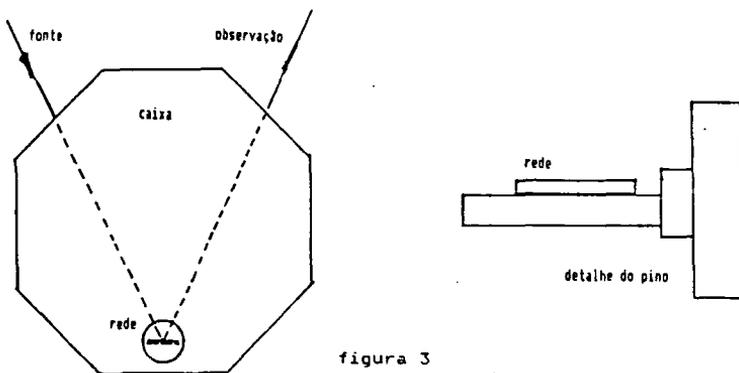


figura 3

* Os autores agradecem o apoio financeiro do Subprograma de Instrumentação - PADCT/CNPq e da FAPERJ.

Referências

- 1) FERREIRA, Norberto C. e PINHO FILHO, José. Espectrômetro Ótico - Caderno Catarinense de Ensino de Física, abril/85 - p.31-36 (2)

2) Vide, por exemplo, Caderno Catarinense de Ensino de Física e Revista Brasileira de Ensino de Física.

3) KALINOWSKI, Hypólito José e GARCIA, Nilson Marcos Dias. Uma alternativa econômica para redes de difração no laboratório de ensino - Caderno Catarinense de Ensino de Física, abril/90 - p. 64-72.

Simplex Experimentos para o Estudo de Física O Exemplo do Batimento (+)

R.A. Gonçalves Ledo, C.A. de Azevedo e A.J. Santiago
I.F. Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Tem-se verificado que para um melhor rendimento no ensino de Física, a parte experimental deve ser parte integrante deste (1). Entretanto, devido a dificuldade na aquisição de materiais e na manutenção de laboratórios, muitos cursos de Física Básica tornam-se quase que exclusivamente teóricos.

A tentativa de se ensinar Física Experimental utilizando-se materiais de baixo custo e que permitam discutir experimentalmente vários aspectos teóricos da Física tem despertado o interesse de professores e pesquisadores preocupados com o ensino de Física (veja por exemplo as Ref.1-3 e as seções "Laboratório Caseiro" na revista C.C.E.F.). Este interesse justifica-se não apenas porque simples experiências podem ser improvisadas em classe e repetidas em casa pelos estudantes, contribuindo de maneira excepcional para a fixação do conceito aprendido, mas também porque estas experiências auxiliam à compreensão destes conceitos.

Obviamente, certos aspectos teóricos dificilmente podem ser reproduzidos em sala de aula, como por exemplo, aqueles relacionados com a Mecânica Quântica. Entretanto, mesmo assim, o movimento ondulatório pode vir a fornecer uma sólida base experimental para o estudo destes assuntos mais abstratos, conforme ilustra a Ref.4. Neste trabalho, nos detemos ao estudo experimental de batimento, que poderá servir de base para o estudo de interferência de funções de onda, velocidade de grupo e velocidade de fase etc..., conceito usuais em física moderna.

Vejamos agora, como tratar o batimento, primeiro com uma breve revisão teórica e depois apresentando-se uma possível abordagem experimental.

(+) A montagem experimental deste trabalho é parte integrante do curso Introdução à Acústica do Prof. A.D.Tavares

Consideremos o movimento de um sistema oscilante, que possa ser descrito por meio de apenas uma coordenada θ , sujeito a um campo externo variável. Assumamos entretanto, que este campo externo seja suficientemente pequeno para que não cause deslocamentos de grandes amplitudes e possamos tratar o movimento na aproximação de pequenas oscilações em torno da posição de equilíbrio, e que o sistema seja conservativo.

Se a energia potencial relacionada com a ação do campo externo for escrita como $V_e(\theta, t)$, ela pode ser desenvolvida em torno da pequena grandeza θ , como:

$$V_e(\theta, t) = V_e(0, t) + \theta \frac{\partial V_e(\theta, t)}{\partial \theta} \Big|_{\theta=0} + \dots \quad (1)$$

onde o termo $\frac{\partial V_e}{\partial \theta} \Big|_{\theta=0} = -F(t)$ é a força externa que age sobre o sistema.

Neste caso, a energia potencial do sistema oscilante é dada pela soma da energia potencial gravitacional e a energia potencial associada ao campo externo, isto é, $V = V_0 + V_e = -mgl \cos \theta + V_e(0, t) - \theta F(t)$ e a força associada a este potencial será:

$$F = -mgl \sin \theta + F(t) \quad (2)$$

Se a força externa produzida pelo campo externo tem amplitude f e frequência de oscilação ω' , a segunda lei de Newton para o movimento, nos conduz a uma equação do tipo:

$$\frac{d^2 \theta}{dt^2} + \omega_0^2 \theta = \frac{f}{ml^2} \cos(\omega' t + \beta) \quad (3)$$

onde a aproximação de pequenas oscilações foi levada em conta, e $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$.

O batimento é observado no caso de oscilações nas proximidades de ressonância, ou em outras palavras, quando a frequência da força externa difere muito pouco da frequência natural do sistema. Isto matematicamente pode ser escrito como $\omega' = \omega_0 + \epsilon$ onde ϵ é uma quantidade muito pequena. Em termos destas quantidades, a solução geral da Eq.3 pode ser escrita na forma complexa como (5)

$$\theta = C_1 e^{i\omega_0 t} + C_2 e^{i(\omega_0 + \epsilon)t} = (C_1 + C_2 e^{i\epsilon t}) e^{i\omega_0 t} \quad (4)$$

Repare na Eq.4, que a grandeza $(C_1 + C_2 e^{i\epsilon t})$ varia pouco no decorrer de um período $2\pi/\omega_0$, quando comparada com o fator $e^{i\omega_0 t}$. Assim, o movimento nas proximidades da ressonância, pode ser considerado como pequenas oscilações de amplitude C variável. De fato, se representarmos C_1 e C_2 na forma polar $C_1 = \theta_0 e^{i\alpha}$ e $C_2 = \theta'_0 e^{i\beta}$ temos

$$C^2 = \theta_0^2 + \theta'_0{}^2 + 2\theta_0 \theta'_0 \cos(\epsilon t + \beta - \alpha) \quad (5)$$

De onde se vê que a amplitude oscila periodicamente com frequência ϵ , variando entre os limites

$$|\theta_0 - \theta'_0| \leq C \leq |\theta_0 + \theta'_0| \quad (6)$$

que nada mais é que a manifestação matemática do fenômeno que se define como batimento.

Uma possível montagem experimental é dada na Fig.1, onde os dois pêndulos de comprimento $L_{1,i} = 1,2$ foram interligados por um fio CD próximo à suspensão. Cada pêndulo oscilará com frequência dada por $N_i = \sqrt{g/L_i}$

Para que observemos o fenômeno de batimento, as frequências devem ser quase iguais, i.e., os comprimentos L_i devem ter valores tais que as frequências N_i difiram de um número muito pequeno.

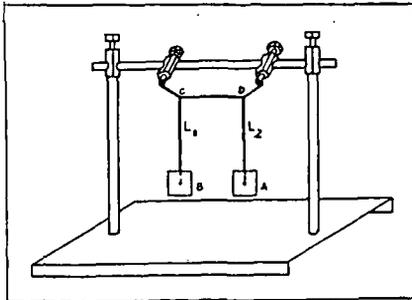


Fig.1 - Sistema pêndulo-pêndulo para o estudo do batimento.

No exemplo da Fig.1, tomamos os valores de L_1 e L_2 tais que $N_1 = 0.20 \text{ osc/s}$ e $N_2 = 0.22 \text{ osc/s}$. Observa-se através da montagem experimental, quando colocamos o pêndulo L_1 para oscilar, que a amplitude do pêndulo L_2 vai aumentando, a partir do repouso, até atingir um máximo, depois vai decrescendo até anular-se. Em seguida, crescerá novamente até atingir o máximo novamente, retornando a zero depois, e assim, essa variação da amplitude se repetirá, indo o máximo decrescendo à medida que a energia vai se dissipando devido aos efeitos de atrito. Resultado similar é obtido se o movimento é iniciado pelo pêndulo L_2 .

Note-se que o material essencial para a montagem do experimento é constituído apenas de linhas e pesos.

1. A.D.Tavares, "O Ensino de Física", monografias do Núcleo de Estudos e Pesquisas Científicas do Rio de Janeiro (NEPEC), série Ensino, 2 (1960).
2. A.D. Tavares, R.A. Gonçalves Ledo, C.A. de Azevedo e A.J. Santiago, CCEF, Vol. 6, 3(1989)185.
3. R.A. Gonçalves Ledo, C.A. de Azevedo e A.J. Santiago, contribuição para este simpósio.
4. A.D. Tavares, A.J. Santiago, C.A. de Azevedo e R.A. Gonçalves Ledo, REF,11 (1989)49.
5. L. Landau et E. Lifchitz, *Mécanique*, tome I, Editions de La Paix, Chap.V.

Estudo de Movimento de Projétil Empregando Luz Estroboscópica

Angel Fidel Vilche Peña, Almir Olivette Artero e Ivanette Neto Oliveira de Souza
Depto. de Ciências Ambientais - Fac. de Ciências e Tecnologia - UNESP - Presidente Prudente - SP

1. Introdução

Na maioria dos sistemas destinados ao estudo do lançamento de projéteis, estes baseiam-se no estudo das posições de sua trajetória. A determinação do tempo e posição, utilizando marcadores de tempo (através da marcação de pontos numa fita de papel), é restrita apenas ao estudo do movimento em queda livre.

No sistema que foi montado, podemos determinar simultaneamente a posição em duas dimensões e o tempo do projétil em cada ponto de sua trajetória.

Nosso sistema de lâmpada estroboscópica, não utiliza lâmpadas de xenônio (que encarecem o custo do projeto), no seu lugar lâmpadas fluorescentes são utilizadas, facilitando a montagem e abaixando o preço final (na data do IX SNEF aproximadamente 10 BTN).

Foi montado também um sistema de lançamento de gotas de água que será descrito.

2. O sistema de estudo de projétil

O esquema do sistema está mostrado na figura 1.

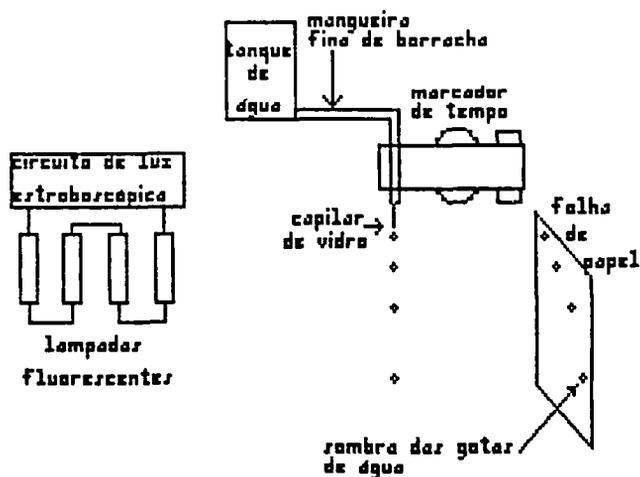


Fig. 1. Esquema do sistema de estudo de projéteis empregando lâmpada estroboscópica.

3. O lançador de projéteis.

O sistema para produzir as gotas de água é formado por um recipiente de água de aproximadamente 2 l. com saída através de uma fina mangueira que termina num capilar de vidro. A mangueira substitui a fita de papel empregado num marcador de tempo (vibrador) que encontra-se ligado a uma voltagem alternada (60 Hz). Desta forma, quando a lâmina metálica do marcador bate na mangueira (ou nas suas proximidades),

produz um jato de gotas (60 gotas/s). Este jato de gotas pode ser enviado horizontalmente para estudar o movimento de projéteis.

4. A lâmpada estroboscópica

O circuito da lâmpada estroboscópica encontra-se na figura 2.

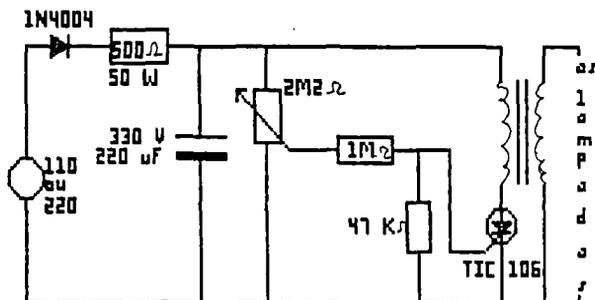


Fig. 2. Circuito da lâmpada estroboscópica.

O circuito consiste na condução de um SCR, onde o "gate" é disparado por uma descarga RC. A condução dá-se num transformador (6-0-6/110 ou 220) colocado invertido, de modo que o primário seja a entrada 6-0-6 aumentando a tensão num fator próximo de 30. Com este aumento de tensão produzido no secundário, pode-se produzir uma descarga numa série de lâmpadas fluorescentes (4x8 W) ou em qualquer lâmpada fluorescente (ainda que já muito usada).

O resistor de 1 M ohms tem a função de não deixar o "gate" em curto quando o potenciômetro de 2m2 ohms atinja o nível 0. Este potenciômetro pode ser substituído por vários resistores fixos e/ou trimpots para controlar a frequência das lâmpadas.

5. Funcionamento

Coloca-se o tanque de água na posição desejada, liga-se o marcador de tempo a uma voltagem alternada. As lâmpadas fluorescentes devem estar colocadas numa distância superior a 1 m, de modo que possa ser capturada numa folha de papel branco (ou milimetrada) a sombra das gotas. Assim serão registradas as posições (X,Y) de cada gota e conhecido o tempo entre cada gota, a partir da frequência da lâmpada e do sistema de lançamento das gotas.

6. Dicas de montagem

- a) se não tiver acesso a um marcador de tempo em AC, use qualquer marcador de tempo e calibre-o antes de iniciar este experimento.
- b) o capilar de vidro se faz esquentando o tubo de vidro e puxando-o para formar um capilar muito fino. Conectando-o à mangueira de água (com todo o sistema ligado), vai-se cortando com os dedos ou alicate, a ponta, até conseguir um jato de gotas grandes (entre 2mm e 4mm).
- c) a potência do resistor de 500 ohm/40W pode ser aumentada se estas se aquecerem demasiado.
- d) o transformador utilizado deve ser para correntes maiores que 500 mA.

Motor de Corrente Contínua com Rotor de Ímã Móvel

Alberto Gaspar - UNESP/Guaratinguetá

Sabe-se que se as orientações de dois campos magnéticos, coexistentes numa região do espaço, forem diferentes haverá uma tendência de alinhamento entre eles que pode provocar a rotação de um ou dos dois elementos geradores desses campos. Obviamente, se um dos elementos for fixo só o outro poderá girar. Se de alguma forma, ainda, for possível manter continuamente desalinhados esses campos magnéticos a rotação se manterá também continuamente: este é o princípio de funcionamento deste motor.

Os elementos geradores dos campos magnéticos são uma bobina fixa, cilíndrica, de 3 cm de raio e cerca de 100 espiras de fio esmaltado de cobre (nº 24 por exemplo) e um rotor constituído por dois ímãs faciais. (Veja figura 1) A bobina é colocada de maneira que o campo magnético no seu interior seja vertical e o rotor disposto de maneira que os ímãs fiquem dentro da bobina. O campo magnético dos ímãs, embora móvel, deve estar contido num plano vertical. Durante o seu movimento o rotor deve ligar ou desligar a bobina quando a configuração dos campos magnéticos for conveniente (Veja figura 2). Isto será feito pelo eixo do rotor que será parcialmente isolado e, colocado horizontalmente sobre mancais metálicos verticais, estabelece, ou não, o contato elétrico entre eles. A fonte de tensão utilizada será uma pilha grande, comum, ligada em série com a bobina através dos mancais e do eixo do rotor (Veja figura 3).

Optamos pela utilização de dois ímãs faciais devido à dificuldade de se obter um ímã em forma de barra e adaptar a ele um eixo transversal. Além de simplificar a montagem estes ímãs são facilmente encontráveis em trincos magnéticos, brinquedos, brindes, etc. O isolamento parcial do eixo pode ser feito com esmalte de unhas (Veja figura 4).

Esta montagem costuma dar resultados muito bons, obtendo-se um motor cujo torque e frequência de rotação chegam a ser surpreendentes. É possível ainda, embora com resultados menos satisfatórios, substituir o rotor de ímãs por uma bobina girante, construindo-se assim um motor sem ímãs, o que pode gerar discussões muito interessantes sobre a impossibilidade de se obter um motor só de ímãs.

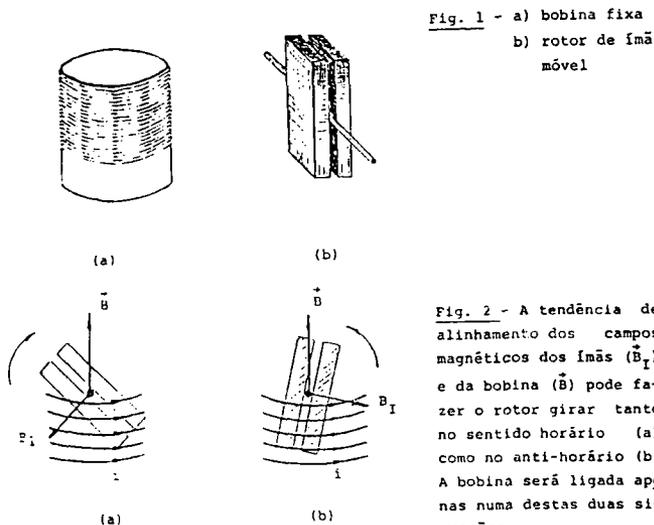
Como toda montagem deste tipo são muitas as possibilidades de alterações e uso de material alternativo cuja eficiência quase sempre só pode ser verificada na prática.

Bibliografia

GASPAR, A. - Experiências de Ciências para o 1º Grau. Ed. Ática - 1990

KUZNETSOY, M. - Fundamentos de Eletrotécnica. Ed. Mir - Moscou - 1967

TIPLER, P.A. - Física - vol.2. Ed. Guanabara Dois - 1978



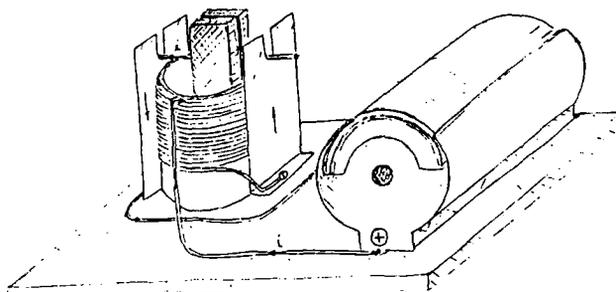


Fig. 3 - Montagem do motor: observe como a bobina está ligada em série com o eixo e os mancais acompanhando o sentido da corrente i , que sai do pólo positivo da pilha passa pela bobina e desta para o mancal da direita; através do eixo passa para o mancal da esquerda e deste fecha o circuito atingindo o pólo negativo da pilha.

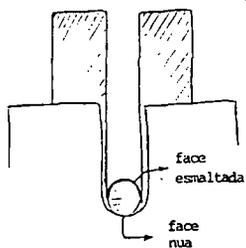


Fig. 4 - Para que o rotor gire num só sentido é preciso isolar uma face do eixo, como indica a figura. Desta forma, prevalece apenas uma das situações da figura 2 já que para a outra não há corrente e, conseqüentemente \vec{B} deixa de existir.

Dispositivo para Determinação da Aceleração da Gravidade

Alberto Gaspar e Tiago Raimundo da Silva - UNESP-Guaratinguetá

O dispositivo se baseia na utilização do cronômetro de um relógio digital comum para a medida do tempo de queda de uma esfera de aço. A esfera é sustentada a uma determinada altura por um eletroímã. No instante em que o eletroímã é desligado o cronômetro é acionado e a esfera cai. Ao cair atinge uma chave que trava o cronômetro registrando o tempo de queda da esfera.

Utilizamos o cronômetro de um relógio digital barato, marca "Rambo". A sua adaptação para a experiência foi feita da seguinte maneira: 1) O mecanismo do relógio foi retirado da caixa, removendo-se desta o botão de acionamento do cronômetro; 2) No terminal correspondente foram soldados dois fios finos. Obtivemos assim dois terminais, um que aciona o cronômetro (A) e o outro que trava o cronômetro (T) desde que ligados, nessa ordem, ao polo positivo da bateria do relógio; 3) Nesse polo positivo foi soldado um terceiro fio, obtendo-se o terceiro terminal (P). Por razões práticas ligamos este terminal indiretamente a esse polo utilizando uma pequena mola que pressiona a tampa traseira (Veja figuras 1 e 2). Feitas as ligações passamos os fios pelo buraco deixado pelo botão e recolocamos o relógio na caixa. Os demais comandos foram mantidos no próprio relógio, que foi, então, inserido no circuito do dispositivo (veja figura 3) cujos elementos e funcionamento são descritos a seguir.

A chave CH1 é uma chave, tipo campainha, que liga o eletroímã em série com uma pilha grande, comum. Mantendo-se esta chave ligada prende-se a esfera ao eletroímã e com um toque rápido aciona-se a chave CH2. Esta é uma chave de duas posições que desliga o eletroímã e, praticamente ao mesmo tempo, liga o cronômetro voltando em seguida à posição inicial. É interessante observar que, a rigor, bastaria esta chave para iniciar o experimento, entretanto, a chave CH1 é necessária para que o eletroímã não fique permanentemente ligado. A chave CH3 é um interruptor de parede comum, colocado horizontalmente, que se fecha ao ser atingido pela esfera, travando o cronômetro.

Para uma nova medida abre-se a chave CH3 destravando o cronômetro que deve ser zerado através do botão correspondente.

Testamos o dispositivo inúmeras vezes obtendo sempre bons resultados. Na tabela abaixo apresentamos os resultados obtidos utilizando-se uma esfera de aço de 33 gramas e 2,0 cm de diâmetro. O tempo de queda é a média de cinco medidas.

altura de queda (m)	tempo de queda (10^{-2} s)	aceleração da gravidade (m/s^2)
$0,20 \pm 0,01$	$19,8 \pm 0,4$	$10,2 \pm 0,09$
$0,40 \pm 0,01$	$28,4 \pm 0,5$	$9,9 \pm 0,6$
$0,60 \pm 0,01$	$35,2 \pm 0,4$	$9,7 \pm 0,4$
$0,80 \pm 0,01$	$41,8 \pm 0,4$	$9,2 \pm 0,3$
$1,00 \pm 0,01$	$46,4 \pm 0,4$	$9,3 \pm 0,3$
$1,20 \pm 0,01$	$50,2 \pm 0,7$	$9,5 \pm 0,4$

Os valores obtidos, sobretudo para alturas superiores a 40 cm, foram sempre menores do que o esperado devido à resistência do ar. Para esferas menores e mais leves o erro se torna maior devido sobretudo ao magnetismo residual do núcleo do eletroímã que frequentemente retarda a sua queda.

Gostaríamos de acrescentar que, a nosso ver, a contribuição maior deste dispositivo reside na utilização do relógio digital comum como cronômetro em atividades experimentais. Trata-se de um elemento preciso, moderno e neste caso, de baixo custo (aproximadamente 6 dólares) que com esta adaptação pode integrar inúmeros dispositivos experimentais semelhantes.

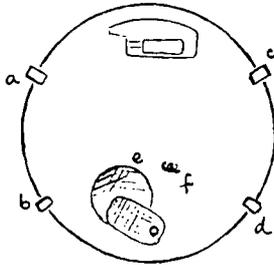


Fig. 1 - No relógio visto de trás, sem a tampa traseira, destacamos os botões: a) aciona e trava o cronômetro. b) zera o cronômetro (lap/reset). c) liga a lâmpada do visor. d) alterna o modo (relógio/cronômetro). Observa-se ainda a bateria (e) e a mola que pressiona a tampa traseira (f).

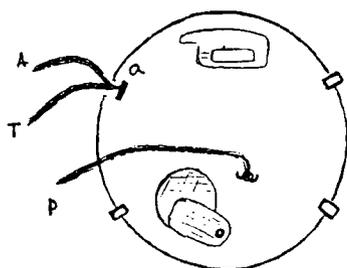


Fig. 2 - Adaptações: (a) dois fios, A para acionar e T para travar o cronômetro, são soldados neste terminal. (b) um terceiro fio P é ligado ao terminal positivo da pilha soldado nesta mola.

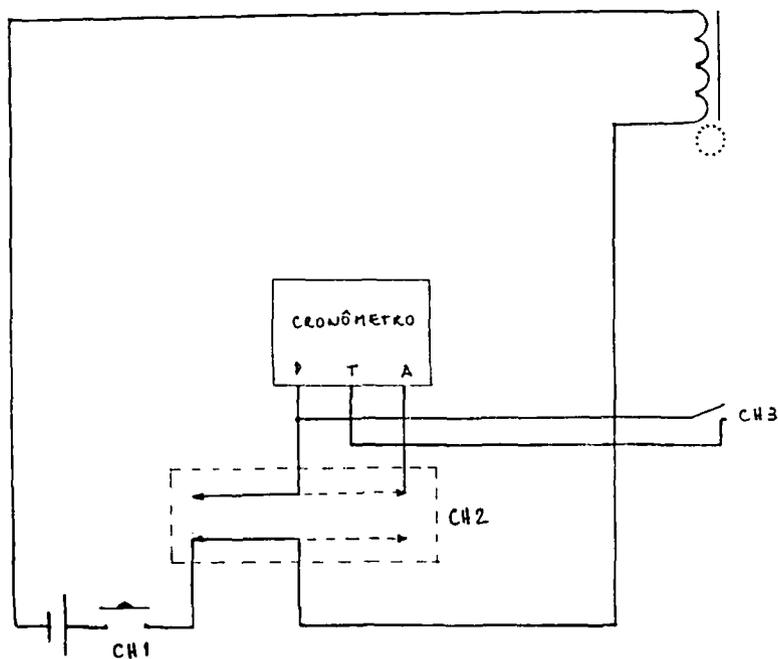


Fig. 3 - Circuito do dispositivo

SAAD: Uma Sociedade Estudantil de Astronomia de Diadema/SP

Ozimar da Silva Pereira - SAAD/IFUSP

Introdução

A necessidade de motivar os alunos para o aprendizado da Física fez-me incluir no planejamento da disciplina de Física das 1ª/2ª/3ª séries do 2º grau da EEPG "João Ramalho em 1988 algumas excursões de final de semana a exposições, laboratórios e outros locais que estivessem relacionados à Física e à tecnologia.

A última visita foi feita ao OMA - Observatório Municipal de Americana (133 Km da capital de SP) num domingo no qual passeamos de trem, visitamos o Parque Ecológico da cidade e no final da tarde, assistimos a um audiovisual sobre Astronomia e fizemos várias observações de aglomerados de estrelas, Jupiter, Lua, estrelas binárias e nebulosas gasosas, no OMA, monitorados pelo astrônomo amador Nelson Travník.

O interesse despertado pela visita nos estudantes me motivou a reunir os participantes (22 alunos no total) no ano seguinte (1989) para criarmos um clube de Astronomia. Assim surgiu a SAAD.

A Formação da SAAD

A SAAD é formada, desde então, por estudantes de 2º grau, ex-alunos de 2º grau que trabalham em áreas não relacionadas à Física ou à Astronomia (alguns estão cursando o 3º grau - entre eles, um no Inst. de Física da USP e outro no Inst. de Biologia da Unicamp), por um pai de aluno e por dois graduados em Física (eu, licenciado pelo IFUSP e outro, bacharelado pela PUC/SP).

Desde seu início, a Sociedade contou com diversas dificuldades: todos trabalhavam durante o dia e estudavam à noite; a maioria pertencia a famílias de baixa renda; não contávamos com nenhum apoio externo; não tínhamos experiência alguma com observação astronômica (nem eu, apesar dos cursos optativos do Instituto Astronômico e Geofísico da USP que fiz).

Em primeiro lugar, para superar essas dificuldades procuramos fortalecer o grupo estimulando a participação de todos nas tomadas de decisões e criando fortes laços de amizade entre os sócios, de forma que a simples existência da Sociedade se justificava pelos objetivos propostos. Para isso, organizamos ERCs - Exercícios de Reconhecimento do Céu - através dos quais pudemos nos conhecer melhor, conversando e participando de

jogos de salão, além de exercitarmos o uso de cartas celestes para o reconhecimento de constelações.

Em segundo lugar, solicitamos ao OMA uma série de palestras sobre reconhecimento do céu e observação da Lua, de planetas, de meteoros e do Sol. As palestras foram ministradas das 11h às 23h pelos astrônomos amadores Jean Nicolini e Amauri Cimetta durante um sábado.

Em último lugar, dividimos a Sociedade em comissões para elaboração do estatuto, de um projeto de cotação de instrumentos para observação, de um programa de atividades gerais (reuniões festivas, observações, excursões e palestras) e para a elaboração de um boletim.

Resultou dessas medidas a criação de uma Coordenadoria-Geral, constituída pelos sócios-contribuintes e por um coordenador geral eleito entre os mesmos, que passou a administrar a Sociedade em todos os aspectos - organizar excursões, palestras, observações, campanhas para arrecadação de fundos, assinatura de periódicos e compra de livros, contatos com outras entidades, recolhimento de contribuições, etc: A SAAD já possui um estatuto que deverá ser registrado no Cartório de Registros de Diadema no início de 1991.

Atividades Desenvolvidas

No período de 25/02/1989 a 20/01/1991 a SAAD realizou:

I. Palestras e Exposições:

- 1) Astronomia de Posição - Dr. R. Boczko - IAG/USP - 01/04/1989 - sábado - 20 participantes
- 2) Introdução à Observação Astronômica (Lua, Sol e Meteoros) - Amauri Cimetta e Jean Nicolini - Obs. Mun. Americana - 15/04/1989 - sábado - 20 participantes
- 3) Oficina de Gravitação - Gustavo Killner - Programa Ciência Educação/USP - 28/05/1989 - domingo - 12 participantes
- 4) Os Meteoros - Dr. Masayochi Tsuchida - IAG/USP - 22/07/89 - sábado - 60 participantes
- 5) Os Cometas - Astrônomo amador (coord. Cometas) José Guilherme de Souza Aguiar da REA-Rede de Astronomia Observacional 03/09/1989 - domingo - 30 participantes

6) Exposição "A Conquista do Espaço e o Futuro do Homem" - posters sobre o desenvolvimento do programa espacial europeu cedidos pelo Centro Franco-Brasileiro de Documentação Científica e Tecnológica (CENDOTEC) - Espaço Cultural Cândido Portinari - Diadema - 16 a 30/09/1989 - 500 visitantes

7) I Seminário de Conhecimentos Básicos de Astronomia (Evolução Estelar, Observação Solar, Coord. Astronômicas, Cometa Austin) por sócios da SAAD - 22/04/1990 - sábado - 13h-19h 40 participantes

8) Buracos Negros - Ozimar S. Pereira - SAAD - 04/08/90 - sábado - 19h-21h - 12 participantes

9) Introdução à Astrofotografia - astrônomo amador Carlos Colasanti - REA - Rede de Astronomia Observacional - 22/09/1990 - sábado - 10 participantes

10) Palestras para professores do SERVIÇO DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (SEJA) da Prefeitura de Diadema:

a) 30/08/1990 - 9h-11h. - O potencial educativo da Astronomia - Ozimar S. Pereira - 20 participantes - 5ª feira

b) 30/08/1990 - 14:30-16:30h - O sistema solar - Ozimar S. Pereira - 20 participantes

11) A evolução dos conhecimentos sobre o Universo - Ozimar S. Pereira - SAAD - Diadema - para alunos do SEJA (equiv. 1ª a 4ª série do 1º grau) - 27/11/1990 - 20-22h - 30 participantes.

II. Excursões/Visitas/Encontros:

1) Planetário de São Paulo - 12/03/89 - 20 participantes

2) OMA - Obs. Municipal Americana:

a) 15/04/89 - domingo - 20 part.

b) 25/06/89 - domingo - 40 part.

c) 29/04/90 - domingo - 12 part.

3) 1º ERC - Exercício de Reconhecimento do Céu - Diadema 20/05/89 - 19:30-4:00h - sab/domingo - objetivo: localização de constelações, manuseio de cartas celestes e observação com instrumento (luneta 60mm/f.10).

4) 2º ERC - Bertioga (litoral SP) - 08-09/07/89 - reconhecimento do céu e observação do radiante de meteoros Alfa-Capricornidas. 12 participantes.

-
- 5) III Encontro Regional de Astronomia de Campinas - organizado pelo Observatório de Capricórnio e pelo Obs. Municipal de Campinas - 15/07/89 - 11 participantes
- 6) Observação do eclipse lunar total - Diadema - 16-17/08/89 - 300 participantes
- 7) Universidade Aberta - Unicamp - 30/09/1989 - 90 participantes
- 8) 1º Congresso da Sociedade Brasileira de Geofísica - Centro de Convenções do Hotel Glória - Rio de Janeiro - org. Soc. Bras. Geofísica - 23/11/89 - 2 participantes
- 9) Planetário e Observatório Municipais de Campinas - SP - 26/11/1989
- 10) Observação do Eclipse Solar Parcial - Diadema - 15/12/89 - 10 participantes
- 11) Observação conjunta de Eventos Mútuos de Júpiter - 31/01/90 - Diadema - 15 participantes
- 12) ERC - Atibaia - 17/02/90 - 6 participantes
- 13) Coquetel de comemoração do 1º aniversário da SAAD - 10/03/90 - 80 participantes
- 14) Observação do Cometa Austin - Atibaia - Prog. Obs. REA - 19/05/90 - 12 participantes
- 15) Observação de alterações na Grande Mancha Vermelha de Júpiter (prog. obs. REA) Tatuí/Diadema - 14/07/90 - 20 participantes
- 16) IV Encontro de Astrônomos Amadores de Campinas - 18/08/90 - 5 participantes
- 17) Exercícios de Astrofotografia - Diadema:
- a) 24/11/90 - Marte e Órion + Sirius
 - b) 25/11/90 - Marte, Plêiades, Hyades, Órion, Sirius, Lua
 - c) 04/01/91 - Marte, Júpiter, Crux, Plêiades, Lua
- 18) Observação Pública do Céu (Lua, Júpiter, Marte) - monitorada por Fernando Feitosa e Milton P. Barros (SAAD) durante a I Feira de Ciências do Núcleo do SEJA/Serraria - Diadema - 300 participantes - instrumentos utilizados: uma luneta de 60mm/f.10 e um refletor 97mm/ f.7
- 19) Observação de eventos mútuos de Júpiter/ERC - Atibaia - 12-13/01/91 - 8 participantes - instrumentos: luneta 60mm/f.10 e refletor 97 mm/f.7

Infra-estrutura da SAAD

25/02/89 - 15 sócios, sede provisória na EEPG "João Ramalho" instrum: luneta 60 mm/f.10, biblioteca: 30 livros + 60 revistas + 10 projetos de observação, correspondência: Obs. Municipal de Americana

25/02/91 - 30 sócios, sede permanente no SEJA - Serviço de Educação de Jovens e Adultos - Prefeitura de Diadema, Instrum.: uma luneta 60 mm/f.5, um refletor 160 mm/f.15 (montagem equatorial); equip. fotograf.: uma maq. fot. PRATIKA e uma EXAKTA (alemãs profissionais), uma teleobjetiva de 800 mm (Ricoch - japonesa), um tripé para máq. fotográfica; computador: um computador Apple com dois drives e um monitor monocromático; mobília: uma escrivaninha, uma cadeira giratória, uma estante e um arquivo de 4 gavetas; biblioteca: 100 livros, 20 exemplares da rev. Astronomy, 100 periódicos diversos, 200 projetos de observação (REA/CARJ); Correspondência: Agência Univ. Notícias/ECA/USP, CENDOTEC, NASA, Obs. Astronomie da Univ. Strasbourg, CARJ, REA, CEA-Recife, SBAA-Fortaleza, LIADA - Venezuela, Soc. Astron. Brasileira, IAG-USP, S.B. Geofísica, Obs. Nacional - RJ, Obs. Municipal Campinas e Americana.

Relação entre a Física e a Astronomia na SAAD

A prática da Astronomia Amadora envolve o domínio de um grande número de habilidades e conhecimentos teóricos. Podemos resumí-los da seguinte forma:

Área: Astronomia de Posição

Conhecimentos/Habilidades envolvidos:

- sistemas de coordenadas (horizontal, equatorial, eclíptica)
- calendários e sistemas de medida de tempo
- movimentos da esfera celeste
- dispositivos para medição de posição, localização e acompanhamento de astros
- reconhecimento de estrelas e constelações
- leitura e uso de cartas e atlas celestes/manuseio de instrumentos

Área: Astronomia Geral

Conhecimentos/Habilidades envolvidos:

- técnicas para observação e registro de planetas, Lua, satélites naturais e artificiais, asteróides, meteoros, cometas, eclipses, ocultação, Sol e estrelas variáveis
- astronomia planetária, solar, galáctica e extragaláctica

- astrofísica
- identificação visual e por instrumentos de magnitudes estelares

Área: Ciências Afins

Conhecimentos/Habilidades envolvidos:

- Matemática
- Física: Mecânica Clássica, Quântica e Relativística, Física das Radiações, Física Nuclear e Atômica, Partículas Elementares, Matéria Condensada, Ótica Clássica, Eletromagnetismo Clássico e Espectroscopia
- Meteorologia
- Geofísica
- Química

Área: Outras

Conhecimentos/Habilidades envolvidos:

- técnicas astrofotográficas
- técnicas para confecção de espelhos e para montagem de telescópios
- história e filosofia da ciência
- etnoastronomia e arqueoastronomia
- computação
- administração e economia
- comunicação verbal e visual
- psicologia

No resumo acima, a Física ocupa um papel secundário, como disciplina básica assessória. Porém, a criação de um projeto que tivesse a Física como "centro" filosófico e a Astronomia como sua aplicação mais imediata inverteria a estrutura da organização de conhecimentos como ocorre na SAAD. Justifica-se tal ocorrência pelo fato do "PROJETO SAAD" não ter seguido um cronograma ou programa pré-estabelecido. Sem verbas e sem recursos humanos especialmente habilitados, o sucesso dependeu da "sorte" e de cada resultado positivo ou negativo obtido. Seguimos um processo natural.

Conclusão

Segundo Macluhan, "a medida da autenticidade do processo escolar é a mobilização total do indivíduo na tarefa". Acreditando nessa premissa, o envolvimento do estudante de 2º grau na prática da Astronomia amadora permite um domínio de

habilidades e de conhecimentos teóricos que vão além dos conteúdos curriculares dos nossos cursos de Física.

A "vivência" desses conhecimentos pelo estudante transforma-o num "astrônomo amador e num "físico amador" que passa a observar o universo com olhos diferentes do leigo comum, como ocorre na SAAD.

Observa-se uma indissociabilidade entre os aspectos afetivos e cognitivos - sendo o segundo extremamente dependente do primeiro, uma vez que o conteúdo teórico e a observação celeste sistematizada só ocorrerão depois que o estudante tiver introjetado os valores necessários para que possa incorporar tais procedimentos a seus hábitos.

Cabe ressaltar aqui, talvez um dos resultados mais importantes desse trabalho, que a ausência de objetivos de natureza afetiva no currículo de Física do 2º grau seja um dos principais responsáveis pelos fracassos do ensino dessa disciplina.

Experimentação no Ensino de Física do 2º Grau: Análise de Atividades de Investigação

M. Lúcia V. S. Abib (UFSCar)

M. Cristina de S. Zancul (EEPSG Vitor Lacoste)

Uma forma de tratamento de aulas de laboratório, pouco utilizada como procedimento de ensino, consiste de experimentos de investigação realizados pelos alunos sob as seguintes condições:

- a) O professor propõe o problema relativo ao tema que deve ser resolvido pelos alunos através de atividades experimentais.
- b) Os alunos elaboram e implementam um plano de trabalho para realização dos experimentos necessários à resolução do problema.
- c) As atividades são desenvolvidas em pequenos grupos de trabalho aos quais cabem as principais decisões obtidas através de um processo de discussão contínua nos grupos e com toda a classe.
- d) Durante o desenvolvimento das atividades o professor procura ajustar a orientação dada aos diferentes grupos em função das diferentes dificuldades destes, de modo que estejam presentes situações de desafio superáveis pelos alunos.

e) Grupos diferentes podem adotar diferentes procedimentos e fazer variações com o material.

Neste trabalho apresentamos alguns resultados sobre a utilização desta forma de procedimento didático em classes de 2º grau, de duas escolas da rede pública e duas escolas particulares, em três diferentes situações:

1. Na introdução ao estudo de fenômenos.
2. Durante o desenvolvimento dos temas.
3. Após a sistematização do conteúdo estudado.

No estudo desenvolvido a respeito de investigações utilizadas na introdução ao estudo dos fenômenos foram realizados experimentos de Hidrostática (estudo qualitativo da flutuação dos corpos) e de termologia (equilíbrio térmico, significados de calor e temperatura).

A análise dos comportamentos apresentados pelos alunos durante a realização das atividades mostrou que, a despeito da dificuldade do professor na coordenação das diferenças entre as atuações dos grupos, ocorre de modo geral, um grande envolvimento por parte das classes, o que propicia condições satisfatórias para a realização dos experimentos de modo a viabilizar a explicitação das concepções alternativas dos alunos sobre os fenômenos em estudo.

Nos experimentos realizados durante o desenvolvimento dos temas foram tratados conteúdos de Termologia (estudo do calor sensível e da capacidade térmica), Hidrostática (estudo quantitativo da flutuação) e Óptica Geométrica (reflexão e refração).

Os resultados obtidos com as classes evidenciaram que após a realização de uma primeira atividade desta natureza, grande parte dos alunos consegue elaborar tanto os planos para os procedimentos experimentais, como realizar as análises necessárias à obtenção das relações quantitativas procuradas.

Com relação a experimentos de investigação efetuados após a sistematização do conteúdo estudado, foi proposto aos alunos a realização de uma análise cinemática de um movimento (movimento de um tatuzinho de jardim em uma e em duas dimensões). Neste caso, os alunos já haviam efetuado vários experimentos com alto grau de diretividade (roteiros com procedimentos únicos e pré-determinados) sobre o mesmo tema.

Os resultados obtidos mostraram que a maioria dos grupos consegue adotar um procedimento coerente, praticamente sem a intervenção do professor, desde a formulação de hipóteses até a obtenção dos dados e conclusões. Neste caso pudemos observar que os grupos desenvolveram as atividades com facilidade, adotando na maioria das vezes, procedimentos já conhecidos por eles. Este tipo de atividade, mostrou-se particularmente útil para a avaliação do grau de domínio dos conteúdos estudados.

Em seus aspectos gerais, este trabalho permitiu-nos verificar que as atividades de investigação experimental são viáveis a alunos de 2º grau e propiciam um grande envolvimento dos alunos nas discussões sobre os fenômenos, podendo desta maneira trazer importantes contribuições para a aprendizagem significativa dos temas comumente estudados neste nível de ensino.

Um Método Modificado para Determinar Velocidades num Trilho de Ar

Roberto Hessel - Depto. de Física - IGCE/UNESP

Introdução

A velocidade de um carrinho deslocando-se num trilho de ar pode ser medida com o auxílio de um cronômetro digital associado a uma chave óptica (photogate). Neste caso usa-se o cronômetro para medir o tempo durante o qual um feixe de luz permanece interrompido pelo carrinho (ou por um cartão solidário a ele). A velocidade é calculada a partir desse tempo e do comprimento do carrinho (ou cartão).

A situação será um pouco mais complexa se quisermos estudar a colisão entre dois carrinhos, pois então precisaremos calcular as velocidades de ambos, antes e após a colisão. Neste caso é conveniente utilizar dois cronômetros digitais que disponham de memórias, uma vez que cada um deles deverá registrar dois intervalos de tempo próximos um do outro. Experiências desse tipo são fáceis de serem realizadas quando se dispõe de tais dispositivos de medida, entretanto, o custo relativamente elevado (1) dos que estão à venda no mercado acaba inviabilizando o seu emprego.

Neste trabalho descrevemos, como alternativa, uma montagem de menor custo que utiliza, em vez do cronômetro digital com memória, um marcador de tempo semelhante ao do PSSC(2), uma chave de lâminas de polo simples encapsulada (acionada magneticamente), um foto-transistor e um SCR.

O marcador de tempo

O marcador de tempo utilizado(3) é um pouco diferente daquele adotado pelo PSSC, pois é alimentado, em vez de pilhas, por um transformador com saída de 12 V, em série com um diodo. Consiste, essencialmente, em uma lâmina de serra com um parafuso em sua extremidade que martela periodicamente um disco de carbono sob o qual passa continuamente uma fita de papel (Fig. 1). Como conseqüência, aparecem impressas na fita pequenas marcas ou pontos. Esses pontos são impressos a uma freqüência de 60 Hz (igual à freqüência da rede) pois, tendo em vista que há um diodo em série com a bobina do marcador, esta é também a freqüência com que o núcleo do eletro-ímã, atravessado por pulsos de corrente, atrai a lâmina de serra(4). A intensidade dos pontos na fita depende do ajuste da lâmina e da tensão da fonte C.A. que alimenta o marcador. Uma forma de regular a intensidade desses pontos é usar em série com a fonte um resistor variável (potenciômetro de fio de 50 ohms ligado como um reostato, por exemplo), mas neste caso deve-se utilizar uma fonte C.A. com uma f.e.m. acima do valor habitual(5).

Marcadores desse tipo são baratos, fáceis de serem construídos e têm uma larga aplicação, como se pode perceber consultando a literatura(2,6). Aplicações não convencionais foram descritas em duas outras publicações nossas(7,8).

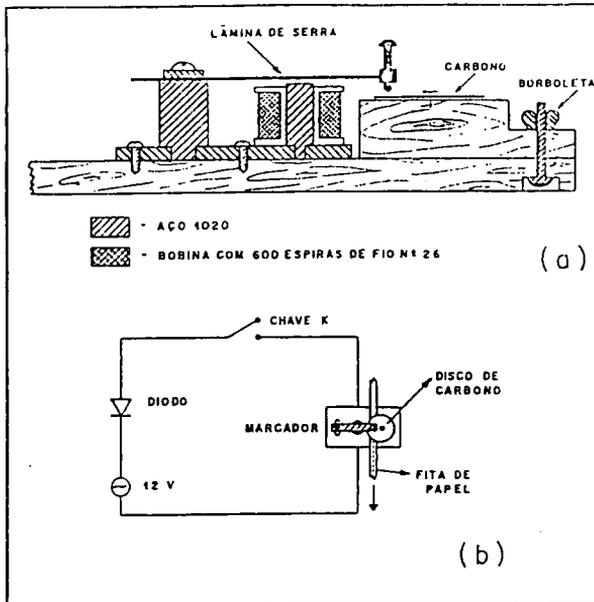


Fig. 1 - O marcador de tempo. a) Parte mecânica. b) Parte elétrica

O marcador de tempo associado ao trilho de ar

Para utilizar o marcador juntamente com o trilho de ar, começamos substituindo a chave K da Fig. 1b por uma outra, conhecida como "reed switch" (chave de lâminas) com o contato normalmente aberto (Fig. 2), que deve ser colocada no interior de uma pequena bobina.

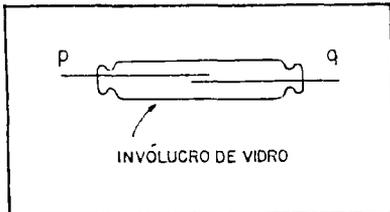


Fig. 2 - Chave de lâminas encapsuladas.

Quando uma corrente suficientemente intensa circula pela bobina, as lâminas p e q encapsuladas e feitas de material ferromagnético (Fig. 2), magnetizam-se, atraem-se e fecham o contato, fazendo o marcador de tempo (Fig. 3) funcionar.

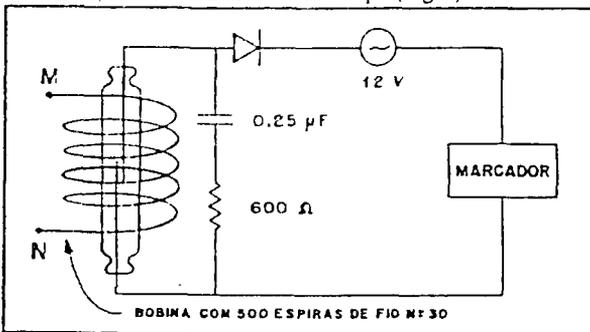


Fig. 3 - Esquema elétrico para o marcador usando chave de lâminas. O conjunto capacitor-resistor em paralelo com a chave foi colocado para evitar o faiscamento durante a abertura da chave.

Para acionar a chave de lâminas lançamos mão da chave óptica esquematizada na Fig. 4. Enquanto o feixe de luz, fornecido por uma pequena lâmpada(9), estiver incidindo no foto-transistor, a tensão entre a porta (G) e o catodo (K) será insuficiente para disparar o SCR, isto é, para colocá-lo em regime de condução. Nestas condições, não passa corrente pela bobina, a chave de lâminas permanece aberta e o marcador de tempo desligado. Quando o feixe de luz é interrompido, o SCR passa a conduzir e a bobina, agora energizada, aciona a chave de lâminas e conseqüentemente o marcador.

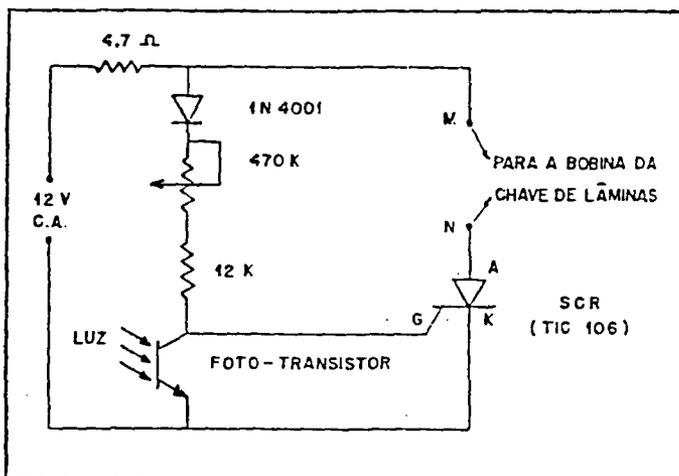


Fig. 4 - Chave óptica usando foto-transistor e SCR.

Se a interrupção for provocada por um carrinho em movimento, a velocidade do carrinho poderá ser determinada a partir do seu comprimento e do número de pontos registrados na fita que passa pelo marcador.

Operando dessa forma, o marcador desempenha o mesmo papel do cronômetro digital com memória, uma vez que pode registrar tantos intervalos de tempo quantos se desejar. Este é o caso, por exemplo, de um carrinho num trilho de ar executando um movimento de vai e vem à custas de colisões com as extremidades do trilho. Cada vez que o carrinho corta o feixe de luz, aparece um conjunto bem definido de pontos na fita de papel (É claro que, para isso, a pessoa responsável pelo marcador deve puxar a fita continuamente e de modo a evitar que os pontos se superponham).

Conclusão

Nós temos utilizado a montagem descrita todas as vezes que vamos estudar, com nossos alunos, a conservação da quantidade de movimento e da energia cinética, utilizando colisões entre dois carrinhos num trilho de ar. Neste caso empregamos dois marcadores de tempo e duas chaves ópticas. Os resultados obtidos são bastante satisfatório. Por exemplo, considerando-se os diversos tipos de choques ou mesmo uma "explosão", a conservação da quantidade de movimento do sistema constituído pelos dois carrinhos tem sido verificada sempre a menos de 2%.

Agradecemos ao nosso técnico, Sr. Rui Antonio Prioli, não só pelo projeto e construção da chave óptica, como também pelas inúmeras sugestões e esclarecimentos que nos forneceu durante a realização deste trabalho. Agradecemos, também, ao professor Fernando Dagnoni Prado pela leitura do manuscrito.

Notas e Referências

1. Um cronômetro digital com memória acompanhado de uma chave óptica custa, dependendo da marca, de 250 a 350 dólares.
2. PSSC - Physical Science Study Committee. 3ª ed. São Paulo, EDART, 1968, parte I, p. 217-9 e 1ª ed., 1967, parte III, p. 162-4 e 184-6.
3. R. Hessel. "Descrição e uso de um aparelho para o estudo da dinâmica da rotação", Rev. Ens. Fis., 5(2), 21-32, 1983.
4. Sem o diodo a lâmina de serra seria atraída 120 vezes por segundo e vibraria com uma amplitude bem menor.
5. Usar 18 V, por exemplo, em vez de 12 V.
6. FAI - Física Auto Instrutiva, 3ª ed. São Paulo, Saraiva, 1973, vol. 1, p. 155-9.
7. R. Hessel "Novas aplicações para o marcador de tempo do PSSC". Rev. Ens. Fis., 3(2), 26-38, 1981.
8. R. Hessel and H.M.Gupta. "New experiments with the PSSC timer". The Physics Teacher, 21(3), 172-6, 1983.
9. É interessante, se possível, usar uma lâmpada piloto de 12 V, pois assim poderá ser alimentada pela mesma fonte que alimenta o circuito da Fig. 4 e o marcador de tempo.

Simplex Experimentos para o Estudo de Ressonância +

R.A. Gonçalves Ledo, C.A. de Azevedo e A.J. Santiago - IF -UERJ

I. Introdução

A Física experimental tem como principal objetivo, observar e/ou comprovar certas leis básicas da Física, bem como inferir novas leis. Didaticamente falando, a física experimental é de vital importância para que o aluno melhor compreenda a teoria que lhe é apresentada. Na realidade, tem-se verificado, que o aluno que tem acesso à parte experimental, consegue estruturar uma base mais sólida para estudos mais avançados, mais abstratos e de difícil realização em laboratório(1). É claro que nem sempre dispomos de sofisticados laboratórios para que a cada novo conceito, introduzamos uma nova experiência. Neste sentido, a busca de equipamentos (para fins didáticos), de baixo custo tem se intensificado nos últimos anos.

Recentemente, vários exemplos de aplicações práticas sobre conceitos físicos estão sendo publicados(2). Tem-se verificado que equipamentos extremamente simples, são capazes de ilustrar tanto o elementar conceito de amortecimento em um sistema oscilante quanto idéias mais sofisticadas como a "quantificação" clássica do movimento ondulatório(3). Um simples dispositivo foi também sugerido na determinação do equivalente mecânico do calor(4). O ponto importante destas publicações é que procuram estudar experimental e didaticamente a Física teórica, através de apparatus de fácil acesso, não necessitando de sofisticados aparelhos de difícil aquisição.

O conceito de ressonância (Ref.5, por exemplo) é outro exemplo de fenômeno físico, que, em geral, não é mostrado experimentalmente em vários cursos de Física, em função da não disponibilidade de um gerador de áudio ou de outros equipamentos no laboratório. E quando se dispõe do material, dificilmente o aluno consegue compreender todo o desenvolvimento da prática, porque não dispõe de suficiente conhecimento de eletrônica ou eletricidade. Neste trabalho, sugerimos um dispositivo experimental que tem a vantagem de ser constituído basicamente por molas, fios, pesos, e que é capaz de mostrar a ressonância, num contexto bastante didático.

II. Parte Prática

+A montagem experimental deste trabalho é parte integrante do curso Introdução à Acústica do Prof. A.D. Tavares (IF-UERJ)

Associam-se em série duas molas de coeficientes $K_1 = 1.43\text{gf/cm}$ e $K_2 = 1.92\text{gf/cm}$. O conjunto é preso a um fio que por sua vez, está preso à extremidade da estrutura, conforme ilustra a Fig. 1. Prende-se, então, uma massa de $m = 20\text{g}$ à extremidade livre do conjunto de molas. Este sistema oscila com uma frequência (desprezando-se a ação de forças dissipativas),

$$N_A = \frac{1}{2\pi} \sqrt{K_A/m} \approx 1.01H, \quad (1)$$

onde

$$K_A = \frac{K_1 K_2}{K_1 + K_2} \approx 0.82\text{gf/cm} \quad (2)$$

Em seguida, na mesma estrutura, o pêndulo B, de comprimento L , foi acoplado ao fio de sustentação das molas, fazendo, com ele, um ângulo Θ , (Fig.1). Este pêndulo é utilizado para induzir (força externa) a massa m a oscilar com movimento harmônico simples longitudinal. A força F , que puxa o fio que prende as molas, tem componente $F_{\text{vert}} = F \cos \Theta$ ao longo da vertical; é ela que fará a massa m oscilar.

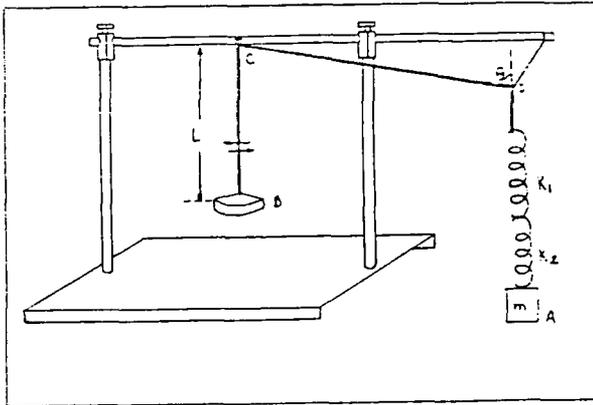


Fig.1 - Sistema massa-mola (A) acoplada ao pêndulo (B), para o estudo de ressonância.

O sistema acoplado vai estar em ressonância quando as duas frequências, a do pêndulo e a da massa m , forem iguais. Como a frequência do pêndulo é dada por (veja Ref. 5, por exemplo)

$$N = \frac{1}{2\pi} \sqrt{g/L} \quad (3)$$

onde g é a aceleração da gravidade local e L a distância do eixo de oscilação ao CM deste pêndulo, temos que o comprimento L do pêndulo para que a ressonância se verifique, é

$$L = \frac{g}{4\pi^2 N_A^2} \quad (4),$$

no caso, $L = 24,8\text{cm}$.

III. Resultados e Discussões

A ressonância foi obtida experimentalmente quando $L \sim 25\text{cm}$. Neste caso, como os sistemas pêndulo e mola têm aproximadamente a mesma frequência de oscilação, quando fazemos o pêndulo oscilar, ele atua sobre o conjunto A por meio do fio CD, Fig.1, e este último, começa a oscilar, absorvendo energia de B, até que esta praticamente se esgote, passando para A. Começa-se então o processo inverso; o sistema A atua sobre B, que começa novamente a oscilar, a amplitude da oscilação aumentando sempre, a medida que a energia de A vai passando para B, até que A praticamente se imobiliza e B tenha absorvido quase toda a energia de A. A amplitude daquele sendo então máxima. Em seguida, recomeça B a trabalhar sobre A, etc.

Deste modo, a energia do sistema fica oscilando entre A e B, até dissipar-se mais ou menos rapidamente, tendo em vista que, na prática, o sistema é amortecido.

Veja-se então, que materiais extremamente simples tais como molas, linhas e pesos, acessíveis à qualquer laboratório, podem ser utilizados para o estudo de fenômenos físicos a primeira vista de difícil entendimento por parte dos alunos, conduzindo a resultados muito bons, uma vez que o aluno não encontra dificuldade em manusear os instrumentos nem em assimilar o procedimento experimental.

IV. Referências

1. A.D. Tavares, "O Ensino da Física", monografias do Núcleo de Estudos e Pesquisas Científicas do Rio de Janeiro (NEPEC), série Ensino, 2(1960).
2. A.D. Tavares, R.A. Gonçalves Ledo, C.A. de Azevedo e A.J. Santiago, CCEF, Vol 6,3(1989)185.
3. A.D. Tavares, A.J.Santiago, C.A. de Azevedo e R.A. Gonçalves Ledo, REF, 11 (1989)49.
4. M.A. Zaro, R.L.D. Blanco e H.A. Vielmo, REF,10(1988)24.

S. L. Landau et E. Lifchitz, *Mécanique*, tome I, Editions de La Paix, Chap.V.

Qualidade e Design Industrial no Projeto de Equipamento para o Ensino de Física no 1º Grau.*

Rosana Rita Folz, Cristian Julius Folz e Dietrich Schiel.
CDCC-IFQSC/USP e Lápis Johann Faber.

São bastante difundidos projetos de material de baixo custo com aproveitamento de sucatas cujo critério de produção se baseia na "fácil reprodutividade". Paradoxalmente, no entanto, nota-se que a maioria do material produzido por esta diretriz acaba tendo pouca penetração e só poucas vezes é reproduzido. Pode-se atribuir isto, entre outros, à pouca motivação que material improvisado desperta no estudante, que confronta esta experimentação com a "Ciência" brilhante e distante que lhe é apresentado pelos meios de divulgação (em especial a TV).

A Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural do Instituto de Física e Química de São Carlos desde 1984 está desenvolvendo projeto ou laboratório de Ciências para o 1º grau (Experimentoteca), atendendo hoje 60% dos alunos na faixa etária de 5ª a 8ª séries, em São Carlos. Os 70 conjuntos experimentais produzidos são acondicionados em caixas, sendo que cada conjunto permite a experimentação a 10 equipes (de 4 alunos). Os critérios usados no projeto do equipamento foram:

- Alta qualidade e resistência mecânica
- Peças sobressalentes padronizadas
- Fácil uso por pessoas pouco habilitadas.

Há de notar-se que a fácil reprodutividade não está entre os objetivos de Experimentoteca. Não obstante o material já foi reproduzido nas oficinas da CDCC para a Estação Ciência (SP) e com recursos locais em Itajubá (MG) e Lajes (SC).

No momento está em execução um projeto, de reproduzir parte do material, visando equipar 10 Centros de Ciência em formação no país. Os conjuntos a serem reproduzidos são os 15 seguintes: Decomposição das rochas para formarem o solo; Permeabilidade do solo; Preparação de um solo agrícola; Decomposição do solo;

*Apoio: - VITAE Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social; CAPES/PADCT-SPEC; Projeto USP/BID

Existência do ar; Experiência sobre a expansão e contração elástica e térmica do ar; O ar quente sobe no meio do ar frio; Pressão atmosférica (A); Pressão atmosférica (B); Combustão em recipiente fechado; Estados físicos da água; Destilação; Flutuação e empuxo; Tensão superficial; Decomposição de materiais de solo.

Para possibilitar a reprodução em pequena série conta-se com a colaboração da Lápis Johann Faber e reprojeteu-se todo o equipamento com critérios de design industrial. O trabalho realizou-se nos seguintes estágios:

1) Análise

Foram analisados os kits já existentes, sob os seguintes aspectos: conteúdo, embalagem, processo de fabricação, divulgação didática e otimização do material.

2) Elaboração de Propostas

De idéias surgidas com:

- O resultado da análise;
- O estudo ergonômico;
- A observação de aspectos pragmáticos, sintéticos e semânticos e o resultados do estudo de avaliação pedagógica dos kits atuais.

Elaboraram-se propostas que serão analisadas pelo grupo de trabalho.

3) Projeto

Da proposta escolhida desenvolveu-se o projeto visando a otimização da relação custo/benefício, considerando o conhecimento do estado da técnica local:

- a definição da forma
- a especificação das cores
- a escolha do material
- a definição do processo de fabricação
- o estudo da diagramação
- o dimensionamento das partes integrantes
- a confecção de modelos funcionais.

Espera-se atingir, na disseminação a ser realizada em 1991, 400 professores de Ciências e 20.000 estudantes de 1º grau.

Comunicações Orais

Fazendo para Ensinar: Um Laboratório de Baixo Custo em Ótica Geométrica

Cícero José da Silva e Shirley Takeco Gobara - DFI/CCT - UFMGS

Uma das dificuldades apresentadas pela *grande maioria dos professores de 1º e 2º graus*, para a não programação de atividades experimentais no ensino de Física é a inexistência de laboratórios e a falta de equipamentos. Nesse sentido, desenvolvemos um projeto que teve por objetivo desenvolvimento e construção de um conjunto de ótica de baixo custo, para atividades em sala de aula

Este artigo, tem por finalidade apresentar o processo de construção de uma fonte. Numa próxima oportunidade apresentaremos roteiros para construção das lentes, dos espelhos esféricos e alguns acessórios que constituem esse conjunto.

1. Construção da Fonte

Uma fonte é um dispositivo necessário para se obter um feixe de luz.

Material Necessário

- 1 caixa de metal para montagem medindo 21x13x12 cm
- 1 lâmpada de geladeira de 15 w
- 1 soquete de louça
- 1 interruptor
- 1 pedaço de cano de aproximadamente 20 cm com 47,5 cm de diâmetro
- 1 plug para tomadas
- 1 pedaço de isopor medindo 13x16 e de 2 cm
- 1 régua de acrílico transparente 30 cm

Em uma das laterais menor da caixa de montagem, faça um furo em forma circular medindo aproximadamente 5 cm de diâmetro. Em seguida corte dois pedaços de isopor medindo 9x13 cm (Figura 1), e corte o cano ao meio resultando em duas calhas,

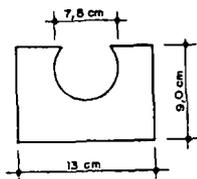


Figura 1

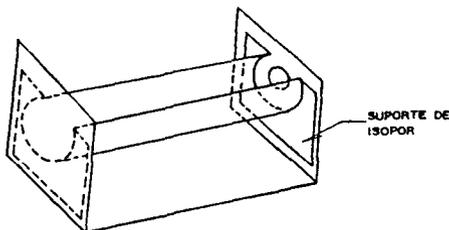


Figura 2

uma dessas calhas será usada posteriormente como suporte para a lente (Figura 2), depois fixe o soquete no lado oposto ao círculo furado. O soquete deve ser parafusado aproximadamente na altura do centro do círculo, logicamente do lado oposto.

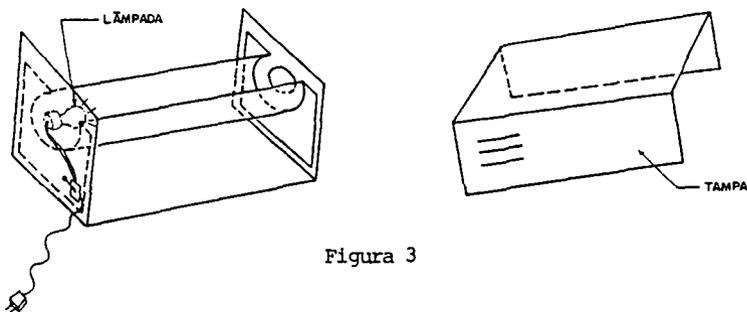


Figura 3

Atarrache a lâmpada ao soquete fazendo também a instalação elétrica (Figura 3).

Para a construção do suporte para fixar as fendas que será detalhada em seguida, utilize uma régua comum de acrílico transparente de 30 cm, cortando-a em dois pedaços medindo 12 cm. O resultado numa visão frontal da fenda será:



Figura 4

OBS: A régua possui uma saliência em sua borda, estas deverão ser fixadas na fonte de tal maneira que as fendas fiquem presas a esta saliência.

2. Construção das Fendas

Para se obter um feixe adequado (fino) para as experiências é necessário adaptar uma fenda à fonte.

Material Necessário

- Papel cartão
- Estilete para corte
- Lâminas de aparelho de barbear

Corte vários quadrados de papel cartão medindo aproximadamente 9x9 cm e faça o número de fendas desejadas em cada cartão. A largura das fendas é aproximadamente 1 mm. Para maior precisão entre as fendas recomendamos usar lâminas de aparelhos de barbear (Prestobarba).

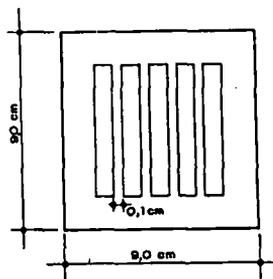


Figura 5

4. Conclusão

A situação do ensino de Ciências não é ideal. A precariedade da situação de trabalho dos professores tem reflexos nítidos em suas atividades e a sua formação profissional é pobre no que diz respeito à formação de habilidades para a realização de atividades práticas em sala de aula. Portanto, este artigo pretende mostrar e sensibilizar os professores de Ciências que é possível desenvolver e construir materiais para atividades experimentais em sala de aula. Pensamos, ainda, que o esforço não deva ser somente dos professores, mas estes devem dar sugestões e estimular seus alunos na aquisição de materiais acessíveis e particular da construção de materiais didáticos, despertando, seus alunos, para uma Ciência mais dinâmica e participativa.

Uso do Detector Sólido de Traços CR-39 em Práticas de Física Nuclear

E.M.L. de Macedo*, E.Z. Bilbao e J.D. Pinheiro Filho
Depto. de Física, UFF.

Introdução

O detector sólido de traços CR-39 possibilita a realização de várias práticas em disciplinas da área de Física Nuclear. Por exemplo, na detecção de prótons, partículas alfa, fragmentos de fissão, etc, e na determinação de atividades de amostras radioativas. O CR-39 é um plástico transparente (polímero) resultante do monômero líquido carbonato de diglicol alílico, cuja fórmula molecular é $C_{12}H_{18}O_7$, descoberto como detector por Cartwright e col.(1) em 1978, passou a ser usado amplamente em dosimetria, detecção de raios cósmicos, estudos de reações nucleares induzidas por íons pesados e partículas de alta energia(2).

Os detectores de traços apresentam limiares de detecção que dependem da energia e natureza das partículas carregadas incidentes podendo ou não produzirem danos (traços latentes) reveláveis por um processo de dissolução química preferencial ao longo da trajetória da partícula no detector. Detectores sólidos de traços como o vidro e a mica são capazes de registrar fragmentos de fissão de núcleos pesados de grande poder de ionização, entretanto são incapazes de registrar partículas pouco ionizantes como prótons e partículas alfa(3). Devido a sua sensibilidade, o CR-39 veio ocupar o espaço existente na detecção de partículas carregadas menos ionizantes. Além disso, o CR-39 possui uma grande estabilidade molecular o que faz com que o desvanecimento de traços latentes (fading) seja muito pequeno. Deve-se levar ainda em conta que os detectores sólidos de traços são econômicos em relação aos detectores eletrônicos.

Parte Experimental

Desde o 1º semestre de 1989, estamos usando no IF/UFF em aulas práticas das disciplinas de Física Nuclear (bacharelado) e Física Moderna II (licenciatura), o CR-39 em experiências de detecção de partículas alfa de uma fonte de Am-241. Na elaboração da experiência, seguimos os seguintes passos:

*Aluna de Física Nuclear do IF/UFF. Bolsista de Iniciação Científica da FAPERJ

i) Exposição de placas de CR-39 à fonte de Am-241. As placas tinham dimensões de 2,5 cm x 1,5 cm aproximadamente e, espessuras da ordem de 700 μ m. Os tempos de exposição variaram de 15 a 60 segundos;

ii) Ataque químico das placas de CR-39 com uma solução adequada de NaOH numa dada normalidade e temperatura - Usamos soluções de NaOH 6,25N a temperatura de 70°C, durante 8 horas, tempo adequado ao registro de traços de partículas alfa (ver figura 1, Arranjo Experimental);

iii) Identificação e contagem dos traços observados ao microscópio ótico - Usamos microscópios óticos Jena com oculares 7x e 10x e objetivas de 10x e 20x.

iv) Análise dos eventos observados - Obtenção das densidades de traços levando-se em conta as áreas examinadas e as propriedades de registro de traços nesses detectores;

v) Determinação da atividade da fonte - Usamos a lei de decaimento natural de uma amostra radioativa para determinar a atividade da fonte (geometria 2 dada por

$$A_0 = \frac{N_c}{t \epsilon_1 \epsilon_2} \quad (1)$$

onde N_c é o número de traços observados (coincidentes) por 2 observadores, t é o tempo de exposição e $\epsilon_1 = \epsilon_2$ as eficiências de observação dos microscopistas 1 e 2, respectivamente;

vi) Eficiências das medidas - As eficiências de observação foram calculadas usando-se o método estatístico da dupla observação desenvolvido por Sokolov e Tolstov(4) que permite determinar o número mais provável de eventos numa área examinada e calcular a eficiência de cada observador.

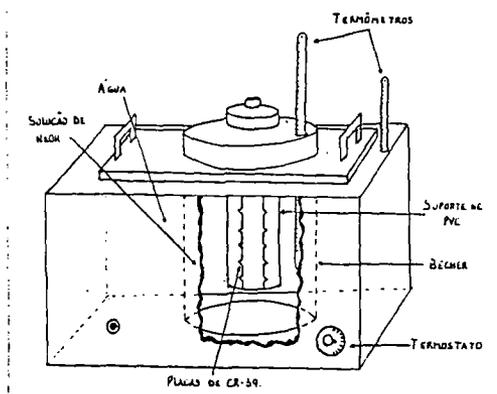


Figura 1 - Arranjo Experimental

Conclusões

Os resultados obtidos para a atividade (A_0) da fonte de Am-241 nas experiências realizadas (200 a 320 /cm².s) estão em bom acordo com os anteriormente obtidos (231 /cm².s) em outros trabalhos(5) para a mesma fonte.

As eficiências de observação dos alunos nas diversas práticas realizadas encontram-se na faixa de 70 a 90%. Isso mostra que o método de detecção de partículas ionizantes utilizado tem grande aplicabilidade, não apenas em trabalhos científicos, mas também em trabalhos didáticos.

Referências

1. B.G.Cartwright, E.K. Shirk and P.B. Price, "A Nuclear-Track-Recording Polymer of Unique Sensitivity and Resolution", Nucl. Instr. and Meth. 153 (1978) 457.

2. P.B. Price, J. Guiru and K. Kinoshita, "High-Luminosity Search for Highly Ionizing Particles at the Fermilab Collider". *Phys.Rev.Lett.* 65(1990) 149.
3. S.A. Durrani and R.K. Bull, "Solid State Nuclear Track Detection", Pergamon Press, 1987.
4. S.N Sokolov and K.D. Tolstov, "Control of Scanning Efficiency and Estimation of the Number of Events", *Korpuskularphotographie IV* (1963) 468; ver também, J.D. Pinheiro Filho, "Fissão e Fragmentação de Núcleos de Prata e Bromo por Fótons de Energia 1-6 GeV", Tese de Doutorado, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CBPF (1983).
5. E.M.L. de Macedo, A.O. Lima e J.D. Pinheiro Filho, "Detecção de Partículas Alfa de uma Fonte de ^{241}Am no Detector Sólido de Traço CR-39", Resumos da 41ª Reunião Anual da SBPC, (1989), p.323.

Kit Educacional - Banco de Pesquisa Óptica

Cassiano Z. de Carvalho Neto

Relação dos Componentes do Banco de Pesquisa Óptica

- 04 Canetas coloridas
- 01 Régua (0-30 cm)
- 01 Transferidor (0-180)
- 04 Filtros de cor (R;G;B;Y)
- 03 Meios (transparente, translúcido e opaco)
- 02 Esferas
- 02 Espelhos planos
- 01 Espelho esférico côncavo (1/1)
- 01 Espelho esférico côncavo (1/2)
- 01 Espelho esférico convexo (1/1)
- 01 Espelho esférico convexo (1/2)

- 01 Lâmina de faces paralelas (acrílico)
- 01 Prisma triangular (acrílico)
- 01 Lente biconvexa (1/2) (convergente)
- 02 Lentes plano-côncavas (1/2) (divergentes)
- 01 Anteparo vertical (branco)
- 01 Suporte para eletrovela
- 01 Suporte lente/espelho (base e poste)
- 01 Base para ensaios
- 02 Garras de Pressão
- 01 Pano de limpeza
- 01 Eletrovela
- 01 Fonte de feixe de luz
- 03 Matrizes
- 01 Manual do professor
- 01 Mala de acondicionamento (plástico)

Banco de Pesquisa Óptica Geométrica (101)

A) O que faz

O kit educacional "Banco de Pesquisa óptica" reúne um conjunto de recursos físicos, ópticos, elétricos e mecânicos capazes de proporcionar a realização de 50 (cinquenta) ensaios em óptica (geométrica).

B) A metodologia que utiliza

Associando-se convenientemente os recursos presentes no kit (101) consegue-se produzir fenômenos ópticos (reflexão, refração, absorção etc) que podem ser observados diretamente, registrados no caderno experimental e medidos em suas grandezas fundamentais. As experiências são realizadas de forma a induzirem o estudante a processar as informações obtidas, dentro de uma perspectiva abrangente, crítica e conseqüente, expressando conceitos, leis e teorias em linguagem matemática.

A cada passo, um corpo de exercícios, problemas e questões de vestibulares permitem realizar o aprofundamento desejado e consolidarão os conceitos estudados. Esse Programa de Atividades é encontrado, também, no caderno do aluno. (*)

C) Como funciona

Um poderoso e delgado feixe de luz branca é produzido por uma fonte; essa mesma fonte apresenta uma saída para alimentar outro dispositivo importante: a "eletrovela" a qual produzirá um cone luminoso, com a forma de uma seta apontando para cima. Os ensaios ópticos, realizados sobre uma base de madeira de 18,0 por 36,0 centímetros são diretamente registrados no caderno experimental - de uso do estudante. Filtros coloridos, espelhos planos e esféricos, lâmina, prisma, lentes e outros dispositivos ópticos serão analisados sob um ponto de vista próprio da Óptica Geométrica.

Cada kit pode atender, em média, a grupos de 2 a 4 estudantes e sua compacticidade e facilidade de manuseio permite que seja usado até na própria sala de aula, bastando apenas que não seja muito iluminada.

Os recursos vêm acondicionados numa mala plástica, resistente a impactos, em cor diferenciada apropriada para a guarda de todo o material do kit.

Relação de Ensaios

Passo	Ensaio
01	Introdução à Pesquisa Experimental
02	Óptica: Campo de Pesquisa e Aplicações
03	Fenômenos Ópticos
04	Princípios da Óptica Geométrica
05	Corpos Luminosos e Iluminados
06	Meios Ópticos
07	Reflexão Difusa da Luz - Cor de um Corpo
08	Estudo de Eclipses
09	Estudo de uma Câmara Escura de Orifício
10	Leis da Reflexão Regular da Luz
11	Imagens Conjugadas por um Espelho Plano
12	Campo Visual de um Espelho Plano
13	Translação de um Espelho Plano
14	Rotação de um Espelho Plano
15	Associação de Espelhos Planos
16	Espelhos Esféricos (Conceituação)
17	Propriedades dos Espelhos Esféricos de Gauss
18	Espelhos Esféricos: Foco e Centro de Curvatura
19,20 e 21	Imagens Conjugadas por Espelhos Esféricos
22 e 23	Estudo Analítico (Referencial de Gauss)
24	Refração da Luz (Conceituação)
25	Leis da Refração (Lei de Snell-Descartes)

26	Determinação do Índice de Refração de um Meio
27	Determinação da Velocidade da Luz em um Meio
28	Ângulo Limite: Reflexão Total
29	Dioptra Plano: Fenômeno da Posição Aparente
30	Lâmina de Faces Paralelas: Desvio Lateral
31	Prisma Óptico: Conceituação e Classificação
32	Prisma de Reflexão Total
33	Dispersão da Luz: Espectro da Luz Branca
34	Lentes Delgadas: Conceituação e Classificação
35	Determinação de Focos Principais em Lentes
36	Determinação de Focos Secundários em Lentes
37	Propriedades Ópticas das Lentes Delgadas
38,39 e 40	Lentes: Construção Experimental de Imagens
41 e 42	Lentes: Estudo Analítico
43	Lentes: Estudo Completo de um Caso
44	Associação de Lentes (Teorema das Vergências)
45	Construção de Lentes (Fórmula dos Fabricantes)
46	Fundamentos de Óptica Fisiológica
47 e 48	Instrumentos Ópticos de Observação
49 e 50	Instrumentos Ópticos de Projeção

Bobina de Tesla: Altas Tensões no Laboratório Didático

S.M.Arruda e C.E. Lamburú (Grupo de Ensino), D.O. Toghino F. e H. Saito (bolsistas)
Depto. de Física - UEL

O estudo e demonstrações de fenômenos elétricos sempre apresentam dificuldades quanto aos equipamentos necessários. Estas dificuldades são maiores quando se tratam de instituições de menores recursos financeiros, onde a verba para aquisição de equipamentos é pequena.

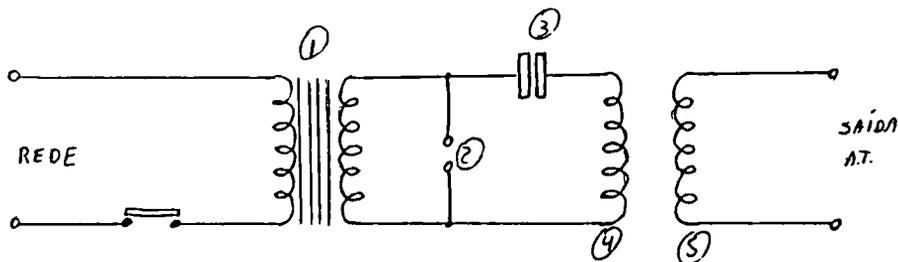
Tentando minimizar algumas dessas dificuldades, construímos um protótipo de uma Bobina de Tesla, com todos os componentes independentes e visíveis, da forma mais didática possível.

Com este protótipo pudemos realizar várias experiências demonstrativas relacionadas a altas tensões, tais como:

- descargas elétricas em gases a baixa pressão

- efeito corona
- blindagem elétrica
- para-raios
- condução em isolantes
- outros

O esquema elétrico da Bobina utilizado é o seguinte:



- 1) transformador de 16 Kv / 30 mA (neon)
- 2) centelhador
- 3) capacitor
- 4) bobina primária
- 5) bobina secundária

Obs.: Todos os componentes da bobina, exceto o transformador foram construídos no laboratório.

Abaixo estão descritos os materiais usados na construção de cada um dos componentes.

a) centelhador:

- uma base de acrílico de dimensões 12x5 cm
- duas hastes metálicas para suportes das pontas
- duas pontas
- um tubo de PVC com 6 cm de diâmetro e 7 cm de comprimento
- dois bornes de contato para pino tipo banana
- dois pinos tipo banana
- 40 cm de fio encapado tipo rádio
- dois discos de acrílico de 6 cm de diâmetro

- cola araldite

b) capacitor:

- três folhas de papel alumínio de dimensões 30x30 cm
- quatro placas de vidro de espessura de 4 ou 4 mm, com dimensões de 40x40 cm
- dois pinos tipo banana
- um metro de fio encapado tipo rádio
- cola araldite e durepoxi para fixar

c) bobina primária:

- uma base de madeira com dimensões 25x70 cm
- uma placa de madeira de dimensões 25x25 cm com um furo no centro de 13 cm de diâmetro
- cinco suportes de madeira com dimensões 1,5x1,5x18 cm
- dez metros de fio 12 AWG
- um tubo de PVC com 50 cm de comprimento (2 cm de diâmetro)
- sete bornes de contato para pino tipo banana
- um metro de fio encapado tipo rádio

d) bobina secundária:

- um tubo de PVC com 11 cm de diâmetro e 35 cm de comprimento
- fio esmaltado 28 AWG
- cola branca
- fita isolante para alta tensão
- um metro de fio encapado tipo rádio

Obs.: Além desta bobina aberta, foi construído no laboratório outro protótipo, onde os componentes estão fechados e não visíveis, porém proporcionando um maior rendimento.

Trilho de Ar - Uma Proposta de Baixo Custo

Jorge Roberto Pimentel, Lucia Tamae Yaginuma
Depto. de Física - IGCE - UNESP "Campus" de Rio Claro

I. O Trilho de Ar

Um comportamento mais próximo da idealização teórica, em experiências de Mecânica, pode ser conseguido, por exemplo, diminuindo-se o atrito existente entre os objetos em estudo. O polimento eficiente das superfícies de contato ou a utilização de uma camada de ar entre essas mesmas superfícies, são técnicas empregadas para isso. Com base nesse último princípio, desenvolveram-se várias classes de dispositivos, tais como os discos e as mesas de ar para estudos bidimensionais, e o trilho de ar, para análises unidimensionais.

No equipamento que desenvolvemos, o trilho foi construído a partir de um tubo de PVC, que se usa em instalações hidráulicas. Ao longo do mesmo foram feitas 3 carreiras de pequenos orifícios, por onde sai o ar necessário ao funcionamento do trilho. Uma das extremidades do tubo foi fechada com um tampão e na outra adaptou-se um encaixe, que permite a ligação do trilho com o compressor.

O fluxo de ar é obtido a partir de um aspirador de pó doméstico, que tem sua saída (ar expirado) acoplada ao trilho.

II. Carrinhos

Para a confecção dos carrinhos, empregamos "nipples" de PVC, sendo necessário apenas um pequeno acabamento interno para adaptá-los ao diâmetro externo do trilho. Retirando material da rosca externa do "nipple" obtivemos carrinhos de massas diferentes.

Na parte externa dos carrinhos, colamos pequenos ímãs, cuja função é prover o campo magnético necessário ao funcionamento do dispositivo de registro, descrito posteriormente.

III. Base do Trilho

A base de sustentação do trilho, foi feita de madeira, com parafusos que permitem ajustar sua inclinação. Dois suportes semicilíndricos possibilitam que o trilho seja encaixado com pressão e permitem a colocação dos carrinhos com facilidade.

Entre as colunas de sustentação dos suportes, instalamos uma pista de interruptores magnéticos (reed switches), a qual também faz parte do sistema de registro.

IV. Sistema de Registro do Movimento dos Carrinhos

O sistema de registro é composto da pista de interruptores e de um marcador de tempo, tipo PSSC, que funciona ligado à rede no qual foram feitas modificações. Destas, resultou um marcador constituído de dois solenóides que acionam, independentemente, as lâminas oscilantes. Uma delas vibra permanentemente à frequência da rede (60 Hz), imprimindo na fita de registro uma seqüência de pontos com separação temporal igual a $1/60$ de segundo. Essa lâmina serve como cronômetro. A outra lâmina só é acionada quando algum interruptor magnético da pista é ativado pela ação do ímã instalado no carrinho. Quando isto ocorre, o segundo circuito é fechado e a corrente elétrica passa a circular também por aquele solenóide. Seu núcleo atrai a segunda lâmina, que imprime na fita um ponto correspondente a esse instante. Após a passagem do carrinho, o circuito se abre e a lâmina retorna à posição inicial. Esse ciclo se repete até que todos os interruptores magnéticos da pista tenham sido acionados.

A fita de registro utilizada é comum para as 2 lâminas do marcador, de forma que o resultado final mostra 2 séries de pontos impressos lado a lado. Uma delas refere-se ao cronômetro e a outra ao momento da passagem do carrinho por um dos interruptores magnéticos. Através da contagem do número de pontos registrados pelo cronômetro, entre a passagem do carrinho por 2 interruptores (cuja separação é conhecida), determina-se a velocidade do mesmo. Dessa forma podem ser feitas considerações sobre o movimento.

Em artigo mais completo, que será publicado no volume 11 da Revista de Ensino de Física, apresentamos figuras detalhando a construção dos componentes do trilho de ar, bem como sugerimos e discutimos os resultados obtidos em alguns experimentos realizados.

Experimentos a Baixo Custo em Física Moderna: O Espectro do Sódio e a Experiência Histórica de Kirchoff

S.M. Arruda (Grupo de Ensino) e D.O. Toginho F. (bolsista) Depto. de Física - UEL

O laboratório de Física Moderna provavelmente é o principal laboratório didático de um curso de Física. Assim como a disciplina Estrutura da Matéria, à qual está vinculado, ele faz a ponte entre as idéias desenvolvidas nos séculos XVIII e XIX e as que vieram se consolidar posteriormente no século XX, oferecendo ao aluno a possibilidade de realizar experimentos interessantes e relativamente sofisticados que funcionam como uma introdução aos laboratórios de pesquisa. Nas Universidades tradicionais é relativamente fácil adquirir equipamentos e montar um bom laboratório. Entretanto, nas Universidades menores e mais recentes a melhoria da infraestrutura desse laboratório é

um problema de difícil solução. Uma alternativa em que temos trabalhado há alguns semestres é a montagem de experimentos de baixo custo procurando estruturar um "laboratório caseiro" de Física Moderna. Aqui relata-se um exemplo que pela simplicidade também pode ser usado no segundo grau.

Dispondo de uma rede de difração e algumas lentes é possível fazer a projeção do espectro do mercúrio e do sódio com lâmpadas comerciais usadas em postes. As lâmpadas e os materiais necessários para ligá-las (soquetes, reator, ignitor e capacitor) podem ser obtidos nas companhias de iluminação pública. Os técnicos responsáveis podem ajudar na montagem (em anexo apresentamos o esquema do circuito para a lâmpada de sódio). Deve-se tomar cuidado com a lâmpada de mercúrio, pois ela quebrada e funcionando emite radiação ultravioleta. É possível perceber à noite as que se encontram nessa condição pela sua coloração mais azulada.

Dos dois espectros obtidos com as lâmpadas comerciais, o do sódio é o mais interessante porque apresenta pelo menos três fenômenos ao mesmo tempo:

- 1º) quando a lâmpada é ligada, surgem as linhas características do sódio,
- 2º) após alguns segundos começa a aparecer um espectro contínuo indicando a emissão de luz branca (a lâmpada possui um filamento responsável por essa emissão).
- 3º) após 1 ou 2 minutos, quando a lâmpada já está quente começa a ocorrer o escurecimento da linha amarela, indicando que ela possui sódio metálico em seu interior que vaporiza e absorve nessa frequência.

A existência desse último fenômeno nessa lâmpada é bastante interessante, pois permite discutir a experiência histórica de Kirchhoff de 1859 em que ele fez passar a luz solar através de uma chama de Bunsen descobrindo a absorção. Investigações posteriores sobre esse fenômeno levaram à criação da Mecânica Quântica e ao surgimento da Astrofísica. (Siegel, 1976).

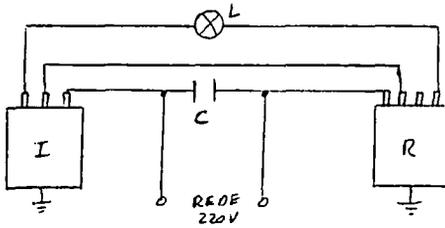
Referências

D.M. Siegel, 1976 - Balfour Stewart and Gustav Robert Kirchhoff:
two independent approaches to "Kirchhoff's radiation law", *Isis*, **67**, nº 239, p. 565-600

Anexo:

Esquema de ligação da lâmpada de sódio

obs.: a lâmpada de mercúrio pode ser ligada diretamente.



R - reator para lâmpada de sódio de 400W 220 / 4,6 A

I - ignitor

Tensão de pico 4500 V

C - capacitor

40uF / 250 V

L - lâmpada marca Osram

400 W / 220 V

PAINÉIS

E

COMUNICAÇÕES ORAIS

EXPERIÊNCIAS DIDÁTICAS

Uma Reflexão Sobre a Estrutura da Proposta GREF

L.C. de Menezes, Y. Hosoume, M.S.W Satiro, M.L. Ambrózio
IFUSP/CAPES/SPEC

Resultado de uma longa interação entre professores de 2º e 3º graus, a proposta GREF se inicia a partir de um distanciamento crítico do trabalho prático de alguns professores da rede pública do Estado de São Paulo e de alguns professores do Instituto de Física da USP. Elaborada pelos professores de 2º grau, a proposta incorpora, ainda que de forma assistemática, alguns pressupostos tanto a nível pedagógico quanto a nível de visão de ciência. O trabalho, ora apresentado, identifica os "recortes" da estrutura desta proposta que possui não só novos conteúdos como também novas seqüências, relativamente ao ensino tradicional.

Inicia-se, por exemplo, o estudo de cada um dos temas através do levantamento das coisas cotidianas, partes da vivência, associadas aos vários temas, tais como: à luz, à visão e às cores; ao aquecimento e ao resfriamento; à Mecânica; ou ainda ao Eletromagnetismo. Com este procedimento permite-se, que o objeto de estudo faça parte, embora em diferentes níveis, do universo de domínio de professores e alunos, necessário para o estabelecimento do diálogo.

Também é essencial para o diálogo, o estabelecimento de uma linguagem comum, que pode ser obtida pela observação direta, ou mais distanciada, através de alguns critérios, da constituição e do funcionamento das coisas levantadas. Neste sentido esse estudo fenomenológico permite não só que o professor detecte a visão de mundo e de ciência do aluno, mas também que a aquisição da linguagem científica seja mais gradual para o estudante.

A apresentação de um modelo físico, para a interpretação dessa fenomenologia, é seguida pelo uso desse modelo para ampliar o universo de domínio através do estudo de processos tecnológicos ou naturais mais "afastados" da vivência cotidiana.

Os três últimos procedimentos, estudo fenomenológico, apresentação de um modelo físico e uso do modelo físico, resultam da concepção de que a aquisição do conhecimento é mais provável quando a seqüência do conteúdo é definida a partir daquilo que é mais concreto (familiar, vivenciado) para a abstração (que envolve generalizações). Essa concepção se opõe àquela que define a linearidade, muito presente no ensino tradicional, em que o conteúdo é desenvolvido a partir do que é mais elementar academicamente para o mais complexo, como o que ocorre por exemplo com a cinemática do ponto material que dá início à Mecânica ou ao estudo da carga elementar

que inicia geralmente o conteúdo do Eletromagnetismo. Na proposta GREF, iniciam-se com as leis de conservação e com os aparelhos elétricos residenciais, respectivamente.

O conteúdo é então desenvolvido a partir de um levantamento totalizador, é fragmentado para o estudo fenomenológico das coisas levantadas, é novamente totalizado através do modelo físico, e novamente fragmentado para a ampliação do universo de domínio. Cada fragmentação é assim precedida por uma totalização. Opõe-se dessa forma, à fragmentação pura do conteúdo, tão presente nos textos e cursos de Física, talvez até por tradição analítica proveniente da visão mecanicista.

Em resumo, os recortes pedagógicos mais presentes na proposta GREF são o diálogo, a não linearidade na apreensão do conhecimento e a não fragmentação pura do conteúdo. Podemos então identificar um "recorte" a nível de conteúdo e outro metodológico. A nível de conteúdo é efetuado um desenvolvimento a partir de algo que tenha significado ao aluno, de modo que totalizações precedam fragmentações, visando a possibilidade de um distanciamento crítico, ou seja, de uma reflexão a respeito de sua vida cotidiana. Quanto ao "recorte" metodológico, o mais presente é a possibilidade de um real diálogo.

A nível de visão de ciência é notória a importância dada à beleza e à universalidade das leis gerais. Na mecânica, por exemplo, a conservação das quantidades de movimento e de energia mecânica chegam a preceder a fenomenologia das ferramentas e do equilíbrio estático mais concreta do que a análise dos movimentos. Na Física Térmica todo o desenvolvimento está centrado na compreensão da 2ª lei da Termodinâmica. No eletromagnetismo discute-se efetivamente, ainda que a nível qualitativo, as leis de Maxwell. Na Óptica, embora esta não detenha uma lei geral, discute-se o conceito físico fundamental do modelo dual da matéria. Este "recorte" faz com que a Física seja vista como elemento cultural e portanto desejável que seja ensinada mesmo para alunos para quem ela não será instrumental profissional.

Também a visão de que a Física constitua um importante instrumento para a compreensão e transformação do mundo em que vivemos se soma na certeza de que esta ciência deva ser ensinada a todos os cidadãos. A percepção desse caráter prático-transformador da Física, visão prioritária na fase inicial da elaboração da proposta GREF é a responsável pelo estudo das ferramentas, máquinas térmicas, fonte LASER, máquinas fotográficas, lâmpadas, chuveiros, motores e geradores elétricos, entre muitos outros elementos produzidos pelo sistema tecnológico. Estes elementos constituem, em geral, conteúdo novo, relativamente ao ensino tradicional.

A descrição do desenvolvimento da Física Térmica que se segue tem como intenção exemplificar, na totalidade os "recortes" que acabamos de descrever. As coisas associadas ao aquecimento e ao resfriamento (1ª totalidade) são classificadas em

substâncias ou materiais, processos térmicos e máquinas, aparelhos e sistemas. A fenomenologia é desenvolvida através do estudo dos vários processos térmicos (1ª fragmentação) já que eles é que definem as propriedades térmicas dos materiais e a constituição e o funcionamento das máquinas ou explicam os sistemas naturais. O modelo cinético molecular que se segue é desenvolvido como a 1ª totalização científica. O estudo dos processos térmicos no motor Otto, turbina a vapor e nos refrigeradores permite a elaboração da 2ª totalização através das leis da Termodinâmica. A descrição dos processos térmicos naturais, nova fragmentação, permite a ampliação do universo de domínio da Física Térmica.

Vale a pena ressaltar o duplo caráter atribuído ao texto para o professor, que concretiza a proposta. Em 1º lugar encontra-se o caráter formador do professor e em segundo, o de se constituir em uma ferramenta de uso em sala de aula. No Eletromagnetismo, por exemplo, o desenvolvimento dos componentes elétricos e eletrônicos, uma fragmentação após várias totalizações efetuadas pelas leis de Maxwell, pode ser utilizado para a ampliação do universo de domínio do professor que estuda pelo texto do GREF, ao mesmo tempo que lhe permite dar maior concretude aos conceitos adquiridos, devido à multiplicidade de situações de uso. A ampliação do domínio de conhecimento por sua vez permite ampliar o universo das coisas sobre o qual o professor pode desenvolver o estudo fenomenológico dialógico em sala de aula. O mesmo se pode dizer do estudo de ferramentas e das situações de equilíbrio na Mecânica, do estudo dos processos naturais na Física Térmica e do estudo dos aparelhos ópticos.

A Proposta GREF para o Ensino da Óptica - Uma Reflexão

Luis Carlos de Menezes, Elizabeth Banolli, Maria Lucia Ambrózio

Os cursos de Óptica no segundo grau tradicionalmente arrolam as definições e formulações geométrico-algébricas de alguns "fenômenos" luminosos. Tais fenômenos são apresentados e definidos assumindo-se como desnecessário um conhecimento das teorias que explicam a natureza da luz, sendo estudados a partir das definições de raios de luz, de seus princípios fundamentais, e de considerações geométricas.

Certamente há uma tradição secular no ensino da Óptica como "Óptica Geométrica" mesmo porque, até 1913 (ano da apresentação por Bohr de seu modelo atômico) não havia tratamento convincente da interação luz-matéria ou da produção e absorção da luz. No entanto, é difícil aceitar esta tradição quando já nos aproximamos do final do século e a realidade quântica "salta aos olhos" nas luminárias fluorescentes (como o neon) ou nos tubos de televisão.

Em nosso entendimento, a aridez formal com que este tema é tratado em associação à desatualização do conteúdo abordado nesses cursos são elementos responsáveis pela compreensão da Óptica como uma parte estanque e geometrizada da Física e não como um conhecimento fundamental, quando esta é concebida como um instrumento de caráter prático-transformador. Nesta concepção o estudo da Óptica deveria se pautar na priorização da compreensão das coisas relativas ao tema.

Nesse contexto, a proposta de Óptica desenvolvida pelo GREF é inovadora, tanto pelo conteúdo que desenvolve como pelo tratamento que preconiza pois, em contraposição à apresentação formal e abstrata de noções e conceitos relativos à Óptica Geométrica (que é parte do tema mas não inclui a concepção contemporânea a respeito da luz) apresenta os processos luminosos na extensão e interpretação com que são identificados na atualidade, desenvolvendo o conteúdo a partir de sua incorporação nos elementos de vivência de alunos e professores.

Destacamos que a proposição do estudo dos temas a partir de uma abordagem fenomenológica nos parece convincente pois além de oferecer informações que "trabalhadas" permitem a generalização dos conceitos, propicia condições para que o estudante possa relacionar o saber da prática ao saber elaborado, assumindo-os como instâncias complementares de vivências que não se excluem. Tal abordagem faz com que a linguagem simbólica (matemática) seja deslocada para uma etapa posterior à compreensão conceitual, permitindo que o estudante identifique esse formalismo como uma instância de consolidação do saber elaborado.

Ressaltamos ainda que a apresentação da interpretação microscópica dos processos luminosos em consonância com o modelo de luz admitido pela Física contemporânea, em nosso entendimento, ao mesmo tempo que dá "consistência" à abstração requerida por esta etapa do "pensar científico", apresenta ao estudante um "recorte" da Física que se constitui num instrumento necessário à compreensão e domínio das coisas da natureza. Particularmente nesse aspecto a proposta GREF representa um avanço em relação às propostas tradicionais.

Ao contrário da concepção tradicional, que nomeia e define os "fenômenos" luminosos, a proposta GREF investiga os processos luminosos em função das possíveis interações luz-matéria. Tomado como pressuposto o modelo atômico de Bohr esses processos são interpretados com base no modelo dual (onda-partícula) da luz.

Além do conteúdo "teórico", a proposta engloba atividades práticas, qualitativas, não como apêndice ou decoração do texto, mas como parte integrante do processo de ensino-aprendizagem, e têm por objetivo possibilitar os questionamentos necessários à compreensão da Óptica e à percepção de sua inter-relação com os elementos vivenciais

e/ou do cotidiano. Isto representa, sem dúvida, uma inovação pedagógica: serem qualitativas e questionadoras ao contrário de verificadoras do poder de previsão das teorias.

Em oposição às propostas tradicionais de ensino, a ênfase da proposta GREF não é o treinamento na resolução de problemas. Nesta eles são considerados fundamentais para o aprendizado, quer em sua verificação, quer na aplicação do conhecimento ou na sua transferência. Por isso foram incluídos questões e problemas selecionados na perspectiva de abordar situações concretas e/ou vivenciais para aprofundar o conteúdo desenvolvido.

A estrutura do texto que "concretiza" a proposta de Óptica no geral é coerente com a perspectiva do trabalho desenvolvido pelo GREF.

Em termos de conteúdo, o concreto não é apenas o ponto de partida, mas também para ele converge após passar pela abstração, tratamento este que promove o diálogo como método de ensino-aprendizagem.

Se por um lado a dialogicidade desta proposta vai de encontro a um dos pressupostos educacionais do GREF, por outro, a estrutura do texto elaborado pode ser criticada em relação a outro dos pressupostos: o desenvolvimento do tema através de totalizações/fragmentações, especificamente em sua parte final, que deveria contemplar uma última totalização. Ao invés de se efetivar o estudo da Óptica Física de maneira análoga ao efetuado na Óptica Geométrica, que retomaria o aspecto corpuscular da luz na investigação dos sistemas tecnológicos e apontaria para a Física Moderna, apenas apresenta-se alguns desses sistemas na forma de apêndices.

O Cinegrafista em Sala de Aula*

Gosciola, V.- Carvalho, A.M.P.- Campos, G.- Castro, R.S. - Espinosa, R.- Garrido, E.- Lamburu, C.E.- Nascimento, L.- Silva, D.-Teixeira, O.P.B. - FEUSP

Não deve haver dúvidas de que o trabalho de um cinegrafista de aula de observação distingue-se bastante do trabalho de um cinegrafista em qualquer fim. Em todos os outros casos o cinegrafista recebe no mínimo o roteiro do que vai acontecer e como será gravado.

*Pesquisa financiada pela FAPESP e BID/USP

Há mais de três anos venho gravando em vídeo as aulas de Prática de Ensino de Física da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Os alunos são gravados dando aula para estudantes do segundo grau. Após a aula o grupo de alunos juntamente com o professor assistem e analisam a aula. Nessa Heteroscopia, o aluno que atuou como professor, verifica com rapidez e clareza os pontos positivos e negativos de sua aula. Mas para que essa observação tenha um bom nível de eficiência o vídeo também precisa de um certo nível de qualidade que vai depender da capacidade do cinegrafista de captar as manifestações importantes para tanto durante a aula.

Nas minhas primeiras tentativas o vídeo ficava pouco explícito, pouco claro conforme reclamavam os professores. E com toda razão porque eu deixava o enquadramento todo aberto, isto é, em plano geral. Eu entendia que era para gravar tudo o que acontecia, sempre acontece durante a aula mais de duas pessoas se comunicando. Então abria a objetiva em grande angular e gravava todos ao mesmo tempo. Quase não movia a câmera, uma atividade que não exigia muito esforço.

Depois de mais discussões com os professores entendi que deveria tentar gravar as participações que fossem importantes para a aula. E novas reclamações. E mais uma vez com toda a razão: num mesmo instante eu enquadrava dois acontecimentos importantes. Pensava de maneira correta mas os professores gostariam de poder verificar através do vídeo alguns detalhes que somente um plano fechado ou um super plano fechado permitiria observar os gestos, as intenções, as expressões e as opiniões manifestadas pelos alunos. Mais discussões com os professores e a constatação de que o microfone da câmera (no caso uma Concorder-VHS de uso doméstico) também era insuficiente já que não registrava vozes a mais de dois metros e meio de distância. Novas tentativas, mixagem de vários microfones distribuídos pela sala de aula, deram um resultado aquém do esperado porque registrava muitas vozes simultaneamente, fato que dificultava a avaliação.

Solicitado para gravar uma aula de como deve ser uma Heteroscopia percebi que o que mais interessa numa aula são as interações. Exatamente o que está entre cada participação. As arestas entre cada sujeito de uma aula. O que acontece entre professor e aluno, entre aluno e aluno assim como o que não acontece.

Sabendo o que necessitavam passei a praticar tudo o que possuía de conhecimentos na tentativa de produzir o que estivesse mais próximo do esperado pelos professores. Então percebi que não era tão fácil assim: nunca em nenhuma atividade foime exigido tamanho esforço, tanto físico quanto mental. A cada gravação de aula de observação saio com a camisa molhada, muito desgastado e um pouco mais tranquilo com a evolução dos resultados.

Esse trabalho requer o maior índice de concentração que já pode experimentar. Não é nada fácil pensar no que está pensando o professor, ao mesmo tempo no que estão pensando os alunos, ao mesmo tempo no que está propiciando o ambiente, observando o que um provoca no outro e assim por diante. E ainda olhar para o funcionamento da câmera. E mais ainda, estar presente no ambiente sem atrair a atenção do professor ou do aluno para si mesmo. Quase cem por cento de concentração tentam sustentar quase cem por cento de atenção que comandarão quase cem por cento dos sentidos (visão-tato-audição-olfato e talvez até um sexto sentido para adivinhar que alguém venha a se manifestar inesperadamente) que informarão a um cérebro que já está em franca atividade com outras preocupações como: tomar envolvimento afetivo (criando uma irradiação contínua de interesse para estar apto a receber as informações do ambiente-alunos-professor mais rapidamente) e tomar conhecimento do conteúdo (tentando se aproximar do que estão pensando alunos e professor através de um conhecimento antecipado do que será tratado em aula. A mente e o corpo estarão ainda cuidando do funcionamento da câmera, dos acionamentos da câmera, da operação da câmera e do tripé. Isso tudo em aulas que duram em média cinquenta minutos.

Não é necessário dizer que a gravação em vídeo de uma aula, para ser usada em Heteroscopia, vem dar uma contribuição decisiva para o desenvolvimento da prática de ensino, mas transcrevo aqui algumas palavras do Professor James Joseph Gallagher da Michigan State University, extraídas de um depoimento em vídeo quando da sua passagem pela Faculdade de Educação, em fevereiro de 1990, em que deu um seminário sobre aula de observação:

"A vantagem do vídeo é que podemos passá-lo quantas vezes forem necessárias, o que nos permite observar o trabalho dos professores e de seus alunos detalhadamente. O vídeo serve para treinar professores, isto é, o mesmo vídeo que usamos para pesquisa pode auxiliar os professores a compreender o ensino eficiente, por permitir estudar outros professores. Porém, para que essa pesquisa seja eficiente é importante que o operador de câmera seja hábil na operação do equipamento e sensível ao esforço da pesquisa".

"Evolução da proposição da fórmula matemática da resistência elétrica de um fio, através de uma seqüência de situações abordando o controle de variáveis e o pensamento proporcional. Um estudo exploratório"

Vágner Ricardo A. Pereira e Dácio Rodney Hartwig - UFSCar

Os objetivos deste estudo foram:

- i) Detectar dificuldades dos estudantes quanto ao material utilizado, para reformulação se necessário.
- ii) Familiarização com o processo de ensino envolvendo o controle de variáveis e o pensamento proporcional.
- iii) Definir algumas categorias de respostas dos estudantes, quanto à relação entre as variáveis envolvidas no estudo do conceito resistência elétrica de um fio.

Os sujeitos foram cerca de 60 estudantes de duas classes, de 3ª série do segundo grau de uma Escola Técnica Estadual Noturna. A coleta de dados foi realizada no 1º semestre de 1990.

O material utilizado consta de um suporte com fios, tabelas completas com dados brutos e tabelas incompletas com dados brutos.

O suporte, material experimental, é constituído de 3 fios, sendo dois deles de níquel-cromo, com diâmetros diferentes e um de cobre, com o mesmo diâmetro de um daqueles. Fixo a ele há um suporte com pilhas e uma lâmpada, cuja intensidade luminosa é relacionada qualitativamente à resistência elétrica do fio utilizado no circuito. O comprimento do fio pode ser variado de acordo com a posição de contato da lâmpada.

A partir da observação do fenômeno foram apresentadas as seguintes questões aos estudantes:

1. Quais os fatores que influenciam a resistência elétrica de um fio?
2. Como mostrar a influência de cada fator sobre a resistência elétrica do fio? Explique.

Em seguida, foi apresentado um conjunto de tabelas completas com dados brutos, para um estudo quantitativo do fenômeno. Inicialmente, tabelas com apenas um fator variável e os demais constantes. Logo após, tabelas com dois fatores variáveis e um constante e, finalmente, uma tabela com todos os 3 fatores variáveis, ou seja, a resistividade (ρ), o comprimento do fio (l) e a área de seção transversal (A). A seguir exemplificamos uma tabela com apenas um fator variável.

Após as tabelas foram apresentadas as seguintes questões:

1. Explique o efeito de cada fator sobre a resistência elétrica de um fio.
2. Proponha uma fórmula matemática que relacione os fatores ρ , l , A com a resistência elétrica de um fio (R).

Em seguida, foi apresentado um outro conjunto de tabelas, com as mesmas características que as anteriores, exceto que alguns valores eram omitidos. A seguir exemplificamos uma tabela incompleta com dados brutos:

$\rho (10^{-8} \Omega \cdot m)$	$l (m)$	$A (10^{-6} m^2)$	$R (10^{-3} \Omega)$
5,0	0,2	2,0	5,0
5,0	0,4	2,0	?
5,0	0,6	2,0	?

Após estas tabelas, foram apresentadas as seguintes questões:

1. Explique o efeito de cada fator sobre a resistência elétrica de um fio, ou seja, qual a relação envolvida?
2. Determine os valores ausentes de R .
3. Proponha uma fórmula matemática que relacione os fatores ρ , l , A com R .

Salientamos que os dados das tabelas não foram obtidos experimentalmente do material prático utilizado, mas o extrapolam.

Resultados:

Após as 3 etapas, obteve-se um nível de propostas corretas, ou seja, $R = \frac{\rho \cdot l}{A}$, de pelo menos 50% dos estudantes. As respostas errôneas foram agrupadas em 3 categorias. São elas:

1. Aditiva - exemplo: $R = \rho + l + A$

2. Mista - exemplo: $R = p(1 + A)$

3. Multiplicativa - exemplo: $R = \frac{A \cdot I}{P}$

As categorias 2 e 3 apareceram com uma frequência maior. E ainda, alguns estudantes não propuseram a fórmula matemática, ou o fizeram de maneira confusa, como por exemplo, sugerindo mais de uma fórmula para o fenômeno.

Nesse estudo, algumas dificuldades foram detectadas, como por exemplo, no controle de variáveis e na interpretação das tabelas por parte de alguns estudantes. Desta forma, dois outros experimentos foram introduzidos, o Pêndulo Simples e a Flexibilidade das Hastes Metálicas, dois experimentos clássicos de Piaget, no qual este estudo procurou se fundamentar.

Com o pêndulo simples pode-se construir de forma relativamente simples tabelas para o estudo do fenômeno, ou seja, a relação entre as variáveis envolvidas e o seu período. O experimento das hastes metálicas oferece variáveis relativamente fáceis de serem identificadas, pelo menos, para a faixa etária dos sujeitos deste estudo e também a oportunidade de se discutir o controle de variáveis.

A estrutura destes dois experimentos foi organizada de maneira semelhante à utilizada na resistência elétrica de um fio, porém, sem o objetivo de solicitar aos estudantes a proposição das fórmulas matemáticas.

Proposta para Reformulação do Curso de Física Experimental para Alunos do Curso Noturno de Licenciatura em Física

Zacharias, C.R. - UNESP - FEG - DFG
Guaratinguetá

Introdução

Os laboratórios de Física Experimental (1º e 2º anos) oferecidos aos alunos do curso noturno de Licenciatura em Física (UNESP - Guaratinguetá), foram idealizados na década de 60, para um curso de Engenharia em período integral. A grande maioria dos equipamentos foram adquiridos há mais de 20 anos e como consequência natural do tempo e do uso, tanto a qualidade como a quantidade ficaram comprometidas.

Os roteiros das experiências conduziam o aluno de forma a inibir toda iniciativa e criatividade, não desenvolvendo um raciocínio científico no tratamento de problemas experimentais.

Características Gerais dos Alunos:

1. 100% não querem ser professores
2. 90% provêm de Escolas Técnicas
3. 75% trabalham em tempo integral
4. Curso Superior: oportunidade de crescer na profissão
5. Não saber analisar e concluir um experimento
6. Teoria Experimento = ()
7. Sem iniciativa
8. Obtenção aleatória de dados experimentais
9. Base de raciocínio: relatórios dos anos anteriores
10. Fonte de erros: o equipamento

Desenvolvimento do Curso:

A integração da Física com o dia-a-dia foi um ponto chave no curso. Através do relato de experiências profissionais, pelos próprios alunos, pode-se esclarecer as aplicações da Física num contexto técnico. Sempre que possível, procuramos relacionar os experimentos com tópicos de Engenharia, Química, Biologia, dando especial ênfase ao corpo humano. Vários conceitos matemáticos foram discutidos nos experimentos, tornando-os "palpáveis".

Várias dinâmicas foram usadas no decorrer do curso. As atividades eram realizadas em grupos de 3 alunos. Esquematizando as várias dinâmicas, temos:

1. Experimentos livres (trabalho inicial)
2. Aulas auxiliadas por microcomputador (ex. gráficos)
3. Aulas sem roteiro prévio (ex. pêndulo simples)
4. Aulas tradicionais (ex. momento de inércia)
5. Vários materiais para a mesma técnica (ex. calorimetria)
6. Vários experimentos sobre um mesmo tema (ex. vibrações)
7. Aulas com slides (ex. equilíbrio de forças)
8. Experiências propostas (trabalho final)

A principal avaliação dos alunos foi feita durante o desenvolvimento das atividades, através de observações feitas pelo professor. Outras formas de avaliação usadas são indicadas abaixo:

Relatórios simples
Relatórios completos
"Bate papo" sobre a atividade
Prova escrita
Seminários

Resultados e Análises

A primeira atividade proposta foi um experimento livre, com a finalidade de avaliar o estado inicial dos alunos. Observou-se que aqueles que tiveram acesso a laboratórios de Física no 2º grau foram mais criativos, enquanto os egressos de cursos técnicos apresentavam relatórios mais elaborados.

A utilização de microcomputadores mostrou-se eficiente apenas para os alunos já iniciados em informática.

Roteiros pré-estabelecidos mostraram-se eficientes quanto a execução do experimento, porém inibitórios em relação a criatividade e iniciativa dos alunos, refletindo em baixo aproveitamento conceitual e conclusões extremamente vagas. Aulas sem roteiros prévios mostraram-se falhas, ainda que mais didáticas e conclusivas, devido a inexperiência natural dos alunos.

O estudo de vários materiais com o mesmo método, bem como a realização de várias técnicas experimentais sobre um mesmo tema, mostraram-se extremamente eficientes na assimilação de conceitos e prática experimental.

A utilização de slides é enriquecedora no aspecto teórico e pode dar uma primeira noção de um experimento, ou variações de outros já conhecidos, sendo fundamentais em escolas com poucos recursos de laboratórios, ainda que não desenvolva habilidades experimentais nos alunos.

A avaliação final do curso foi feita através de um experimento proposto pelo professor e adaptado pelos alunos (em grupo), sendo exigido relatório escrito mais a apresentação de seminário. Essa avaliação final demonstrou um avanço em relação a determinação e controle dos parâmetros envolvidos num experimento, ainda que de forma inexperiente, refletindo o lento e natural processo de "amadurecimento" dos alunos.

Conclusão

Essa primeira proposta de reformulação foi desenvolvida no decorrer do ano letivo de 1990, conforme a receptividade dos alunos. Muitas falhas foram observadas em relação à seqüência e à dinâmica das atividades propostas e as condições do laboratório. Porém, essa primeira experiência foi muito enriquecedora, uma vez que várias propostas foram analisadas, servindo de base para uma futura reformulação.

Observamos que os alunos que trabalhavam durante o dia necessitavam de um curso mais descontraído, no qual fosse propiciada uma oportunidade para desenvolvimento de sua criatividade e iniciativa, enquanto aos outros era necessário um curso mais rígido e esquematizado, sob pena de se tornar vago e improdutivo. Acreditamos que isso se deva ao fato de o aluno necessitar de um curso diferente do seu dia-a-dia, a fim de que sejam estabelecidas fronteiras entre a vida diária e a vida acadêmica, pois ao contrário, corre-se o risco de o curso ser encarado como um continuísmo desestimulante e indiferente.

A Proposta GREF, os Professores e a Sala de Aula

Y. Hosoume, E. Barelli, I.C. Cermelli, V. Fernandes Neto - IFUSP/

O trabalho de formação em serviço de professores de Física de 2º grau da rede pública se coloca como uma das principais atividades, que o GREF* vem desenvolvendo, nestes últimos cinco anos, em três regiões distintas: São Paulo (capital), Carapicuíba (Grande São Paulo) e Presidente Prudente (interior de São Paulo).

No ano de 1990, um grupo de trinta e cinco professores aplicou o projeto em sala de aula, contando para isso com a assessoria de alguns membros da equipe GREF através de reuniões periódicas (mensais ou quinzenais).

Com a intenção de compreender o processo e o produto desse trabalho de intervenção junto a esses professores, foram utilizados como material de análise questionários, entrevistas, depoimentos, material produzido pelos professores e seus alunos e anotações de algumas reuniões.

*GREF: Grupo de Relaboração do Ensino de Física

Além de informações mais objetivas a respeito dos professores aplicadores, como sua formação acadêmica e disciplinas que lecionam, uma análise mais cuidadosa do material obtido nos permitiu identificar elementos que pudessem revelar aquilo que havia de mais subjacente aos depoimentos. Através da identificação destes elementos procurou-se inferir aquilo que tanto os professores como os membros da equipe que efetivamente participavam do trabalho, consideram mais relevantes no processo.

Este procedimento permitiu que, a partir do depoimento dos professores envolvidos com o projeto, fosse possível caracterizar aquilo que convencionou-se chamar de "produto" do trabalho de intervenção nesse período de um ano. Mais que isso, observou-se que tal "produto" diferia de região para região.

Em São Paulo, os professores produziram durante o ano, um número razoável de textos para alunos, contribuíram com críticas à proposta, sugestões de exercícios e atividades, e elaboraram avaliações compatíveis com a proposta. Além disso, foi observado que estes professores ressaltam nos seus depoimentos que aprenderam mais Física e que buscam, na preparação de suas aulas, situações do cotidiano tentando estabelecer uma ponte entre o conhecimento do aluno e o conhecimento da Física.

Este quadro, contudo, não é característico da região de Carapicuíba, uma vez que durante o ano de 90 a produção de material didático foi esporádica e se restringiu à iniciativa de um ou dois professores. As sugestões e críticas em relação à proposta aparecem de forma muito insipiente. Além disso, foi possível inferir que para esses professores a dificuldade na aplicação da proposta está centrada na figura do aluno: "eles não sabem interpretar o enunciado dos problemas, não sabem fazer conta, são muito desinteressados, confundem conceitos, etc."

Os professores de Prudente, por sua vez, parecem indicar outros elementos como produto do trabalho de intervenção aí realizado. A proposta GREF parece se apresentar como a "grande solução" para o ensino da Física; o cotidiano aparece como um facilitador do processo de aprendizagem, e os professores sentem-se gratificados pela possibilidade de aprender Física.

Paralelamente à caracterização dos "produtos" do trabalho de intervenção, buscou-se inferir a perspectiva dos membros da equipe relativamente à sua atuação em cada uma das regiões.

A análise do material parece indicar que, também no caso dos membros da equipe, a intervenção se deu com características distintas.

Enquanto em São Paulo o trabalho pode ser caracterizado por uma valorização das iniciativas individuais do professor, com um acompanhamento também quase que

individual, em Prudente o trabalho se caracteriza por uma valorização da exploração do conteúdo de Física através da proposta GREF. Já em Carapicuíba a atuação parece ter se caracterizado por uma tentativa de formação mais abrangente, não tanto em termos do conteúdo, mas principalmente em termos educacionais.

A articulação das caracterizações efetuadas até aqui parece indicar uma dependência entre os "produtos" do trabalho de intervenção e as diferentes atuações dos membros da equipe. Ou seja, a valorização dada pelo professor de Prudente à proposta GREF parece ser decorrente da importância do desenvolvimento do conteúdo de Física enfatizada pela equipe nesse local. Uma vez que em São Paulo a equipe não apresenta como característica fundamental um direcionamento semelhante ao de Prudente, mas sim o que se pode interpretar como uma receptividade e valorização de inovações propostas pelo professor, ocorreu a produção dos materiais anteriormente já identificados. Em Carapicuíba a atuação da equipe parece ter sido de tal forma abrangente, que o direcionamento do trabalho ficou comprometido a ponto de dificultar a identificação de uma mudança de postura do professor, já que ele continua responsabilizando o aluno pelas dificuldades do "ensinar" Física.

Uma hipótese, que havia sido levantada durante a análise do material, pressupunha que a formação acadêmica do professor fosse um fator relevante no sucesso do trabalho de intervenção. Não parece, entretanto, que isso seja verdadeiro já que, como pudemos verificar, a formação dos professores nas regiões não difere substancialmente. Se por um lado a formação acadêmica não tenha se mostrado fundamental, por outro a perspectiva profissional do professor parece desempenhar esse papel. Isto pode ser inferido a partir do que se verificou em relação às disciplinas lecionadas pelos professores: enquanto em São Paulo e em Prudente, de um modo geral, eles lecionam Física no 2º grau, em Carapicuíba dividem suas atividades docentes nas disciplinas de Ciências (Física, Química e Biologia) e Matemática, de 1º e 2º graus. Isto pode ser uma explicação para o fato destes professores terem enfatizado exaustivamente a relação professor-aluno, no sentido de tornar sua aula mais "agradável" através da proposta GREF. Como o que parece ser mais importante é continuar lecionando, seja lá o que for, sem a preocupação de transmitir um conhecimento de modo mais estruturado e consistente, ele permanece priorizando quase que exclusivamente sua relação com o aluno.

A Proposta GREF - Mecânica

Isilda Sampaio Silva - GREF

1. Introdução:

O trabalho aqui apresentado na forma de textos para professores de Física é resultado do esforço conjunto de professores da escola pública e de docentes universitários, procurando apresentar essa Ciência de uma maneira tal que, desde o início, sejam claras sua relevância prática e sua universalidade. Durante alguns anos, as idéias aqui expressas foram desenvolvidas e experimentadas nas condições regulares (portanto adversas...) da rede oficial de ensino no Estado de São Paulo.

As metas eram e ainda são, por um lado, tornar significativo esse aprendizado científico mesmo para alunos cujo futuro profissional não dependa diretamente da Física; por outro lado, dar a todos alunos condições de acesso a uma compreensão conceitual e formal consistente, essencial para sua cultura e para uma possível carreira universitária.

O caráter prático-transformador e o caráter teórico-universalista da Física não são traços antagônicos mas, isto sim, dinamicamente complementares. Compreender este enfoque permitiu evitar tanto o tratamento "tecnicista" como o tratamento "formalista" e, procurando partir sempre que possível de elementos vivenciais e mesmo cotidianos, formulam-se os princípios gerais da Física com a consistência garantida pela percepção de sua utilidade e de sua universalidade.

A Física, instrumento para a compreensão do mundo em que vivemos, possui também uma beleza conceitual ou teórica, que por si só poderia tornar seu aprendizado agradável. Esta beleza, no entanto, é comprometida pelos tropeços num instrumental matemático com o qual a Física é freqüentemente confundida, pois os alunos têm sido expostos ao aparato matemático-formal, antes mesmo de terem compreendido os conceitos a que tal aparato deveria corresponder.

Uma maneira de evitar esta distorção pedagógica é começar cada assunto da Física pelo desenvolvimento de uma temática e de uma linguagem comuns ao professor e a seu aluno, contidas no universo de vivência de ambos, e que só o transcenda à medida que se amplie a área comum de compreensão e domínio.

A proposta de mecânica do GREF foi elaborada de acordo com esta visão. A seguir apresentamos uma descrição da proposta.

2. Descrição da Proposta

2.1. Abertura e Plano de Curso

O estudo da Mecânica se inicia com um levantamento feito junto aos alunos pelo professor, de "coisas" que possam estar relacionadas com a palavra "Mecânica".

Esse levantamento possibilita a construção de uma tabela semelhante à exemplificada a seguir.

Mola	Trem	Macaco Hidráulico
Bicicleta	Pião	Saca-Rolha
Balança	Carrossel	Aceleração
Automóvel	Elevador	Velocidade
Martelo	Balão	Força
Bola	Torno	Motor
Guindaste	Grifo	Prédio
Para-quedas	Engrenagem	Oficina
Alicate	Engenharia	Movimento da Terra
Dinamômetro	Relógio	Macaco de Autos
Pé-de-cabra	Toca-discos	Roda
Chave de fenda	Canhão	Foguete
Ponte	Helicóptero	Pipa/Papagaio
Navio	Energia	Abridor de garrafa
Cunha	Máquinas	Chave de roda
Motocicleta		

A classificação das "coisas" presentes no levantamento começa a descortinar para o aluno a estrutura conceitual do curso, que o professor já conhece de antemão. Esta classificação obedece ao seguinte critério:

- a) Coisas que estejam associadas essencialmente ao movimento de translação;
- b) Coisas que estejam associadas essencialmente ao movimento de rotação;
- c) Coisas onde o movimento pode ocorrer, mas em que o essencial seja o equilíbrio;
- d) Conceitos físicos ou "coisas" não enquadráveis por critérios simples.

A tabela seguinte ilustra uma possível classificação, segundo esse critério.

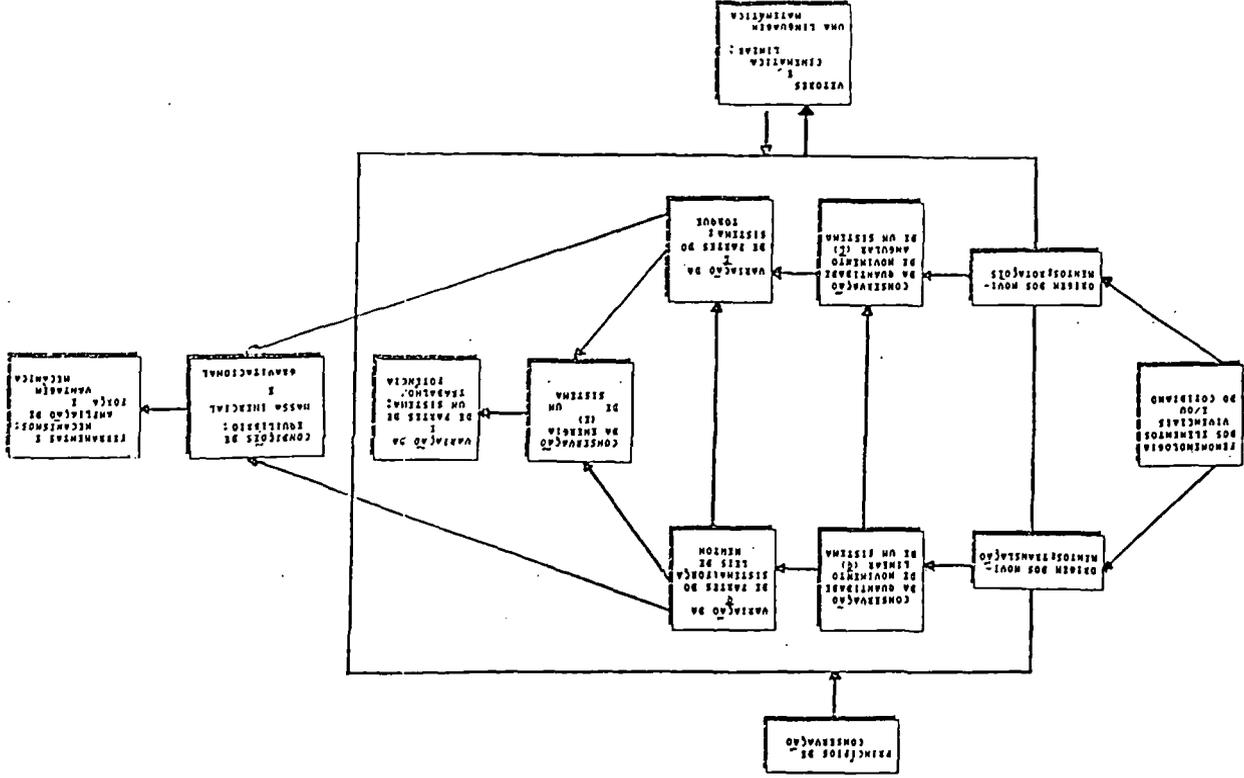
a. (Translação)	b. (Rotação)	c. (Equilíbrio)
Automóvel (demais veículos)	Relógio	Prédio
Movimento da Terra	Rodas	Ponte
Foguete	Toca-discos	Dinamômetros
Canhão (bala)	Movimento da Terra	Macaco de autos
Balão		Guindaste
		Balança

d. (Ampliação de Forças)	e. (Outros)
Macaco de autos	Velocidade
Guindaste	Aceleração
Chaves em geral	Força
Pé-de-cabra	Energia
Saca-rolhas	Oficina
Cunha	Engrenagem
Macaco hidráulico	Engenharia

Como o aluno participa do levantamento e da classificação, pode o professor ter uma idéia, desde logo, das áreas de conhecimento e de interesse de cada turma. Por sua vez, o aluno já terá um panorama do curso antes de sua divisão em assuntos e temas e já será capaz de situar os vários tópicos para mais tarde articulá-los, familiarizando-se assim, com esta etapa classificatória da construção científica.

Essa etapa inicial do curso não é, portanto, um simples "aquecimento"; é o assentar das bases de um diálogo (real e/ou simbólico) que sustentará o processo de ensino-aprendizagem. Deve-se destacar que o critério de classificação foi estabelecido levando em conta a ênfase que damos aos Princípios de Conservação, essenciais ao estudo da Mecânica.

A PROPOSTA GREF - MECÂNICA



2.2. Movimento: Conservação e Variação

São analisadas situações onde se originam movimentos de translação, como um chute numa bola, um choque entre bolas de bilhar, uma pessoa nadando e etc. Tal análise aponta indícios de que nessas interações o início do movimento de um objeto acontece porque há um intercâmbio de "algo", por exemplo, um chute na bola, ou porque o movimento de um está acoplado ao de outro como é o caso do nadador.

Com discussões desse tipo apresentamos a grandeza quantidade de movimento linear, com seu caráter vetorial, sua expressão matemática e sua conservação num sistema.

A análise de algumas freadas de um carro apontam para a idéia de que a variação da quantidade de movimento de um elemento do sistema depende da força nele aplicada. Tal discussão possibilita a apresentação das leis de Newton que por sua vez são usadas no estudo de outras situações como as dos movimentos de carros em curvas, das colisões, do vôo das pipas, etc.

A análise de situações onde se originam movimentos de rotação possibilita a apresentação de outra grandeza que também se conserva num sistema: a quantidade de movimento angular, que permite compreender, por exemplo, porque um equilibrista abre os braços para diminuir a tendência de giro ou, porque uma bailarina inicia seu giro nas pontas dos pés e aumenta sua velocidade de rotação quando fecha os braços.

A variação da quantidade de movimento angular de um dos elementos do sistema exige a aplicação de uma força de modo a originar um torque.

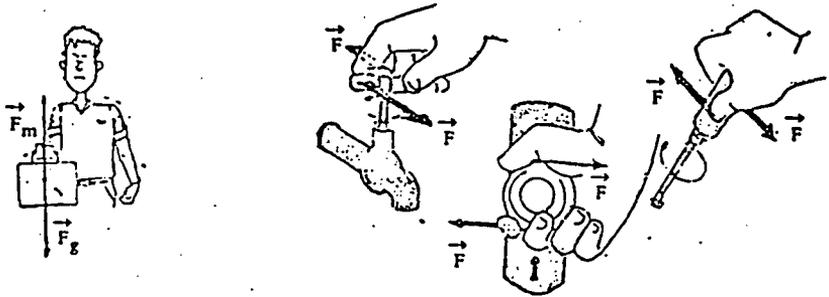
Tal estudo possibilita apresentar as leis do movimento de rotação que, por sua vez são usadas na análise dos movimentos de carros e motos fazendo curvas, helicópteros e piões.

O último item desta parte faz um estudo da Energia e sua Lei de Conservação.

Algumas atividades humanas, o movimento de carros e aviões, o funcionamento de alguns eletrodomésticos e de uma usina hidrelétrica são algumas situações onde ocorrem transformações ou transferências de energia. A análise dessas situações aponta para a Conservação de Energia de um sistema. A arrancada de um veículo, o funcionamento de um motor, de um bate estaca e de um esmeril possibilitam a apresentação de conceitos como o trabalho de uma força, a potência, a energia mecânica e a energia cinética de rotação de uma das partes do sistema.

2.3. Condições de Equilíbrio

O ato de segurar uma sacola, abrir uma torneira ou remover um parafuso é usado numa discussão que aponta para as condições de equilíbrio de um objeto.

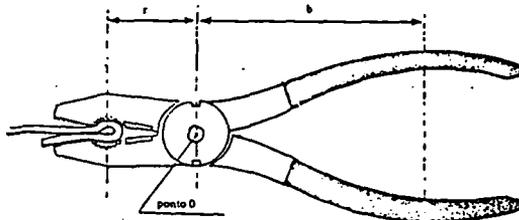


O estudo de balanças de braços iguais, de braços desiguais além das balanças de molas ilustram essas condições e dão ensejo à apresentação dos conceitos de massa e peso de um objeto, de campo gravitacional além de sua expressão matemática. O empuxo exercido nos corpos imersos em líquidos também é estudado nesta parte.

2.4. Ferramentas e Mecanismo

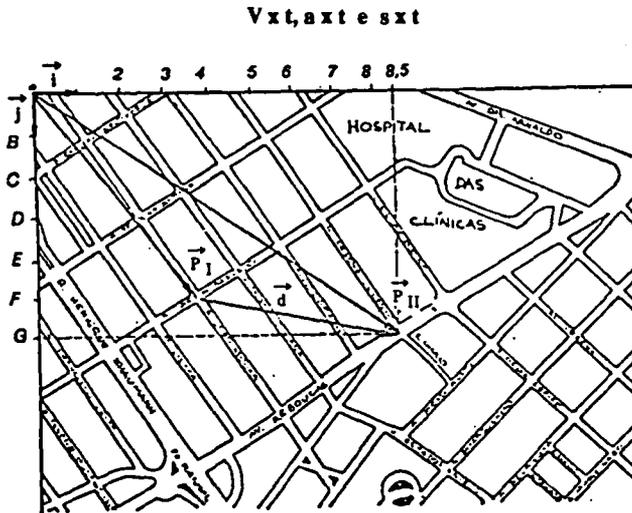
A maçaneta de uma porta, uma chave de boca ou um alicate são alguns dos instrumentos usados para ampliar a força aplicada. Os torques das forças presentes em cada um deles permite a apresentação de suas vantagens mecânicas.

Um macaco de levantar carros e uma bicicleta tem sua "transmissão" estudada através do trabalho de uma força.



2.5. Descrição Matemática dos Movimentos

Os paralelos e meridianos do globo terrestre ou um mapa de um guia da cidade são alguns dos modos de se localizar um ponto além de possibilitar a definição de sua posição, seu deslocamento, sua velocidade e sua aceleração vetoriais. O movimento do metrô entre duas estações apresenta velocidades bem definidas em certos instantes o que permite traçar os gráficos:



O movimento de queda livre e os lançamentos verticais também são tratados nesta parte.

Questões, exercícios e problemas resolvidos, atividades de observação e experimentação, são indicados ao longo do texto na seqüência e na proporção exigida pelos temas; não como "complemento eventual", mas como parte integrante do programa. A maioria das atividades práticas baseia-se em situações e elementos do cotidiano e são, portanto, amplamente acessíveis. Quanto aos problemas, abordam geralmente situações práticas, sempre que necessário utilizando o formalismo pertinente.

Ensino de Mecânica Quântica: Uma Crítica do Modelo Perturbacional da Medida

José Glauco Ribeiro Tostes Depto. Físico-Química - UFF-RJ

Glória Queiroz - Depto. Física - UFF-RJ

Não é nada incomum encontrar-se, em textos de Física, exposições errôneas de interpretações de teorias pretensamente associadas a certos autores. Dentre tais casos destacamos o modelo PERTURBACIONAL da medida em Mecânica Quântica, apresentado em muitos textos de Física (exemplo: Eisberg, 1979) e de Físico-Química (exemplo: Castellan, 1971) como correspondendo fielmente a interpretação de Bohr ("Escola de Copenhague") da Mecânica Quântica. A nossa exposição tem por objetivos: i) esclarecer filosoficamente essa falsa correspondência: a interpretação de Copenhague e o modelo perturbacional da medida adotam DIFERENTES concepções de "realidade física"; ii) recentes avanços da Mecânica Quântica (teorema de Bell, 1964 e os conseqüentes experimentos de Aspect, 1982) não estão de acordo com o conceito de realidade física implicado no modelo perturbacional da medida. Os dois objetivos acima visados serão discutidos em função de um horizonte didático maior: devem ser conduzidos para a sala de aula, terceiro grau.

1. Modelo Perturbacional da Medida em Mecânica Quântica

Este modelo é de fácil compreensão, justamente porque adota uma concepção de realidade física largamente difundida no pensamento ocidental e incorporada à ciência desde os seus primórdios galileanos. Façamos um resumo, numa linguagem apropriada ao presente trabalho, das duas bases filosóficas maiores do modelo perturbacional: ele é REALISTA E LOCAL. Por "realismo" entenda-se aqui que os atributos dinâmicos dos "quantons" (*partículas regidas pelas leis quantomecânicas*) existem independentemente de qualquer interação com um "aparelho de medida" ou "observador". Já o conceito de "localidade" - uma limitação relativista - exige que qualquer interação física entre quantons não pode transmitir-se com velocidade maior que a da luz. Como todas estas interações se dão através das chamadas "partículas mensageiras" (*fótons, gravitons, etc*), não haveria mais lugar em dinâmica para a "ação a distância", a qual vinha preocupando muitos físicos desde Newton. Mas todos estes conceitos são perfeitamente compartilháveis com a Mecânica Clássica. Onde está a "NOVIDADE QUÂNTICA" no modelo perturbacional? Ela residiria numa "INCONTROLABILIDADE ESSENCIAL" dos resultados individuais de medidas realizadas nos "delicados" atributos dinâmicos (posição, momentum, energia, etc) dos quantons. Uma vez INTRINSECAMENTE aleatórios, não há como prever tais resultados individuais. No entanto, eles produzem padrões ESTATÍSTICOS que podem ser previstos pela nova Mecânica Quântica (MQ)

de 1926. Em particular, as leis quânticas prevêem uma inevitável "complementaridade" entre certos pares de atributos dinâmicos de um quanton. É o famoso "princípio de incerteza de Heisenberg", mais conhecido - a nível introdutório - para o caso do par de variáveis conjugadas posição/momentum linear de um quanton: $\Delta x \Delta p > h$. Assim, o produto das "incertezas" (no fundo são desvios médios quadráticos) Δx e Δp estaria rigorosamente limitado pela constante h , a "marca registrada" de fenômenos quânticos, que denota numericamente o limite da tal "incontrolabilidade essencial" existente no mundo microscópico, ou melhor, provocada INEVITAVELMENTE pela nossa peculiar maneira de interagir com objetos quânticos. Em particular, estas mesmas leis quânticas valeriam também no mundo macroscópico, isto é, no limite clássico da Mecânica Newtoniana, mas seriam aí mascaradas pela pequenez de h . Esta última Mecânica seria pois um caso limite da MQ ("Princípio da Correspondência" de Bohr) e portanto redutível a MQ.

Muitos textos de Física Quântica nos passam a idéia de que o modelo perturbacional acima descrito é a alma da interpretação "ortodoxa" da MQ (a Escola de Copenhague), associada principalmente aos nomes de Bohr, Heisenberg e von Neumann. Esta é, porém, uma falsa correspondência.

2. Interpretação da MQ: Von Neumann

Um MESMO formalismo teórico pode admitir VÁRIAS interpretações. Outrossim, uma interpretação pode ser incoerente do ponto de vista lógico ao tentar, por exemplo, amalgamar conceitos INCOMPATÍVEIS entre si. Finalmente, admitimos com Prismas (Prismas, 1981) e Bunge (Bunge, 1974), que a INTERPRETAÇÃO de teorias científicas NÃO pode evitar postulados METAFÍSICOS, isto é, postulados factuais mas que não podem por sua vez ser provados ou "desprovados" pelos próprios fatos.

O formalismo quanto mecânico recebeu ao longo dos últimos 50 anos várias interpretações. A interpretação predominante na literatura é denominada de "Escola de Copenhague": não é bem a de Bohr, mas de VON NEUMANN (Herbert, 1989). É a famosa interpretação do "COLAPSO DO PACOTE". É a essa interpretação que os textos em geral aderem, ou melhor, pensam aderir. Sim, pois muitas vezes terminamos com uma incoerente amálgama "von Neumann - modelo perturbacional da medida". A interpretação de von Neumann NÃO É REALISTA. Vejamos tal interpretação.

Tanto Bohr como von Neumann introduzem uma novidade inicial face à interpretação dominante, desde o séc.XVII, da Mecânica Clássica: a medida passa a fazer parte agora da PRÓPRIA TEORIA. Daí não ser surpreendente identificarmos, parcial ou totalmente, a interpretação de von Neumann com uma "teoria da MEDIDA" em MQ.

Vamos inicialmente destacar o "colapso da função de onda" e depois integrá-lo no todo maior da interpretação não-realista de Neumann.

2.1. Colapso da Função de Onda

Tudo é quântico para von Neumann. Ou seja, quantons Q e instrumento de medida M são descritos por funções de onda, Ψq e Ψm . A "interação de dois quantons Q e Q' " é governada pelo princípio da superposição de amplitudes. Simbolicamente, a função de onda da interação em diante é dada por $\Psi q + \Psi q'$. Ψq e $\Psi q'$ em geral não descrevem quantons com atributos dinâmicos definidos, apenas um "mar de possibilidades" destes atributos. Tais atributos só poderão ser ATUALIZADOS em apenas uma dentre tais possibilidades ao interagir com um instrumento de medida M ADEQUADO ao atributo que se quer medir. Em outras palavras, enquanto $\Psi q + \Psi q'$ "engorda" (nem sempre, mas vamos simplificar aqui) o mar de possibilidades do sistema interagente $Q + Q'$, a interação $Q + M$ faz exatamente o oposto: colapsa ou "emagrece" instantaneamente todas as possibilidades do atributo dinâmico de Q para o qual M é "especializado", em UM SÓ resultado ou valor definido (exemplo: atributo dinâmico "posição do quanton"). Só aí teríamos um registro físico. Só aí teríamos um contato entre o formalismo teórico da MQ e o mundo do laboratório. Em suma, na interpretação de von Neumann parecem existir dois tipos completamente diferentes de interação: $Q + Q'$ (SUPERPOSIÇÃO de possibilidades) e $Q + M$ (COLAPSO real de um mar de possibilidades de Q).

2.2. Teoria da Medida

Vamos integrar os aspectos da SUPERPOSIÇÃO e do COLAPSO no quadro maior da teoria da medida von neumanniana. Tome-se a componente de spin s_z de um elétron, que só pode assumir dois valores, simbolicamente representados por " \uparrow " e " \downarrow ". Quer-se medir este spin. Na teoria da medida von neumanniana o arranjo ou cenário completo da medida envolve na realidade DOIS atos de medida sucessivos:

- i) preparação do pacote Ψq_0 (tempo $t=0$):
- ii) medida propriamente dita (tempo $t=t$):

Entre os dois atos a evolução temporal da função de onda do quanton, Ψq , é governada formalmente pela sua equação de Schrodinger. Genericamente, o pacote Ψq é identificado a "mistura" ou superposição de todas as possibilidades referentes à variável que se quer medir. No caso em tela, esse mar de possibilidades só tem duas "gotas" ou resultados possíveis, cada um descrito por sua amplitude de probabilidade, Ψ_{\uparrow} e Ψ_{\downarrow} . Daí, cada elétron é admitido ser descrito pela mesma função de onda:

$$\Psi q = a_{\uparrow} \Psi_{\uparrow} + a_{\downarrow} \Psi_{\downarrow}$$

Uma vez que Ψ_{\uparrow} e Ψ_{\downarrow} são fixadas, a equação de Schrodinger do spin eletrônico s_z governará a variação temporal dos dois coeficientes lineares acima. O medidor Mz é um campo magnético apropriado para registrar "spin para cima" ou "spin para baixo" toda vez que um elétron é por ele desviado em $t = t$. O medidor Mz propicia pois o colapso do pacote Ψ q em uma das duas possibilidades: imediatamente após uma medida o elétron é descrito por Ψ_{\uparrow} ou Ψ_{\downarrow} . Geralmente, uma seqüência de tais medidas INDIVIDUAIS e ALEATÓRIAS, mas tomando-se um número suficientemente grande de medidas verifica-se que a FREQUÊNCIA de cada um dos dois resultados é proporcional aos respectivos quadrados, $|\alpha_{\uparrow}|^2$ ou $|\alpha_{\downarrow}|^2$, que fornecem portanto PREVISÕES probabilísticas.

Fiel à filosofia NÃO REALISTA de Bohr, von Neumann, procura DEMONSTRAR que o formalismo quântomecânico é intrinsecamente incompatível com a postura realista que afirma que os quântons possuem atributos dinâmicos definidos previamente a um ato de medida ("variáveis ocultas"). Em suma:

i) quântons não possuem atributos dinâmicos intrínsecos: somente ato de medida adequado é que "produz" valores DEFINIDOS de tais atributos.

ii) adicionalmente, essa "produção" é intrinsecamente ALEATÓRIA: "Deus joga dados" (ao mesmo tempo que os "produz").

Temos assim que a interpretação ortodoxa da MQ fundamenta-se numa concepção NÃO REALISTA e LOCAL dos fenômenos físicos, INCOMPATÍVEL portanto com o modelo perturbacional da medida, acima exposto.

O último aspecto que cabe ressaltar nesta teoria da medida é o "PRINCÍPIO DA COMPLEMENTARIDADE". O formalismo quântomecânico coloca qualquer par de variáveis ou "observáveis", A e B, sob uma bifurcação: ou o comutador, AB-BA, é zero ou diferente de zero. Caso ocorra a segunda alternativa, o par de variáveis é dito "complementar": o quanton NÃO poderá ser descrito por uma q em que AMBOS os observáveis sejam bem definidos simultaneamente (através, é claro, de medidores adequados a cada um deles). É o caso, por exemplo, do par de componentes de spin eletrônico s_z e s_x .

E para o caso de MAIS de um quanton? Von Neumann não foi capaz de prever que dentro de SUA interpretação não realista, a MQ permitiria "estranhos" efeitos NÃO LOCAIS para agregados de quântons. É somente neste nível que o modelo perturbacional poderia ter um teste crucial de VALIDADE, pois até agora só fizemos DISTINGUÍ-LO de outras interpretações da MQ.

3. Correlações Não Locais EPR

Até 1964 ainda se podia restringir a disputa Einstein x Bohr - isto é, interpretação realista ou não realista da MQ - a uma questão de "paladar" filosófico. A partir do teorema de Bell finalmente apareceu uma possibilidade de teste experimental de interpretações realistas e locais da MQ. De um modo simplificado pode-se dizer que tal teorema lida com a possibilidade de correlações estatísticas não-locais entre dois ou mais quantons: mais precisamente, sempre que tais correlações ocorrem o teorema prevê um Excesso sobre correlações máximas entre partículas permitidas por Qualquer teoria LOCAL, clássica ou quântica. Por outro lado, aquelas correlações NÃO LOCAIS envolveriam transmissão de informação entre quantons com velocidade MAIOR que a da luz, ou seja, uma verdadeira "ação a distância" (ou então, para se evitar o sacrifício da localidade, ter-se-ia que abandonar necessariamente a "realidade").

Experimentos refinadíssimos realizados pelo francês A. Aspect e publicados em 1982 confirmam a existência destas correlações "excessivas" entre quantons, denominadas correlações EPR (Einstein-Podovsky-Rosen). São correlações universais e cinemáticas, do ponto de vista quântomecânico. Conclui-se que na medida em que o modelo perturbacional da medida em MQ e REALISTA e LOCAL, deve ser rejeitado.

Interpretações realistas e (portanto NECESSARIAMENTE) não locais da MQ abrem a porta para comunicações mais rápidas que a luz. No entanto, ainda que fisicamente realizáveis, tais comunicações NÃO nos permitiriam transmissão organizada de informações devido à natureza aleatória dos resultados de medidas individuais em MQ (Herbert, 1989).

Os adeptos do realismo clássico (ver item 1 acima para definição desta espécie de realismo) poderiam sentir-se aliviados, pois parece que sua opção ainda pode valer em MQ, ainda que com o sacrifício da localidade. Mas o que é uma "realidade não local"? Primeiramente, frise-se que o conceito de "realismo" admite gradações entre o realismo clássico ou "forte" acima descrito no item 1, e o seu oposto extremo, o solipsismo. Mesmo a interpretação de Bohr, até aqui denominada de "não-realista" (e sua similar, a interpretação de von Neumann) ainda é, a rigor, parcial ou "fracamente" realista (Herbert, 1989). Insistimos, porém, que são duas concepções metafísicas diferentes e excludentes entre si. Em segundo lugar, seguindo Primas, o conceito de não-localidade dificilmente se coaduna com o conceito que o Ocidente forjou para "objeto" como um ente separável espacialmente do restante da realidade, por um mínimo suficiente de tempo ou duração. Daí que o francês d'Espagnat prefere o termo "não separabilidade" em lugar de "não localidade". Em suma, as correlações espaciais EPR fariam da MQ uma teoria HOLÍSTICA da realidade: o conceito de objeto, ou melhor, da parte claramente

destacada do todo, SÓ seria possível a partir da ABSTRAÇÃO daquela correlações físicas. Assim, "objeto" é uma ABSTRAÇÃO DEPENDENTE DO CONTEXTO, contexto este onde as correlações EPR podem ser - a nível da precisão almejada - desprezadas. Aqui parece existir excelente material para paralelos místicos e "orientais" com a MQ. Pena - para o misticismo - que em ciência Não parece também existir lugar para teorias ou interpretações DEFINITIVAS da realidade; é o "racionalismo crítico" de filósofos como Popper e Albert, que pelo famoso critério da falsificabilidade impede sempre a "última palavra" em termos de teoria; não é racional (apenas) defender teorias mas sim criticá-las.

4. Trazendo tudo isto para a Sala de Aula

COMO trazer essa discussão para a sala de aula do terceiro grau de Física?

POR QUE trazer essa discussão para a sala de aula?

Queremos crer que respostas a cada uma destas questões estarão intimamente imbricadas entre si. Não se trata apenas de corrigir uma distorção de livros-texto. Toda temática acima está sendo difundida através de excelentes textos de divulgação científica e de ficção científica (e aí está em parte a resposta ao "COMO" acima) e a universidade brasileira não parece, salvo excepcionalmente, tomar a devida atenção para esse fenômeno de final de século: a divulgação cada vez maior e mais eficiente dos últimos avanços, teóricos e práticos, da ciência para o leigo. Assim, não estaríamos apenas ameaçados - na universidade - pela obsolescência tecnológica mas também por uma espécie de obsolescência conceitual.

Referências

- J.S. Bell, Physics, 1,195(1964)
- G. Castellan, Physical Chemistry, Addison-Wesley, 1971
- M. Bunge, Interpretation and Truth, D.Reidel, 1974
- R. Eisberg, Física Quântica, Campus, 1979.
- H. Primas, Chemistry, Quantum Mechanics and Reductionism, Springer-Verlag, 1981.
- A. Aspect et al., Phys. Rev.Lett. 49, 1084(1982)
- N. Herbert, A Realidade Quântica, Francisco Alves, 1985.

Estudos de Fenômenos Físicos Através de Textos Provocativos e Atividades Experimentais Complementares, com Resolução Heurística do Problemas Fundamentais

Luiz Carlos Gomes e Lilian Nalepinski - Escola Estadual de 2º Grau Manoelito de Ornellas - Porto Alegre,RS

As dificuldades apresentadas pelos alunos de 2º Grau do curso noturno, que vão desde a falta de habilidades suficientes para a manipulação de incógnitas matemáticas até o desinteresse pelos conteúdos específicos da Física, os quais estão deslocados dos seus interesses profissionais, levou-nos à elaboração de textos provocativos e insinuantes do absurdo frente ao senso comum.

Estes textos foram trabalhados em turmas de 2ª séries de 2º grau após debates esclarecedores com os alunos, frente às dificuldades encontradas. Diante disso, dois caminhos nos pareceram imediatos: a) ou fazíamos um trabalho mais fundamental, a nível de habilidades e operações mentais, visando uma formação que superasse todas as dificuldades sobre conteúdos vistos anteriormente em outras séries ou cursos; b) ou partíamos para o conhecimento dos fenômenos de outra maneira, preocupando-nos somente com a "cultura científica" e não com o formalismo e o rigorismo matemático das equações.

A segunda possibilidade pode parecer incoerente, uma vez que os alunos apresentem tantas dificuldades, principalmente no uso da matemática. Porém, embora existisse todas as dificuldades apontadas anteriormente, verificamos que, independente das habilidades matemáticas, os alunos sempre estavam dispostos a discutir qualitativamente os fenômenos e os desafios propostos, chegando na maioria das vezes a resultados corretos de maneira heurística e não tanto formal.

Foram expostos pelos professores os prováveis resultados deste trabalho frente, por exemplo, a uma deficiência das habilidades matemáticas, caso o sujeito mais tarde resolvesse fazer um exame vestibular, e outras, tais como a não compreensão de fenômenos que necessitavam ser descritos quase que unicamente por resultados numéricos. Após as turmas debaterem e solicitarem um segundo método, o projeto foi levado à direção da Escola que o aprovou.

Como sugestão dos próprios alunos, ainda, a avaliação foi realizada da seguinte forma: num primeiro momento, o professor distribui o texto em aula para leitura, interpretação e discussão, sendo que a avaliação desta etapa daria ao aluno condições de alcançar até a nota 6,5 (que é a média de aprovação); num segundo momento, seria entregue ao aluno uma folha de problemas sobre o assunto, o que permitiria ao aluno alcançar nota 10. A resolução dos problemas ficava restrita aos espaços vagos em sala de

aula e em casa nos fins de semana, tendo os professores disposição para orientar sobre as formas de resolução, prováveis equações a serem utilizadas, verificar erros, acertos, etc, em determinados períodos da semana.

Basicamente, os textos propostos para os alunos são textos simples, escritos de tal maneira que cada parágrafo, cada linha, provoque dúvidas e interesses que possam tornar-se geradores de discussões específicas sobre um ou vários assuntos. Os textos seguintes sempre são decorrência de discussões de textos anteriores, ou sugerindo novos caminhos de raciocínio através de outros fenômenos ou abordando em profundidade outros pontos que passaram indeléveis anteriormente.

Como já dissemos, normalmente o texto aborda uma situação absurda para a realidade ou senso comum do aluno. O motivo que nos levou a escrever dessa forma, é o fato das pessoas se fascinarem mais pelo realismo fantástico do que pelas verdades frias da ciência. Isto é, quando propomos um estudo de Astronomia, as pessoas estão mais interessadas em saber se há vida em outros planetas do que determinar órbitas, excentricidades, temperaturas, radiações, etc.

A estratégia de trabalho em sala de aula constou das seguintes etapas:

- a) leitura individual pelos alunos para reconhecimento do assunto;
- b) leitura em voz alta pelo professor com o objetivo de fornecer a entonação narrativa do texto, bem como a pronúncia de termos específicos, tais como nomes próprios, símbolos, etc;
- c) pesquisa de termos desconhecidos e discussão de seus significados;
- d) discussão dos fenômenos, parágrafo por parágrafo, com as respectivas interpretações pelos alunos e explicações via quadro-negro ou atividades experimentais em laboratório;
- e) solicitação de outras interpretações e evidências tiradas do cotidiano do aluno e que não estejam expostas no texto;
- f) proposição de leituras em livros e revistas sobre o assunto discutido (normalmente, nós professores levamos as revistas e livros sobre os assuntos, uma vez que os alunos não dispõem de literatura adequada em casa e a escola não dispõe de biblioteca em funcionamento);
- g) solicitação de material escrito e elaborado pelo aluno envolvendo os fenômenos já estudados, bem como sugestões para novos assuntos para os textos seguintes.

Queremos salientar que durante todo o processo o aluno é solicitado a trabalhar de tal forma a sempre estar utilizando suas habilidades mentais. Mesmo nos trabalhos individuais de avaliação específica são dadas situações novas, onde ele é solicitado a identificar, aplicar conhecimentos anteriores, fazer comparações de todos os níveis,

estabelecer implicações, avaliar e elaborar trabalho próprio, onde a expressão verbal e escrita tem bastante peso no processo de avaliação.

A seguir, apresentamos os títulos dos textos trabalhados nos últimos bimestres deste ano, bem como conteúdos abordados.

1. O SIMULTÂNEO E O INSTANTÂNEO: as noções de instantaneidade e simultaneidade; a velocidade da luz; noções de relatividade; o ano-luz.
2. COMO NÃO LEVAR UM TIRO E NÃO OUVIR UM SOM: noções de relatividade das velocidades; a velocidade do som.
3. A ETERNIDADE DO TEMPO: aprofundamento das noções relativísticas; o congelamento do tempo; futurística; viagem no tempo.
4. PARA OUVIR UMA MÚSICA AO CONTRÁRIO: o som como onda; velocidades supersônicas e subsônicas; número Mach; frentes de ondas; frequência; o Hertz.
5. O QUE DIFERENCIA OS SONS GRAVES E AGUDOS: comprimento de onda; som audível, infrassom e ultrassom; relatividade do grave e do agudo.
6. PODERIA O PAVAROTTI TER UMA VOZ TÃO AGUDA QUANTO A BARBRA STREISAND?: efeito Doppler; relatividade do grave e do agudo.
7. OS OBJETOS TÊM AS CORES QUE REALMENTE VEMOS?: efeito Doppler para a luz; radiações eletromagnéticas; deslocamento para o vermelho e para o violeta; velocidade das estrelas.
8. CONSTRUA SEU PRÓPRIO INSTRUMENTO MUSICAL: escalas musicais; acordes, gama; frequências musicais; tom e semi-tom; intervalos; construção de uma marimba simples.

Uma Proposta para a 1ª Série de II Grau

Nilce Azevedo Soave

O trabalho apresentado nas fotografias e no vídeo é resultado de um ano de trabalho em 5 turmas da 1ª série do II grau da Escola Estadual Pres. Costa e Silva, de Porto Alegre, RS onde a professora de Física é Nilce Azevedo Cardoso Soave.

O conteúdo central desta série é a noção de campo porque este conceito tem papel central na Física contemporânea. O ensino de Física é iniciado com as várias noções de Universo. Os alunos observam o céu, vão ao Planetário e lêem sobre o geocentrismo e o heliocentrismo conhecendo as visões de Aristóteles, Ptolomeu, Tycho Brahe, Copérnico, Galileu, Newton, Kepler, Einstein chegando à visão atualizada do Universo. Ao longo de cinco anos pôde-se constatar que esta introdução da Física via Astronomia é estimulante, interessante e desperta a curiosidade científica bem como dá ao professor a oportunidade de conhecer as várias visões de mundo dos estudantes. Neste momento o professor pode planejar o ano letivo, já conhecendo os conceitos intuitivos, bem como os escolarizados que trazem, sabendo com quais estruturas lógico-matemáticas contam e em que nível de pensamento científico se encontram.

O clima na sala de aula, com duas aulas semanais é de debate, com troca de informações, debates em pequenos grupos e seminários. Forma-se assim uma situação de ensino-aprendizagem baseada na curiosidade, na disciplina científica onde o critério da verdade é a dúvida. As leituras serão fundamentais e os debates imprescindíveis para uma re-elaboração de noções de Física.

Criado um clima de confiança e de interação professor-aluno, indispensável para o processo de aprendizagem é possível continuar a construir ou re-construir os conhecimentos.

Ao trabalharem com as leis de Kepler os estudantes tomam contato com vários tipos de trajetórias, aprendem a diferenciar um círculo de uma elipse e a construí-los artesanalmente com taxinhas e barbante. Também a difícil noção de área no espaço, como pode ser visto nas fotos, foram usados confetes para preencher e construir áreas iguais. Neste momento eles se perguntam se a velocidade dos planetas é constante, noção que trazem, na maioria das vezes. Com o estudo da Lei da Gravitação Universal podem compreender melhor porque tudo isto acontece.

Após o estudo do campo gravitacional e da força gravitacional iniciou-se o estudo das demais forças. Apesar de conviverem desde que nascem com a noção de peso podemos ver que muitos alunos trazem o conceito de Terra achatada e não arredondada, quando pedimos que desenhem a queda dos corpos considerando a Terra numa forma geóide, vista por um observador fora dela. Observa-se que alguns consideram que os corpos todos caem, mesmo os que se encontram numa posição em que subiriam (no desenho em que todos os corpos são puxados para o centro do planeta).

São trabalhadas situações concretas de forças gravitacionais, tensões, atrito, empuxo descrevendo e analisando situações da vida diária e do mundo físico que podem observar. Muitas vezes trazem outras forças para serem analisadas como a força do

pensamento movimentando objetos e outros fenômenos que vêm em televisão, cinema ou em revistas com Planeta e Ufologia. Se quisermos conceituar, não poderemos ser preconceituosos, caso contrário, não serão trazidos para a sala de aula os conceitos que realmente existem dentro de suas visões de mundo.

Após as leis de Kepler serão então trabalhadas as leis de Newton quando são descritas as situações do cotidiano, analisadas e desenhadas. A recuperação da criatividade, da percepção, da observação e análise podemos ver através dos desenhos da inércia dos corpos, das forças de ação e reação e de forças causando aceleração. É preciso trabalhar com cuidado porque são conceitos difíceis, que durante séculos na História foram confundidos. Podemos observar que estes conceitos levam tempo para serem adquiridos e necessitam muitas situações-problema desequilibradoras para que cheguem à noção de que a força resultante causa modificação no movimento dos corpos.

Diferenciam após, as grandezas escalares e vetoriais e fazem operações com elas. É preciso atentar que o conceito de medida não deve ser dado como conhecido bem como o de erro. Até o uso da régua e do cronômetro deve ser ensinado para que possam efetuar corretamente as medidas nas experiências. Fazem gráficos e analisam grandezas direta e inversamente proporcionais.

O estudo da Dinâmica, resolvendo problemas diversos, enfatizando explicações físicas e não resolvendo problemas onde a dificuldade matemática possa impedir a análise física do fenômeno trabalhado é uma boa base para o ensino de Física. O movimento, sua descrição, explicações e causas permearam todo o trabalho até então, mas no 4º bimestre é possível passar ao estudo sistemático dos Movimentos Uniformes e Acelerados e dos Movimentos Curvilíneos e os Retilíneos, com descrições qualitativas e resoluções de problemas.

Ao longo do ano os alunos leram e trouxeram para a sala de aula notícias de jornais, revistas para aumentarem seu compromisso com suas vidas, com a natureza inserindo-se numa luta de preservação desta natureza e passando a ser sujeitos de sua história. É um trabalho de conscientização ecológica que vai sendo feito à medida que lêem, discutem e criam soluções para suas vidas e da comunidade em geral, com ações localizadas.

O trabalho feito durante o ano é apresentado pelos alunos numa Exposição que compreende: 1º Experiências de Dinâmica e Cinemática; 2º Maquetes sobre Astronomia e Mostra Ecológica; 3º Cartazes sobre as propostas para a preservação do Meio Ambiente e melhoria de vida do cidadão, sobre a matéria de Física trabalhada durante o ano e uma visão atualizada do Universo. Neste ano trouxeram experiências sobre Inércia, Forças, Ação e Reação, Movimento Retilíneo Univerforme, Movimento Retilíneo Uniformemente Variado - Plano inclinado e Queda livre.

Na Mostra Ecológica trouxeram maquetes com uma cidade de novo tipo, respeitando a vida, críticas às conseqüências da Energia Nuclear em cidades próximas a uma usina atômica e após uma explosão nuclear. Disseram não à Energia Nuclear e ao Projeto Atômico Brasileiro e exigiram uma liberação das informações à comunidade e trouxeram uma proposta que o nuclear esteja sob controle da sociedade civil através de suas associações e sindicatos. Também levantaram algumas possibilidades de reciclagem do lixo caseiro e vários chamados à preservação de nossas matas e de nossas vidas.

Nesta Exposição podemos observar no vídeo, que os alunos se empenham com entusiasmo e alegria, demonstrando o prazer no aprender e no poder mostrar o que aprenderam.

A professora ao analisar os trabalhos apresentados em pequenos grupos faz a avaliação em situação de aprendizagem. Este trabalho é apresentado um mês antes das provas finais que são individuais. Há tempo ainda de uma retomada dos conteúdos que necessitarem um trabalho maior. Também pelo resumo apresentado é possível saber como foi o processo de aprendizagem do grupo de alunos.

Concluindo podemos ver que com esta proposta dinâmica e democrática há uma crescente interação professor-aluno e aluno-aluno possibilitada pelo trabalho em pequenos grupos, com propostas de situações-problemas sempre relacionadas com a vida dos alunos. As aulas são agradáveis, alegres, descontraídas facilitando então a aquisição de novos conhecimentos.

O professor deve partir do pressuposto que o aluno não entra vazio mas traz sua cultura e esta tem que ser levada em conta para que sejam possíveis novas aprendizagens, revisões de conceitos e mudança de vida. As aulas de Física se tornam, assim, prolongamento dos desafios de cada aluno em particular. Os alunos com esta proposta interativa e criativa podem vencer um descrédito de si mesmos que adquiriram no I grau e na vida e compreenderão que a Física é o seu dia-a-dia explicado, que nunca obterão todas as respostas porque aparecerão sempre novas perguntas e que a busca das respostas dá sentido em suas vidas.

Mas tudo isto só será possível se o(a) professor(a) gostar do que faz, gostar de ser professor(a) e fazer do ato de ensinar um ato profundamente prazeroso porque será um professor-pesquisador e estará fazendo do processo de interação professor-aluno seu objeto de pesquisa e sentir-se-á sujeito de sua história.

Referências

- 1) Alvarenga, Beatriz, Máximo, Antônio - Física livro texto recomendado.
- 2) Revistas Ciência Hoje, Super Interessante, Planeta.
- 3) Manual de Laboratório - Física Experimental I e II da UFRGS - 1980.
- 4) Um programa de atividades sobre tópicos de Física para 8ª série, I grau.
Textos de apoio ao professor de Física nº 1, 1990 - Grupo de Ensino - UFRGS
- 5) Cadernos Catarinenses
- 6) Robilotta, Manoel Roberto - Construção e Realidade no Ensino de Física - USP, 1985.
- 7) Galilei, Galileu - Ciência e fé.
- 8) Frota-Pessoa, Oswaldo - Como ensinar ciências na era da contestação - Ciência e Cultura, 1985
- 9) Landau, L., Rumer, Y. - Como es la teoria de la relatividade
- 10) Piaget, J. e Garcia, Rolando - Psicogenesis e história de la ciência. México, 1982
- 11) Piaget, J. - A tomada de consciência
- 12) Piaget, J. - Fazer e Compreender
- 13) Vygotsky - A formação social da mente
- 14) Gadotti - Concepção dialética da educação
- 15) Gadotti - Educação e compromisso
- 16) Freire, Paulo - Educação como prática da liberdade
- 17) Capra, Fritjof - O tao da Física
- 18) Capra, Fritjof - Sabedoria incomum
- 19) Brandão, Carlos Rodrigues - A educação como cultura
- 20) Garcia, Rolando - Conceptos básicos para el estudio de sistemas complexos. Capitulo del libro Los Problemas del Conocimiento y la Perspectiva Ambiental - Enrique Leff, Editor Siglo XXI, 1986.

Reações da Comunidade Escolar à Inovação(1)

Garrido, E.; Carvalho, A.M.P.; Campos, G.; Castro, R.S.; Espinosa, R.; Gosciola, V.; Laburu, C.E.; Nascimento, L.; Silva, D. e Teixeira, O.P.B.

Introdução

A literatura tem ressaltado, de um lado, a importância da escola enquanto contexto que delimita e configura as condições concretas de trabalho do professor

(1)Este trabalho é parte de um projeto financiado pela FAPESP e BID

(EZPELETA & ROCKWELL, 1988) e, de outro, a resistência da instituição escolar às propostas pedagógicas inovadoras (SPINDLER, 1988).

Na medida em que uma prática alternativa modifica a rotina estabelecida e introduz novas formas de interação social pode ser considerada uma ameaça ao "status quo", sendo por isso minimizada, isolada, distorcida ou até mesmo suspensa. SANTOS (1987) observa, entretanto, que há escolas mais abertas às mudanças. São instituições cujos membros se sentem valorizados, participam das decisões, trabalham de forma mais cooperativa e onde os conflitos e tensões não constituem a marca das relações usuais entre as pessoas.

Assim, ao se testar uma nova proposta pedagógica, além da preocupação com as eventuais adaptações visando ao aprimoramento do projeto, é preciso estar atento a reações que podem comprometer os resultados desejados. Daí nosso interesse em elucidar os significados e os valores que os agentes da comunidade escolar poderiam atribuir à inovação introduzida num Curso de Termodinâmica, em fase de implementação. Baseado na perspectiva psicogenética, o programa consiste substancialmente no planejamento de atividades desencadeadoras de conflitos cognitivos necessários à construção, pelo aluno, dos conceitos de calor e temperatura. O curso destina-se a adolescentes do 2º grau e tem a duração de um semestre letivo. Foi elaborado pelo Grupo de Ensino da Física da FEUSP, coordenado por Anna Maria Carvalho e faz parte de um projeto de investigação mais amplo sobre "a formação dos conceitos de calor e temperatura", ainda não publicado.

As manifestações que observamos em dois contextos institucionais têm seu contraponto em outro relato feito por NASCIMENTO e cols., publicado também neste número com o título de "O impacto no professor durante o processo de inovação". Um mesmo projeto conduzido por diferentes professores, em diferentes realidades escolares provocou reações muito diversas.

Procedimentos Metodológicos

A investigação teve caráter interpretativo. Esse tipo de abordagem também chamado de pesquisa participante etnográfica ou qualitativa caracteriza-se pela obtenção de informação através de interação relativamente intensa e prolongada com aqueles que estão sendo estudados (ERICKSON, 1978).

Registramos praticamente todas as sessões nas classes em que o projeto foi desenvolvido. O curso foi também integralmente videogravado. Observamos aulas dadas por outros professores nessas mesmas classes. Participamos de reuniões de trabalho e de momentos de lazer. Levantamos documentos da instituição e materiais diversos (cadernos

de alunos, textos, provas...). Entrevistamos diretores, orientadores, professores, funcionários e alunos. Finalmente, um questionário estruturado ofereceu-nos dados complementares sobre o aluno, sua família, seus interesses e projetos, suas relações com os professores, os colegas e a vida escolar, sobre o valor atribuído às atividades e conteúdos desenvolvidos em cada disciplina e sobre a proposta de ensino de física.

Amostra de Escolas

Solicitamos autorização para desenvolver o projeto em 5 colégios, 3 públicos e 2 particulares. A direção de uma escolas públicas, sediada na periferia de São Paulo, recusou-se sequer a tomar conhecimento do programa. O curso acabou sendo dado por 4 professores, nessas 4 escolas, em uma de suas turmas de 2º grau, durante todo o segundo semestre letivo.

Colhemos dados junto às duas instituições do governo. Elas diferem quanto às instalações, a estrutura administrativa e quanto ao número e tipo de clientela que atendem.

A ESCOLA 1 está ligada a um centro de pesquisa. Localiza-se num bairro residencial de classe alta. A construção é simples. Os ambientes são amplos, arejados, claros e alegres. Além da biblioteca, possui laboratórios de línguas, de ciências, de artes plásticas e industriais e todas as facilidades para a prática esportiva. Há também um terreno dedicado à atividade agrícola.

O colégio tem mais de 30 anos, mas o 2º grau só foi aberto em 1985. Cada uma das onze séries tem duas turmas com aproximadamente 30 alunos por classe. Em 1990 contava com 681 estudantes. No período da manhã funcionam as 4 primeiras séries do 1º grau e o 2º grau. A tarde funcionam as 4 últimas séries do 1º grau.

Conta atualmente com serviço de orientação educacional. A coordenação pedagógica também é recente. É exercida por um professor, eleito entre os colegas. Professores, alunos e pais participam do processo decisório. A rotatividade do corpo docente é baixa e seus membros são qualificados. Alguns têm título universitário, vários freqüentam cursos de pós-graduação ou desenvolvem projetos de pesquisa em suas classes. E os novos professores são selecionados por concurso. Pode-se dizer que o nível de ensino é bom, tomando-se como base o índice de terceiranistas que entram direto na USP (25% em 1990). Predomina na escola um clima de cordialidade e envolvimento com o trabalho de ensinar.

A turma que abrigou o projeto de Física era uma 1ª série do 2º grau, constituída de 30 adolescentes, 18 do sexo masculino e 12 do feminino, com média etária de 15 anos e

meio. Era um grupo heterogêneo do ponto de vista acadêmico e sócio-econômico. Praticamente todos os rapazes já haviam repetido uma série. Em compensação, a maioria das moças era bastante aplicada aos estudos. Nenhum desses alunos trabalhava. A maioria (65%) pertence a famílias cujo pai tem nível superior de escolaridade; 10% tem 2º grau; 7% 1º grau e 17% tem apenas o curso primário. Metade das mães trabalha, exercendo profissões de nível superior.

A classe apresentou problemas de interação social: um, menos aparente, caracterizou-se pela cisão das meninas em dois grupos competitivos academicamente; outro, bastante manifesto, referia-se à indisciplina em sala de aula, provocada por rapazes. No segundo semestre tais distúrbios praticamente desapareceram. O comportamento mais adaptado parece ter sido consequência da necessidade de recuperar as notas, do amadurecimento, da dedicação desses jovens às atividades extra-classe (grêmio, representação da turma junto aos órgãos diretivos, competições esportivas, preparo de festas...) e da atitude firme e produtiva dos professores (cursos significativos, aulas interessantes, exigência acadêmica...).

A ESCOLA II está localizada num bairro de classe média, predominantemente residencial, próximo do centro e servido pelo metrô. Chegou a ter aproximadamente 4500 estudantes. Quase metade do terreno, contendo quadras e edificações, foi cedido a outro órgão do governo. Hoje, a escola possui apenas o prédio central, um jardim de entrada e um exíguo pátio cimentado nos fundos. As salas de aula são pequenas, mal acomodam os 30 a 35 alunos que as utilizam diariamente. O tamanho das carteiras é apropriado para crianças mas não para os adolescentes. De dentro das classes não se pode ver o exterior, pois as vidraças foram instaladas próximas do teto. Por falta de funcionários a limpeza deixa a desejar.

Funciona nos três períodos: de manhã abriga 593 alunos de pré-escola, 1º e 2º graus; à tarde estão matriculados 421 estudantes de pré-escola e 1º grau; e no noturno funciona o 2º grau com 620 inscritos. (Total de alunos: 1662).

Um único diretor, substituído no segundo semestre é o responsável pela administração da escola. Não conta com auxiliares técnicos na área de orientação e coordenação pedagógica. Até o último mês de aula teve que cobrir os três períodos, com evidente desgaste pessoal e para todo o sistema. Em compensação, o corpo docente é estável. Vários professores moram no bairro e alguns deles são ex-alunos. Talvez isso tenha contribuído para estreitar as relações escola-comunidade, criando laços e minimizando conflitos. Provavelmente esta seja uma das razões pelas quais a instituição que tem mais de 25 anos de existência e que já gozou de respeitabilidade acadêmica, tenha ainda alguma credibilidade.

No 2º grau, chamou-nos a atenção o alto índice de evasão e de reprovação por faltas ocorrido no primeiro ano (47% nas turmas do diurno e 49% no noturno) e nos segundos anos do noturno (47%). A taxa de reprovação por aproveitamento foi baixa: oscilou entre 0,5 e 4%.

Nessa escola, o curso de física foi desenvolvido numa classe de 2ª série, período noturno. Embora houvesse 54 inscritos, apenas 35 frequentaram as aulas. Destes, 13 são do sexo masculino e 22 do feminino, com média etária de 20 anos. a maioria mora no bairro ou nas proximidades, 90% trabalha e 70% o faz em tempo integral. Aproximadamente metade desse grupo nasceu na cidade de São Paulo, 30% é natural de estados nordestinos e os demais vieram de outras regiões do Brasil. 25% pertencem a famílias cujo pai tem apenas curso primário, 65% tem 1º ou 2º grau e 20% tem nível superior. Metade das mães trabalha exercendo profissões que não requerem muitos conhecimentos técnicos (costureiras, cabeleireiras, comerciárias...). Vimos acima que quase todos os estudantes da amostra trabalham. Entretanto só 50% deles contribui para a renda familiar com aproximadamente metade do salário - ganham em geral 3 a 6 salários mínimos.

Nessa turma de 2ª série, 73% dos alunos já haviam repetido alguma série anterior. Apesar disso, ela era considerada pelo corpo docente a classe menos fraca e a mais madura das segundas séries do noturno. O grupo caracterizava-se pelo clima amistoso, tranquilo, alegre. Eram bastante participativos em classe. As conversas colaterais dificilmente prejudicavam as aulas. Pareciam ter poucos vínculos com a escola e com os colegas, quer porque 76% estivessem há apenas um ou dois anos no colégio, quer porque nenhum deles participasse de atividades extra-classe, quer ainda porque não tivessem o hábito de se frequentar fora do ambiente escolar.

Antes de apresentarmos as representações dos diferentes agentes, gostaríamos de ressaltar que em ambas as escolas os professores que conduziram a experiência ora considerada, participaram da elaboração do projeto. Conheciam bem a escola. Eram respeitados pelo corpo diretivo, docente e discente. Um deles já tinha empregado, com sucesso, a abordagem construtivista em cursos anteriores. Todos esses fatores devem ter proporcionado maior confiança, autoridade e autonomia para desenvolverem o trabalho.

Vejamos agora como diretores, professores e alunos reagiram à experiência? Que valor atribuíram a esse tipo de atividade?

Resultados

Em ambas as instituições os DIRETORES mostraram-se receptivos à experiência. Viam-na não só como uma tentativa promissora de melhoria do ensino, mas

como um fator vivificador na rotina escolar, e como um instrumento para a obtenção de feedback valioso ao seu trabalho. Na ESCOLA II, o diretor substituto, por desconhecer a realidade humana da organização que ora presidia, mostrou-se cauteloso e distante. Pareceu preocupado em regularizar o dia-a-dia da escola.

Nos dois colégios, o CORPO DOCENTE não teve conhecimento do programa de Física a ser desenvolvido. Ele não foi objeto de consideração em nenhuma reunião. Na ESCOLA I os professores manifestaram maior variedade de reações. De modo geral mostraram curiosidade, simpatia e certa distância em relação ao projeto e ao observador. Aqueles a quem pedimos para observar as aulas foram cordiais e cooperativos; poucos sentiram-se constrangidos ou inibidos, reagindo por vezes de maneira crítica à forma como estava sendo conduzido o experimento. Os professores envolvidos em projetos inovadores procuraram-nos ansiosos para que observássemos suas classes, necessitados de alguém para trocar idéias, compartilhar dúvidas e angústias. Na ESCOLA II poucos mostraram-se hospitaleiros ou cooperativos. O clima era francamente apático. apenas um aproveitou a oportunidade para conversar sobre alternativas didáticas para o seu curso. A maioria simplesmente parecia ignorar a presença e a existência de uma pesquisa em curso na escola. Nem mesmo os outros professores de Física animaram-se a conhecer o programa e a repensar suas práticas.

Os ESTUDANTES valorizaram a proposta de ensino da Física, embora as duas amostras tenham ressaltado aspectos diferentes do curso e tenham manifestado atitudes divergentes quanto ao significado e alcance das atividades desenvolvidas em suas respectivas escolas.

Os alunos da ESCOLA I consideraram o 1º ano difícil mas altamente significativo. Os cursos responderam a uma ampla variedade de interesses e o fizeram em profundidade: "é como se a cabeça abrisse para mil coisas e não apenas para um mundinho como no 1º grau"; "aprendi coisas que há muito tempo eu perguntava e não tinha respostas". Destacaram o trabalho realizado em Biologia, Física, Química e Educação Física. A exceção de Portugêses todos os cursos tiveram a preferência de um ou outro aluno. Apontaram a qualidade didática de muitos professores.

Os estudantes da ESCOLA II em contraposição, reclamaram do ensino fraco mas nem por isso fácil, da abordagem excessivamente teórica e sem utilidade prática, das aulas mal preparadas e sem interesse, da desmotivação reinante e da falta de estímulo à confraternização escolar (falta de grêmio, de competições esportivas, de festas...) Desse contexto sombrio escaparam apenas duas disciplinas: a Física e a Química, dadas por professores jovens, entusiasmados, que preparavam suas aulas e explicavam bem a matéria.

Quanto ao programa experimental da Física, os adolescentes da ESCOLA I valorizaram sobretudo o empenho e o preparo do professor, sua clareza expositiva e a oportunidade de debaterem suas idéias antes do professor dar a informação: "antes do professor explicar podemos ter uma primeira idéia da matéria"; aprendemos a raciocinar e não ficamos dependentes do professor para achar as respostas"; "o professor acompanha melhor cada aluno e explica de acordo com suas dificuldades"; desse jeito é mais fácil aprender"; "aprende-se de verdade e o que se aprende desse modo não é esquecido"... Sugerem mais aulas semanais para aprofundar os conhecimentos. Desejam maior atenção do professor às atividades de síntese. Alguns alunos ressentiram-se do ritmo lento: "a matéria demora para ir em frente".

Os estudantes da ESCOLA II apontaram o empenho, a disponibilidade e o preparo do professor, sua capacidade de estimular a curiosidade e a participação da classe, sua clareza expositiva, o clima de descontração e de respeito mútuo e a importância do laboratório: "a gente não esquece mais a matéria". A discussão em grupo foi bem trabalhada: "no começo a turma era tímida, com o passar do tempo se acostumou e o resultado foi proveitoso". A abertura intelectual proporcionada pelo curso foi uma revelação: "trouxe aquilo que já estava diante de mim e que não conseguia entender"; "me fez compreender melhor fatos que acontecem no dia-a-dia"; "sabemos mais sobre coisas das quais tínhamos um conhecimento inferior"... "Fiquei tão interessado que prestava atenção a aula e tentei fazer as experiências em casa", "acho que nunca mais vou ter um curso como esse"... Pedem mais aulas de laboratório. Num ambiente tão pouco estimulador, o curso contou freqüentemente com a presença de alunos de outras séries. O curso abriu o laboratório fechado há anos. Seus instrumentos e dependências foram limpos e arrumados pelo professor e pelos alunos. Os materiais inexistentes, necessários ao programa foram providos pela universidade.

Comentários

O programa de Física foi muito bem recebido por ambas as amostras de estudantes. Afirmaram ter aprendido melhor e de maneira mais prazerosa(1). Talvez o mérito maior do curso tenha sido o de acender (ou reacender?) o prazer da descoberta, da investigação e da especulação teórica. Os alunos da ESCOLA I, para quem o conceito de "autonomia" representava a pedra de toque de suas reivindicações, descobriram que podiam pensar por si mesmos e que a retomada, pelo professor, das colocações feitas nos pequenos grupos constituía momentos importantes de enriquecimento intelectual. Os jovens do noturno descobriram o prazer da investigação no laboratório e a possibilidade de examinar as coisas do dia-a-dia sob um novo olhar.

(1) Uma avaliação mais objetiva do aproveitamento, obtida através da comparação entre o desempenho no pré e no pós teste, está sendo analisada pelo grupo.

Foi surpreendente verificar que vários alunos do noturno, ao expressarem sua apreciação sobre o curso, foram sensíveis à concepção construtivista do conhecimento, fundamento da proposta programática: "retomamos coisas do dia-a-dia sobre as quais tínhamos um conhecimento impreciso ou falso"; "conhecemos coisas que sabíamos que existiam mas não sabíamos explicar"; "todos sentem calor mas nem todos sabem o significado disso"...

A atitude de alheamento, desconhecimento e de descompromisso do corpo docente em relação ao projeto, observada nos dois contextos organizacionais, pode não ser comprometedor quando o programa está em fase de testagem. Ela é, entretanto, um indicador de individualismo e de falta de articulação entre as partes do sistema, fatores que contribuem para minimizar a penetração de propostas alternativas CAMPOS (1984), GONÇALVES (1984) e SANTOS (1987). Esses autores oferecem sugestões para estimular a participação e o envolvimento dos professores na implementação de inovações.

Referências Bibliográficas

- CAMPOS, M.M.M. (1984) - Pesquisa participante: possibilidades para o estudo da escola. Cad.Pesq.49:63-66.
- ERICKSON, F. (1978) - Qualitative methods in research on teaching. In: WITTROCK, M.C. (ed) - Handbook of research on teaching, 3rd edition. N.Y., Macmillan, 119-161.
- EZPELETA, J. & ROCKWELL, E. (1986) - Pesquisa participante. S.Paulo, Cortez: Autores associados.
- GONÇALVES, O (1984) - Incorporação de práticas curriculares nas escolas. Cad.Pesq.49: 55-62.
- SANTOS, M.A.G. (1987) - Organización escolar y investigación educativa. Investigación en la Escuela 2:3-13.
- SPINDLER, G. & SPINDLER, L. (1988) - Roger Hacker and Schönhausen: From familiar to strange and back again. In: SPINDLER, G. (ed) Doing the ethnography of schooling, educational anthropology in action. N.Y., Rinehart and Winston 21-46.

Dificuldades em Aprender Física, no 1º Ano do 2º Grau Noturno em Presidente Prudente - SP

Vagner Camarini Alves - FACLPP-UNOESTE - Presidente Prudente-SP

A idéia inicial deste trabalho partiu da necessidade de procurar novos caminhos para se melhorar o ensino de Física, que a cada ano encontra-se mais deteriorado. Geralmente o professor de Física procura técnicas modernas para "melhorar" o ensino, mas apenas sob o ponto de vista do professor, esquecendo-se de ouvir o outro lado, o aluno.

Por isso, apesar de simples e de uma amostragem pequena, este trabalho mostra algumas das principais e mais comuns das dificuldades no aprendizado de Física, segundo relato dos próprios alunos.

Esta amostragem possui uma representatividade considerável, pois, pertence a classe trabalhadora e de baixo poder aquisitivo, onde está concentrada a problemática do ensino em geral, não apenas em Física.

Este levantamento iniciou-se a partir das seguintes hipóteses:

- a) falta de uma base educacional anterior (pré-requisito)
- b) dificuldades em entender os conceitos básicos da Física.
- c) dificuldades de expressão do professor.
- d) falta de interesse do próprio aluno.

A partir destas hipóteses, foi elaborado um questionário composto com 12 (doze) questões abertas, e entregues aos alunos para que fosse respondido. De posse desses resultados, é que se pode tirar alguns resultados interessantes e também algumas conclusões citadas abaixo.

Dentre os alunos consultados, 69,2% alegaram falta de tempo para os estudos fora da sala de aulas, com o principal motivo sendo a necessidade de terem que trabalhar para se manter e também ajudar nas despesas da família, saem cedo de casa e voltam tarde, muitos saem do emprego e vão direto para a escola, cansados, sem ânimo e muitas vezes sem se alimentar.

Um grupo de 13,3% questiona, e 53,4% culpam o nível de ensino oferecido no primeiro grau, não lhes dando base suficiente para acompanhar o raciocínio, interpretar os conceitos e os problemas da Física, e também na aplicação dos conhecimentos matemáticos para a resolução de exercícios.

Como a própria disciplina exige uma dedicação relativa por parte dos alunos, com isto, a falta de tempo disponível do aluno, a falta de hábito em fazer constantemente uma revisão do conteúdo, solucionar as dúvidas e as dificuldades aos poucos. O que fazem é apenas uma pequena revisão do conteúdo próximo as datas das avaliações, são fatores que afetam o aprendizado, segundo 57,1% dos alunos consultados.

Outra causa importante e enfatizada por 30% dos alunos é a dificuldade de expressão do professor, que muitas vezes utiliza-se de uma linguagem de nível mais elevado que os alunos possam entender, não se preocupando com este fato, dificultando assim a compreensão dos alunos e o despertar de seu interesse pela Física.

Por fim, segundo 53,4% dos alunos, as dificuldades em aprender Física estão na complexidade da disciplina, na quantidade do conteúdo, no número de horas-aula reduzido, e na falta de preocupação do professor em dosar o conteúdo a ser ministrado em suas aulas, tanto em quantidade como em qualidade, sem se preocupar em que nível se encontra a média da classe. Principalmente com relação à falta de base que ele chegou do primeiro grau, que atualmente anda precário, apesar de alguns esforços que estão sendo feitos para a sua melhoria.

Após a obtenção destes resultados, pode-se tirar algumas sugestões, mesmo que isoladas podem servir como mais uma semente para tentar melhorar o ensino de Física.

Os profissionais ligados ao ensino de Física deveriam se preocupar mais com a qualidade de seu conteúdo, deve-se investir um pouco em pesquisas básicas, para se adotar metodologias mais adequadas à realidade atual, e reciclarem-se constantemente, para que não fiquem parados no tempo e espaço, e que o sistema ensino-aprendizagem se aperfeiçoe a cada dia.

O maior número de aulas semanais e um melhor planejamento do conteúdo poderá trazer bons resultados. E também, um maior empenho por parte do professor em suas aulas, para que estimule o aluno a uma maior participação e dedicação, dando-lhes uma noção do contexto geral da disciplina e suas aplicações na vida cotidiana.

Deve haver um maior diálogo entre professor e aluno para não criar uma "barreira" entre si, o que normalmente deixa o aluno com complexo de inferioridade, diminuindo assim a capacidade de aprendizado do aluno.

Partindo destes resultados, o professor de Física poderá criar ou adequar metodologias que se adaptem a realidade atual, não se esquecendo de seu principal objetivo, o aluno.

Reforma Curricular - Caminhos para uma Licenciatura em Crise

Paulo Rômulo Frota/DF-UFPI

A Licenciatura em Física da UFPI advem de um curso emergencial patrocinado pela SUDENE no biênio 69/70. Passou por uma única modificação curricular através da Resolução 30/74-CFE, admitindo um tronco comum - licenciatura curta de 1º grau - e a habilitação em Física, a nível de 2º grau.

Apresenta 352 inscritos, 100 licenciados e 77 vagas ociosas. Nos últimos 5 anos (85/90), sintetiza-se a situação, com respeito à produtividade do sistema, com a entrada de 173 estudantes via vestibular contra a saída de 22 concludentes no mesmo período.

Para orientar esta clientela, corpo docente é composto por 22 professores, dos quais: 02 doutores, 03 em doutoramento, 05 mestres, 01 mestrando e 11 portadores de especialização.

Dos 352 inscritos, 150 em média, solicitam matrículas por disciplinas e pouco mais da metade (80) conseguem terminar o período, sendo aprovados ou não. O restante forma uma clientela dita "irregular" que abandona o curso a cada período ou ainda, é alunado concomitante de outros cursos na própria instituição.

Estudos anteriores mostraram que 34% do alunado, faz concomitantemente outro curso. Com vistas ao jubramento, conforme critérios sobre reprovação por mais de 3 vezes com uma mesma disciplina; reprovação em 50% dos créditos cursados e abandono por mais de 5 anos letivos, consecutivos, 50% do alunado da licenciatura teriam matrículas canceladas através do mecanismo.

Dentre as características dos egressos, vale ressaltar que:

- 1) Não realizam, em seu ensino, atividades práticas, oferecendo como justificativa a ausência de laboratórios e a não-vivência desta prática na universidade;
- 2) Utilizam testes objetivos (múltipla escolha) como instrumento de avaliação e 70% gostaria de frequentar curso sobre avaliação e medidas para melhor elaborar tais instrumentos.

Durante o III Encontro sobre o Ensino de Ciências do Piauí, professores, alunos e egressos, apontaram razões para o atual quadro em que se encontra a licenciatura. Dentre estas, pode-se afirmar:

a) a política educacional posta em prática a nível nacional em que não se valoriza o profissional ligado ao setor, impingindo-lhes baixos salários e péssimas condições de trabalho;

b) desrespeito à profissão que lhes é imposto pelo mercado de trabalho no Estado, não existindo pessoal qualificado (apenas 100 licenciados), as redes de ensino pública e privada contratam alunos de engenharia, medicina, odontologia e áreas afins;

c) currículo extenso e generalista, com apenas 975 horas dedicada à Física, desestimula o aluno que deseja um contato maior com o ramo do saber eleito. A maior parte do tempo do curso é gasto em disciplinas da Biologia, Química e de áreas conexas que lhes parece sem articulação com os seus objetivos;

d) política de formação "bacharelesca" que é imposta ao aluno da licenciatura por parte do corpo docente, em que o conteúdo e apenas ele, é importante. No momento, os laboratórios não funcionam e o ensino é essencialmente teórico, visa ao mestrado ao invés da formação sólida em conteúdo e metodologias integradas à parte pedagógica direcionando a clientela para seu objetivo maior: o magistério de 1º e 2º graus.

Dentre este leque, na tentativa de minimizar a situação vigente, nos parece que apenas a mudança curricular se apresenta como um caminho viável e dependente de ações concretas e imediatas.

Assim, a nova proposta curricular atendendo aos anseios do alunado e do egresso, exige mudança radical no pensamento orientador da licenciatura, desfocando as atenções do pseudo bacharelado e voltando-se para a real formação do licenciando.

Pretende-se:

a) Modificar de 975 para 1470 horas de física no currículo-proposta;

b) separar a parte prática das disciplinas básicas (física I/V), oferecendo disciplinas totalmente práticas como Física Experimental I e II, obrigando o uso do laboratório como instrumento de ensino;

c) admitir disciplinas integradoras tais como Instrumentação para o Ensino, Evolução Histórica da Física, Medidas Educacionais - oferecendo a oportunidade do

trabalho da interface entre conteúdos específicos e pedagógicos que favorecem à profissionalização do licenciando;

d) fornecer - o que antes não era permitido - alternativas para que o aluno curse disciplinas optativas dentre as oferecidas pelo Centro de Ciências da Educação, tais como: Educação = Enfoque Sócio-Cultural, Redação do Trabalho Científico e Metodologia do Ensino Superior - disciplinas que concorram para o aprofundamento e solidificação pedagógica do licenciado.

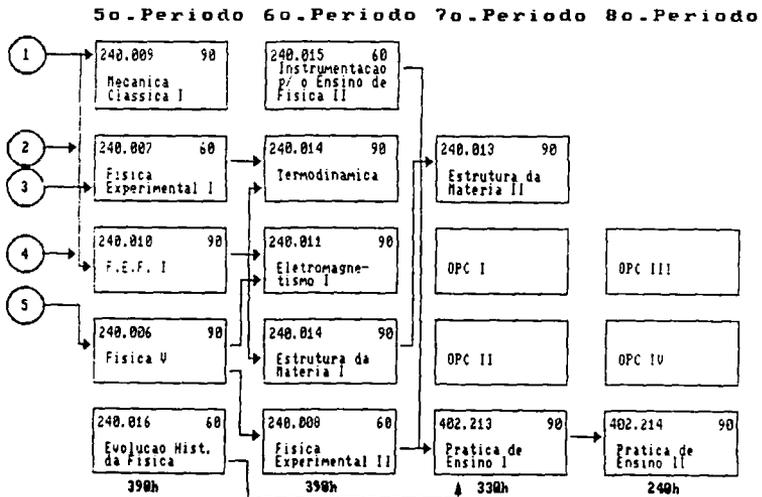
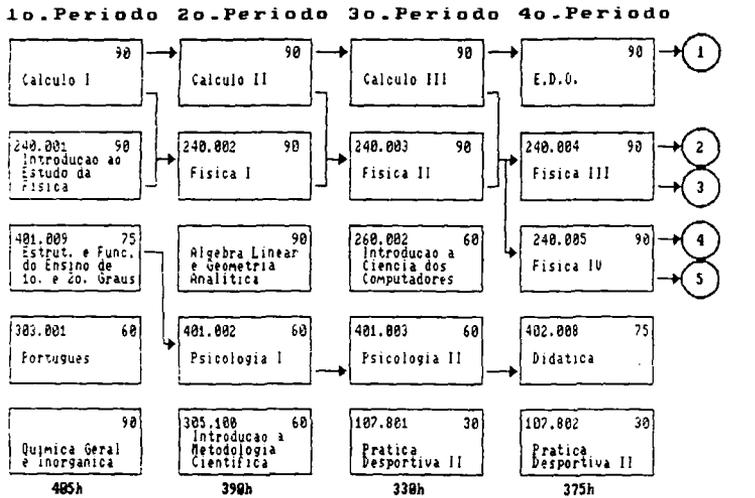
e) estabelecer - para que se possa avaliar o produto e o processo - o perfil do licenciado que se deseja formar;

f) direcionar metodologicamente, através da discussão ampla com os setores afetos ao problema, a nova licenciatura em física.

Desta maneira, espera-se poder combater a evasão e a repetência da parcela do alunado que, não se adaptando ao currículo, evade-se ou busca em outro curso, a satisfação que não encontra na sua opção principal.

Para efeito de comparação mostra-se os fluxogramas:

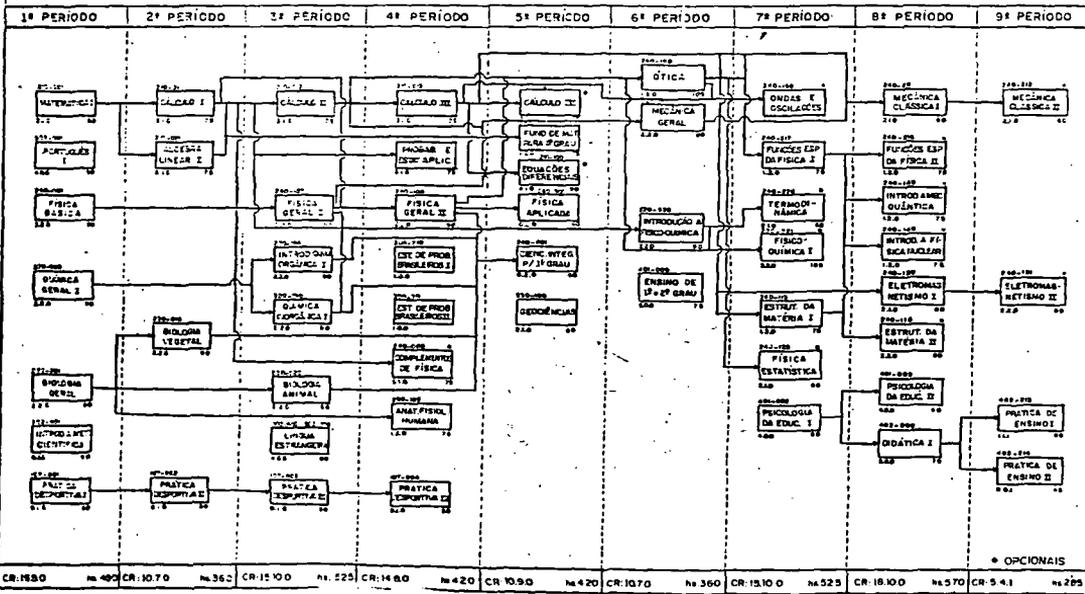
Fluxograma de Física



UFPI

Centro de Ciências da Natureza

COORDENAÇÃO DE CURSO



* OPCIONAIS

Bibliografia

- CAAC/UFPI - Atas do II Encontro sobre Ensino de Ciências no Piauí. Mimeo, 1984.
- SILVA ARAÚJO, R.M. da Et Alli - Rendimento escolar no Centro de Ciências da Natureza da UFPI in Quid. Teresina, 6(1): 55-90, 1986.
- MAGER, R. O planejamento do ensino profissional. Globo, RS, 1976.
- VIANNA, D.M. A Licenciatura em questão - Apresentado na 39ª Reunião Anual da SBPC, julho de 1987.
- FROTA, P.R.O. O Curso de Física da UFPI - Rendimento e evasão, in Quid, Teresina, 7(1): 40-55, 1988.
- FROTA, P.R.O. Et Alli - O ensino e o professor de física de 2º grau de Teresina, in Quid, Teresina, 8(1/2): 28-32, 1989.
- FROTA, P.R.O. Et Alli - O ensino de ciências de 5ª a 8ª série nas escolas de Teresina, in Quid, Teresina, 7(1): 56-64, 1988.
- FROTA, P.R.O. Et Alli - Avaliação do professor de física de 2º grau de Teresina frente a objetivos globais da Licenciatura, Trabalho apresentado no IV CNECIM, Fortaleza-CE, 1990.
- KELLY, Albert Victor. O currículo, teoria e prática. São Paulo, Editora Harper & Row do Brasil Ltda, 1981.164 p.
- SOUZA CARVALHO, M.C. Estudos sobre cursos de licenciatura na UFPI. UFPI/1987. UFPI. Regimento Geral. 1990.
- NOGUEIRA, Terezinha de Jesus Rios. Sugestões curriculares para habilitação de docentes de deficientes mentais educáveis, à partir da defasagem entre o perfil requerido e o desempenho profissional. Teresina-Piauí. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria - RS, 1982.

Produção de Material Instrucional e a Integração com o 2º grau: situação e perspectiva.

Antonio Vicente Lima Porto, Dartanhan Baldez Figueiredo & Paulo Roberto Magnago -
Depto de Física UFSM

Introdução

O ensino de Física através do "laboratório" é uma das formas de conduzir o aluno aos métodos de investigação científica, ao reconhecimento dos fenômenos do seu cotidiano e ao entendimento da tecnologia do seu tempo.

A busca da melhoria de qualidade do ensino de Física no Brasil, já passou pela tentativa da implantação de projetos importados ou mesmo nacionais, que tentavam resolver os problemas globalmente. A nossa concepção é de que a melhoria da qualidade do ensino de Física em uma região está ligada à instituição formadora, que deve ter uma proposta de integração com o segundo grau.

O processo de integração do GEF (Grupo de Ensino de Física do Departamento de Física - UFSM) com o Grupo de Ensino do IF-UFRGS, a implantação da Oficina de Produção de Material Didático do Departamento de Física - UFSM e o conhecimento da realidade da região através de Monografias apresentadas no Curso de Especialização em Física viabilizam uma proposta de integração com o segundo grau da região de Santa Maria.

Proposta do Material

O levantamento da realidade regional apresenta um quadro onde a maioria das escolas possuem algum tipo de equipamento para a atividades experimentais, em sua maioria incompletos ou "sucateados". Como consequência, tais equipamentos são usados geralmente em caráter demonstrativo, não proporcionando um processo de ensino-aprendizagem ativo e integrado à realidade.

A viabilização da Oficina de Produção de Material Didático do Departamento de Física mesmo em condições precárias e a interação do GEF e o Grupo de Ensino do IF-UFRGS, tornam possível a produção em série do material idealizado pelos professores Rolando Axt e outros. Este material preenche alguns requisitos básicos para um bom ensino experimental em física que está dentro de nossa concepção:

- a) São produzidos em forma de "caixas" para Mecânica, Eletromagnetismo e Ótica.
- b) Viabilizam o laboratório dentro da sala de aula dispensando o laboratório formal ao qual nem sempre o professor tem acesso, pela falta da chave tantas vezes procurada.
- c) Proporciona atividades em pequenos grupos, fazendo com que o processo ensino-aprendizagem seja mais ativo e participativo.
- d) as partes são intercambiáveis, e usadas em diferentes arranjos permitem um número maior de experimentos quantitativos e qualitativos com um mínimo de custos.
- e) A manutenção e reposição do material são facilitadas pelo fato de que o mesmo é produzido basicamente na Oficina do Departamento de Física - UFSM.
- f) O material vem acompanhado de roteiros para o desenvolvimento das diversas atividades possíveis de serem realizadas.

Com o material atualmente disponível, as atividades experimentais propostas são as seguintes:

- Atividades experimentais em mecânica

.Medidas de espaço e tempo

.MRU

.MRUV

.Lei de Hook - Elasticidade dos atilhos

.Energia da posição

.Movimento em duas dimensões

.Conceito de Empuxo

.Medida da força de Empuxo

.Massa específica dos sólidos

.Densidade relativa dos líquidos (missíveis e não missíveis)

.Pêndulo simples

.Determinação do coeficiente de elasticidade PVC-PVC, por colisão central

.Determinação da aceleração da gravidade

- Atividades experimentais em eletricidade e magnetismo

.Funcionamento da lanterna - Circuito simples

.Medida da corrente elétrica de um circuito

.Relação entre a corrente elétrica e o número de pilhas

.Relação entre a corrente elétrica e o comprimento do resistor

.Relação entre a corrente elétrica e a seção reta do condutor

.Relação entre a corrente elétrica e a ligação série e paralelo de resistores

.Relação entre a corrente elétrica e a temperatura do resistor

.Campo magnético e Ímãs permanentes

.Bússola

.Espectro magnético

.Corrente elétrica e campo magnético

.Força sobre uma corrente elétrica em presença de um campo magnético

.Variação de fluxo magnético e a indução de corrente elétrica

.Indução de corrente elétrica - transformador

.Construção de um motor elétrico

- Atividades experimentais em ótica

.Reflexão

.Refração

.Reflexão total

- .Dispersão da luz fotocromática
- .Imagens formadas por espelhos; côncavo e convexo
- .Relação entre a distância focal de um espelho côncavo e as posições do objeto e da imagem - determinação da equação dos focos conjugados
- .Imagens formadas por lentes
- .Relação entre a distância focal de uma lente bi-convexa e as posições do objeto e da imagem - determinação da equação dos focos conjugados
- .Modelo simplificado do olho
- .Miopia e Hipermetropia
- .Projeto de slides

O referido material e os respectivos experimentos já vêm sendo usados desde 1987 em aulas das disciplinas de Instrumentação para o Ensino por alunos do Curso de Licenciatura em Física e Prática de Laboratório para alunos do Curso de Especialização em Física, com clientela exclusivamente de professores de segundo grau.

Situação e Perspectiva

Após um longo caminho para transformar um sonho em realidade estamos com uma série de caixas prontas e com projeto aprovado para a complementação de dez séries de caixas que viabilizarão a proposta de integração com o segundo grau. Como o caminho foi longo, a proposta de integração sofreu algumas transformações ao longo do tempo evoluindo para as seguinte possibilidades de integração:

1º - O professor ou um grupo de professores de uma escola, desejando trabalhar com o material, solicita um treinamento ao GEF e a "caixa" é emprestada ficando o compromisso de apresentação de relatório das atividades desenvolvidas com análise do desempenho do material e o retorno do mesmo ou solicitação de permanência do material por mais um ano letivo.

2º - O professor ou um grupo de professores passam a fazer parte do GEF, através de um convênio firmado com a respectiva Escola. Desta forma os participantes não são só treinados na utilização do material como também são encorajados a propor e fazer adaptações do mesmo à realidade de sua vivência em sala de aula.

A segunda proposta já está sendo implementada através do convênio firmado com a Escola Estadual de 2º grau Cilon Rosa, onde seis professores passaram a participar ativamente do GEF. Estão atualmente realizando todos os experimentos e escrevendo os roteiros adaptados ao livro texto utilizado na Escola.

A integração através do convênio participativo começa a produzir os seus efeitos no aumento das atividades experimentais; com um pequeno aumento nos materiais foram possíveis duas novas atividades em mecânica. Portanto, a perspectiva é que a partir da conclusão das dez séries de "caixas", esta proposta de integração com o segundo grau seja ampliada em toda a região nas duas versões possíveis. No entanto, o GEF no seu processo de integração com outras instituições de ensino superior, apresenta outras possibilidade de integração como o empréstimo de fitas VHS de filmes didáticos, a produção de slides e a integração com o GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física) da USP que está trabalhando no desenvolvimento de material instrucional para o ensino de Física.

Referências para Consulta

1. AXT, R. GUIMARÃES, V.H. & LIVI, F. - O ensino de laboratório e a questão do equipamento: Aquisição de pacotes ou desenvolvimento local?. Ciência e Cultura, São Paulo, 34(12): 1614-1617, 1982.
2. AXT, R. & GUIMARÃES, V.H. - Projeto equipamento para escolas de nível médio, Porto Alegre, Instituto de Física UFRGS (ed. interna).
3. CALEGARI, E.E. - Uma verificação da eficiência do ensino experimental para aquisição de conceitos em física de 2º grau. Monografia de Especialização. Santa Maria, Departamento de Física da UFSM, 1987.
4. PIVA, S.L.D. - Levantamento das condições materiais de ensino de laboratório de física nas escolas de 2º grau em Santa Maria. Monografia de Especialização. Santa Maria, Departamento de Física da UFSM, 1987.
5. PORTO, A.V.L. - Atividades experimentais para ensino de mecânica de fluidos em nível universitário. Dissertação de Mestrado. Porto alegre, Instituto de Física da UFRGS, 1983.
6. STANQUE, E.P. - O professor de Física do 2º grau em Santa Maria. Monografia de Especialização. Santa Maria, Departamento de Física da UFSM, 1987.

Visão dos Estudantes sobre Ciência e Tecnologia do Ponto de Vista do Cidadão Educado

A.T. Filipecki, A.M. Silva, C.A. Nascimento, S.H.A. Almeida e S.S. Barros - Grupo de Pesquisa em Ensino de Física - IF/UFRJ

Um estudo exploratório foi realizado com estudantes secundários (escolas técnicas, regular e noturna) com o objetivo de aprender a implementar tópicos que relacionem Física, tecnologia e sociedade dentro da sala de aula. Esta escolha se justifica

pela necessidade de implementação de currículos de Física mais relevantes para o cidadão do século XX.

A idéia principal deste trabalho é estudar o possível efeito recíproco entre tópicos CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) e a aprendizagem significativa de Física.

Um poster montado a partir de materiais veiculados na mídia impressa e utilizado como catalizador de um processo de discussão em aula em pequenos grupos (4 ou 5 estudantes). O tema de fundo escolhido está sempre relacionado com Energia. Os resultados das discussões dos grupos são apresentados publicamente e debatidos com o professor agindo como moderador e fonte de informações (alguns materiais de leitura são escolhidos com esse fim, para normalizar a ação do professor em sala de aula).

Um questionário com os seguintes itens é respondido individualmente:

- 1) significado da palavra tecnologia;
- 2) relação de C com T;
- 3) quais os elementos necessários para autonomia tecnológica;
- 4) importância da componente CTS para ensino de Física;
- 5) o estudante (cidadão) versus C e T;
- 6) de quem é a responsabilidade pela tomada das decisões nas áreas de C e T que afetam a sociedade.

Amostra

O universo total de estudantes $N = 214$, está distribuído entre escolas públicas (2), particulares (2), técnicas (1) e profissionalizante (1), do Município do Rio de Janeiro. O número de estudantes para cada um destes grupos é de aproximadamente 50. Somente o grupo da escola técnica teve escolarização na área de Energia. O universo pesquisado tem distribuição por sexo $N_f = 120$ e $N_m = 94$.

Análise e Comentários

Foi realizada uma primeira leitura individual de cada questionário, separando-se as respostas por sexo e escola. A frequência das respostas interpretadas como semelhantes foi assim obtida. Numa segunda leitura foi feito, para cada turma e discriminando-se ainda por sexo (M/F), o levantamento daquelas respostas que tinham as maiores frequências.

Como não foi possível detectar um grau de diferenciação nítida das respostas por escola (nível social), sexo e escolarização, optamos neste estudo exploratório pela apresentação de um comentário para cada um dos itens constantes do questionário, como indicamos abaixo.

Questão 1 - Como você compreende a palavra tecnologia? Utilize um exemplo do seu dia-a-dia para explicar suas idéias.

Comentário - A maioria associa tecnologia como sendo um progresso, em virtude das mudanças que acontecem no seu dia-a-dia, como por exemplo: televisão com controle remoto, forno microondas, carro, vídeo cassete, etc. Este tipo de resposta está centrada nos interesses e bem estar do indivíduo.

Questão 2 - Como você relacionaria Ciência com Tecnologia?

Comentário - Ciência está relacionada com tecnologia como sendo:

- 1) ciência fazendo parte da tecnologia;
- 2) ciência produzindo tecnologia;
- 3) tecnologia produzindo ciência.

Questão 3 - Quais são os elementos necessários que um país deve possuir de maneira a desenvolver sua tecnologia?

Comentário - Quatro elementos são identificados para que um país possa desenvolver sua própria tecnologia:

- 1) capital; 2) educação; 3) pesquisas e especialistas; 4) matéria prima.

Questão 4 - Você acredita ser importante aprender sobre assuntos relacionados com tecnologia em suas aulas de Ciências/Física?

Comentário - A discussão sobre assuntos relacionados com tecnologia em sala de aula propicia maior compreensão do avanço tecnológico no mundo.

Questão 5 - O que você acha que a tecnologia poderia fazer por você, como cidadão? Como você acha que seu futuro poderia vir a ser afetado por ela?

Comentário - Pelo lado positivo a tecnologia vem a ser um fator importante para: 1) melhorar de vida; 2) facilitar e ajudar o povo. Pelo lado negativo a tecnologia: 1) vai gerar desemprego; 2) destruição do mundo pela bomba atômica.

Questão 6 - Você acha que deveria participar das discussões sobre assuntos tecnológicos que influenciam (positivamente e/ou negativamente) a sociedade; ou você acha que essa

tarefa deva ser desempenhada por funcionários públicos (congressistas, ministros, deputados, professores universitários, etc).

Comentário - Não só os estudantes como toda a sociedade, porque o problema é de todos. Mas para que todos discutam sobre esses assuntos, deverão possuir um certo embasamento para opinar de uma forma coerente e fundamentada sobre os problemas apresentados.

Questão 7 - Qual deve ser o papel do especialista na tomada de decisões sobre assuntos científicos e tecnológicos?

Comentário - As decisões tomadas pelo especialista devem contribuir para o bem estar social e devem ser consequência do conhecimento das idéias que a sociedade tem sobre diversos assuntos.

Questão 8 - Quando penso em tecnologia penso principalmente em.....

Comentário - As respostas estão centradas na idéia de progresso, mundo melhor, saúde e renovação. Um número menor de estudantes demonstra uma tomada de consciência sobre os efeitos da tecnologia na sociedade.

Comentario Final

As variáveis dependentes escolhidas para este estudo (sexo, origem sócio-econômica, escolarização) parecem ser irrelevantes nas respostas da maioria dos estudantes de nossa amostra.

Parece-nos evidente que as idéias apresentadas no questionário não são do domínio escolarizado e portanto, o conhecimento dos estudantes decorre de informações provenientes das mesmas fontes, mais especificamente dos meios de comunicações visuais primariamente (TV) e jornais mais populares, que publicam assuntos de fácil leitura, sendo a ciência pouco divulgada.

Acreditamos que a importância de discussões no contexto de CTS na sala de aula é relevante e deveria ser encorajada como uma das componentes do ensino de física. O ensino puramente acadêmico não incentiva o aluno a fazer as associações necessárias para que essa aprendizagem "CONCEITUAL" seja transferida para o âmbito dos problemas que a nossa sociedade, desenvolvida através das tecnologias modernas, nos impõe.

O Ensino de Ciências em uma Experiência Interdisciplinar

Pablo Garcia Carrasco - Secr. Municipal de Educação-SP - NAE 9

1. Síntese

Em 1989 a Secretaria Municipal de Educação de São Paulo (SME) iniciou um programa de "Reorientação Curricular pela via da Interdisciplinaridade", a partir de Tema(s) e Gerador(es).

A SME, através da Coordenadoria dos Núcleos de Ação Educativa (CONAE), por intermédio da Divisão de Orientação Técnica (DOT) e de Assessorias das Universidades (Universidade de São Paulo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e Universidade de Campinas), organizou o trabalho pedagógico dos dez Núcleos de Ação Educativa (NAE) das diferentes regiões da cidade, que atuam junto às escolas.

Dez escolas, sendo uma de cada NAE, optaram inicialmente por participar da proposta de elaborar, em conjunto, um currículo adaptado às condições da comunidade escolar e da comunidade local. Os professores de cada uma das escolas, assessorados pelos membros das equipes multidisciplinares de cada NAE, programaram, articuladamente, as atividades das diferentes séries e áreas. Esse processo tem levantado questões sobre os critérios de definição dos conteúdos a serem ensinados em cada uma das séries e proporcionado novas formas de trabalhar os conteúdos de Ciências.

Atualmente cerca de 100 escolas estão envolvidas no processo.

2. A Situação Tradicional do Ensino de Ciências

O ensino tradicional de Ciências reflete, ao longo de sua história, uma série de tendências, mas nos últimos anos, apresenta-se como:

- a) instrucional, não preocupado com a formação geral do cidadão;
- b) verbalista, informativo, reproduzidor de conceitos;
- c) fragmentado, compartimentalizado, dando a idéia de que o conhecimento já está pronto e acabado, como consequência de um currículo estanque;
- d) não discussão da produção do conhecimento, que é uma produção humana, sem fim, não acabada e não linear ao longo da história;
- e) aulas práticas, quando existem, geralmente confirmam teorias ou fatos expostos anteriormente.

Enfrenta-se, ainda, a questão do livro didático, com textos prontos para o professor, que o utiliza freqüentemente como "muleta", onde se apoia, de maneira acrítica, e acaba por reproduzir a ideologia do autor, ou, mais comumente, da editora, sem se aperceber do fato, perdendo sua própria identidade enquanto educador.

Diante do exposto, e considerando-se a questão da má formação do professor e das diferentes áreas de formação (Matemática, Física, Química ou Biologia) dos docentes de Ciências no 1º grau, a Ciência acaba sendo inacessível ao educando.

3. As Mudanças Propostas

A postura do professor, onde a pré-disposição para a nova situação é a condição básica para andamento do processo, é de fundamental importância, bem como a metodologia dialógica, partindo do conhecer racional, da coleta de dados significativos, do conhecimento do senso comum. Esta possibilita, após desenvolver habilidades e conceitos, a compreensão do processo científico e apropriação do conhecimento, permitindo a reflexão e ação sobre o mundo em que vive, quer com outros indivíduos, quer destes com o mundo natural e tecnológico*, buscando uma retotalização do conhecimento, através de uma visão mais abrangente, generalizada e crítica, que enriquece a prática cultural, para transformação da realidade, se for opção do educando.

O currículo deve ser flexível, estruturado a partir da realidade, sem necessariamente descartar o que já existe, porém embasado em conceitos unificadores, a partir de temas geradores.

O sistema disciplinar e o de avaliação devem ser alterados. Propõe-se que estes processos sejam discutidos entre professores, operacionais, equipe técnico-administrativa, conselho de escola e alunos para que cada escola, respeitando os princípios básicos da SME, crie seus sistemas.

Uma legislação de amparo ao processo foi criada, permitindo ao professor** optar por mais um mínimo de 4 e um máximo de 10 horas/aula por semana, pagas como excedentes para trabalho nas reuniões e no preparo de atividades a serem desenvolvidas na escola. Estas horas/aula excedentes são incluídas para cálculo de pagamento de férias, licença e 13º salário proporcional.

*Deve ser ressaltado o fato de que o próprio conhecimento científico mais amplo já busca a unicidade e interdisciplinaridade.

**O professor efetivo conta com um cargo de 20horas/aula/semana

4. O Que Foi Feito

4.1. Números (em valores médios)

Ano	Escolas	Professores	Alunos
1990	10	~500	~10.000
1991	~100	~5.000	~100.000

4.2. Atividades Realizadas

- . curso de planejamento (Fev/90) - 40 horas;
- . reuniões semanais por escola com professores de cada área do conhecimento
- . reuniões de replanejamento (bimestrais) - 8 horas, com toda a escola;
- . curso "Abordagem Temática no Ensino de Ciências" (Jul/90) - 40 horas
- . divulgação entre todas as escolas de 1º grau da rede durante o 2º semestre/90 (350 escolas);
- . preparação das novas escolas que optaram por participar em 1991: cursos/encontros por área com toda a escola - 20 horas;

4.3. Produtos (variam de escola para escola)

Em todas:

- . produção, pelo professor, de material para o aluno;
- . articulação entre as séries;
- . programa articulado a partir de TEMA GERADOR;
- . novas abordagens para os conteúdos;

Em algumas:

- . programa elaborado em conjunto pelos professores da série, com divisão do conteúdo pelas áreas;
- . grupos de formação de professores por série ou por área;
- . participação do conselho de Escola na elaboração dos programas de ensino;

4.4. Publicações

Foram publicados os "Cadernos de Formação", em fascículos distribuídos para todas as escolas da rede:

- (01) UM PRIMEIRO OLHAR SOBRE O PROJETO
- (02) ESTUDO PRELIMINAR DA REALIDADE LOCAL
- (03) VISÕES DE ÁREA (7 fascículos no prelo):

Ciências

Ed. Artística

Ed. Física

Geografia

História

Matemática

Português

5. Resultados Qualitativos

Ainda que parciais neste processo, que é uma construção contínua, não terminada, resultados qualitativos podem ser identificados, tais como o fato do resgate da identidade do professor, de que o professor também passa a ser um pesquisador, do maior entrosamento entre as disciplinas, da necessidade de encontros frequentes para planejamento, do aluno tornar-se mais crítico, das normas disciplinares serem estabelecidas entre alunos, professores, pessoal operacional e direção da escola, além da avaliação contínua por parte do professor com relação ao educando.

Há ainda que se chamar a atenção para a resistência/insegurança de alguns grupos docentes com relação ao projeto, além da questão da formação docente, da plena aceitação dos pais, que por desinformação não compreendem o que se passa, e do envolvimento de todos os segmentos da escola.

Uma Ratoeira para Demonstrar a Queda Simultânea dos Corpos

João Batista G. Canalle e Inez Aparecida G. Oliveira
PUC-SP - Centro de Ciências Físicas Matemáticas e Tecnológicas

Introdução

Durante as Jornadas de Física, Matemática e Computação que ocorrem anualmente no Centro de Ciências Físicas, Matemáticas e Tecnológicas da PUC-SP, os laboratórios de Física são abertos ao público em geral e colégios de 1º e 2º graus são convidados a levarem seus alunos. Durante estas visitas mostrávamos um dispositivo que lança uma esfera na horizontal e simultaneamente deixa outra, idêntica, cair na vertical. Antes de liberar as esferas perguntávamos qual chegaria primeiro ao solo. Até os alunos do 2º grau forneciam a resposta errada. Diante deste fato resolvemos simplificar a pergunta. Perguntávamos, então, se duas esferas abandonadas simultaneamente da mesma altura, qual chegaria primeiro ao solo. E a resposta era: Obviamente que a mais pesada chega primeiro".

Certamente os professores de Física do 2º grau ensinam que todos os corpos caem com a mesma aceleração quando a resistência do ar é desprezível, mas parece que tal explicação não é aceita pelos alunos, ou seja, ela não é capaz de destruir a noção intuitiva, pré-concebida por todos, de que corpos mais pesados caem mais rápido. O que é necessário, então, para destruir esta "explicação intuitiva" que está tão fortemente arraigada na mente das pessoas? Só há uma solução: uma experiência demonstrativa.

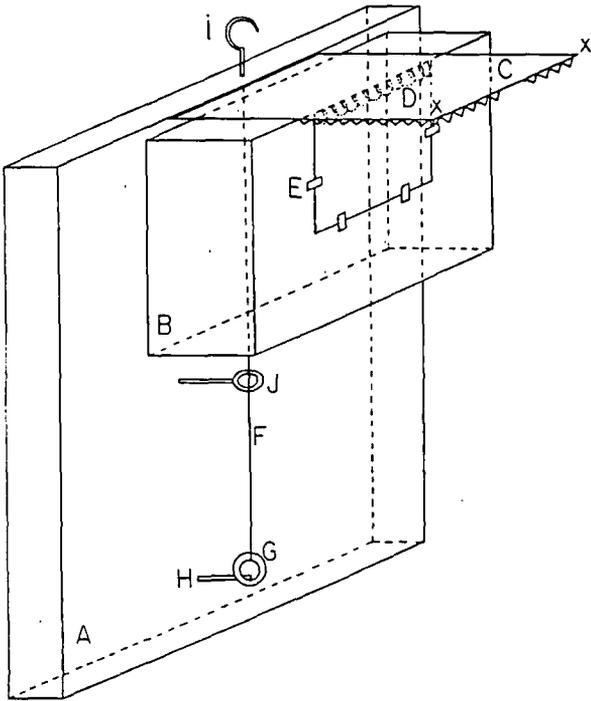
A Ratoeira da Queda Livre

Diante do acima exposto, resolvemos desenvolver um aparato, o mais simples e barato possível, que liberasse duas esferas simultaneamente. Achamos a solução usando uma pequena ratoeira metálica, alguns parafusos, dois pedaços de madeira e duas esferas; preço total: aproximadamente um dólar.

A figura abaixo ilustra, esquematicamente, o dispositivo que desenvolvemos, pronto para liberar as esferas, cuja construção é a seguinte: A é uma tábua de 15x20x2cm; B é um bloco de madeira de 4x8x10cm; C é uma ratoeira metálica de 6x10cm; D é a mola da ratoeira; E são 4 parafusos tipo "L" que prendem o arame da mola ao bloco B; F é um barbante resistente que liga o centro de uma das extremidades da ratoeira à arruela G, que é presa ao prego sem cabeça H para "armar" a ratoeira, isto é, para deixá-la na horizontal e com a mola sob tensão; I é um gancho para prender o dispositivo num prego qualquer de uma parede e J é um gancho (como I) que foi fechado. Nos cantos da ratoeira (pontos x e x') há uma reentrância na qual colocamos as esferas, sem que elas caíam enquanto a ratoeira estiver "armada".

Um detalhe da construção do dispositivo e que não aparece na figura é o seguinte: entre a tábua A e o bloco B há um espaço de 1 cm pelo qual o barbante F passa. Para conseguir tal espaço nós cortamos 4 pedaços de cortiça (rolha) com 1 cm de altura e fizemos os 4 parafusos que prendem a tábua A ao bloco B passarem por dentro delas.

Para desarmar a ratoeira é só empurrar a arruela G para fora do prego H e as duas esferas colocadas nos pontos x e x' perdem, simultaneamente, seus pontos de apoio, caem livremente e chegam juntas ao solo, para espanto de todos.



PAINÉIS

E

COMUNICAÇÕES ORAIS

PESQUISA ENSINO - APRENDIZAGEM

Painéis

Análise de um Pré-Teste sobre Noções de Calor e Temperatura*

Teixeira, O.P.B., Carvalho, A.M.P., Campos, G., Castro, R.S., Espinosa, R., Garrido, E., Gosciola, V., Laburu, C.E., Nascimento, L., Silva, D. - FEUSP

Para podermos delinear um ensino sobre o conceito de calor muitos aspectos precisam ser clareados, sendo que, um dos que inicialmente nos parece de grande importância é o de conhecer quais as idéias que os alunos possuem e que poderiam dificultar no entendimento científico e, de que forma essas idéias poderiam ser trabalhadas em sala de aula.

Portanto, antes de iniciarmos o curso de Calor e Temperatura procuramos verificar quais as noções que os alunos possuíam. Para isso, elaboramos um pré-teste (vide anexo) contendo um conjunto de questões que foram aplicadas no primeiro dia de aula.

A nossa amostra constituiu de 102 alunos de quatro diferentes classes, escolas e professores de primeiro e segundo anos de escolas de segundo grau.

Fazendo uma análise das respostas fornecidas pelos alunos, procuramos realizar uma categorização, que nos direcionou a uma classificação das concepções em quatro níveis.

No nível I, consideramos as respostas onde a própria afirmação contida na questão servia como justificativa da resposta, ou seja, os alunos apenas empregavam as próprias palavras utilizadas na formulação.

No nível II classificamos as respostas onde apareciam explicitamente argumentos que levassem em conta somente as características do material ou da substância.

As respostas onde estavam envolvidos a utilização de argumentos onde levavam em conta as características do material ou substância, porém, com a verificação do aparecimento explícito de uma tentativa de explicação para o processo envolvido foram classificadas no nível III.

*Pesquisa financiada pela Fapesp e BID-USP

No nível IV consideramos as respostas onde estavam envolvidos o aparecimento de um modelo microscópico de calor.

Com relação à questão 2, procuramos classificar as respostas onde não havia o aparecimento de um equilíbrio térmico, ou ainda onde havia equilíbrio térmico porém somente levando em consideração a temperatura, ou onde aparecia um equilíbrio térmico em função da temperatura e da massa envolvidas, sendo que tal equilíbrio poderia ser ou não encontrado de forma localizada.

A palavra quente e a palavra calor apresentaram significações similares geralmente envolvendo temperatura elevada ou excesso de transpiração. A temperatura apareceu associada ao tempo ou condição climática sendo em certos casos relacionada a um número que indicava o quanto o material está quente ou frio. A frequência de respostas associando a noção de energia no significado destas três palavras foi bastante reduzida.

ANEXO

Nome.....

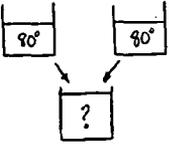
Série.....

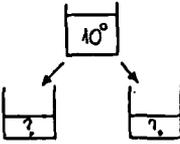
Idade.....

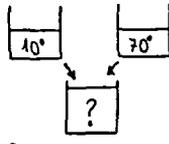
1. No dia-a-dia, usamos muitas vezes cubos de gelo para esfriar refrescos, sucos e refrigerantes. Como você explica o fato do gelo tornar estas bebidas mais frias?

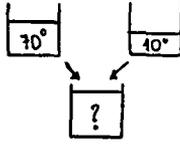
2. Os recipientes abaixo contêm água com a temperatura indicada. anote o valor da temperatura na mistura ou separação onde está o ponto de interrogação.

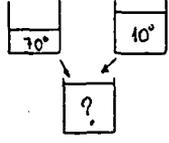
Por que você marcou este valor?

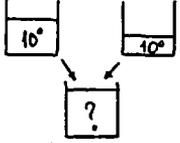
a)  _____

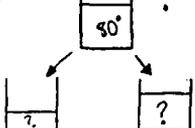
b)  _____

c)  _____

d)  _____

e)  _____

f)  _____

g)  _____

3. Se deixarmos aquecer por 5 minutos as mesmas quantidades de água e óleo as temperaturas irão ser iguais ou diferentes? Como você explica a sua escolha?

4. A vovó Donalda tira a torta quente do forno e a coloca na janela. Explique porque ela esfria.

5a. Duas bolinhas do mesmo tamanho, porém sendo de vidro e metal, são colocadas em um forno aceso, durante o mesmo tempo. Todas as bolinhas ficarão igualmente quentes ou não? Explique.

5b. O que significa quente para você?

6. Esfregando rapidamente nossas mãos percebemos que elas se aquecem. Explique porque.

7. O que é calor para você?

8. O que é temperatura para você?

Os Conceitos de "Calor" e "Temperatura" nos Livros Didáticos de 2ª Grau*

Reinaldo Espinosa et alli - FEUSP

Um estudo dos textos dos livros didáticos de física para o 2º grau consiste numa importante etapa para o levantamento de informações sobre como os conceitos de "calor" e "temperatura" vêm sendo abordados em nossas escolas. Uma vez que esses livros são amplamente utilizados.

Neste trabalho, analisamos a apresentação de tais conceitos em seis livros didáticos que estão entre os mais utilizados atualmente. Os critérios de análise basearam-se em Bruckmann e Axt (1989)(7) e em Vasquez (1987)(8).

Procuramos ressaltar a maneira como os conceitos foram apresentados, a falta de formalismo científico e as incoerências internas das diversas abordagens.

Os textos analisados pertencem aos seguintes livros:

- 1) Alvarenga, Beatriz e Luz, Antonio M.R. Curso de Física. 2ª edição, São Paulo, Editora Harbra, 1986, vol. 2.
- 2) Bonjorno, José Roberto et alli. Física. 1ª edição, São Paulo, FTD, 1985.
- 3) Merino, Djalma. Física 2º Grau. 6ª edição, São Paulo, Editora Ática, 1985.
- 4) Moretto, Vasco P. Termologia, Óptica e Ondas. 4ª edição, São Paulo, Editora Ática, 1990.
- 5) Ramalho, Nicolau e Toledo. Os Fundamentos da Física. 5ª edição, São Paulo, Editora Moderna, 1991, vol. 2.
- 6) Toledo, Nicolau e Ivan. Aulas de Física. 5ª edição, São Paulo, Editora Atual, 1984, vol. 2.

*Trabalho financiado pela FAPESP e BID/USP

Em cada livro analisamos cuidadosamente alguns itens referentes aos conceitos e à ordem em que os mesmos apareciam dispostos em cada um dos textos. Além disso consideramos, também, a maneira como os autores desenvolvem os conceitos. Os itens considerados foram, basicamente, os conceitos de calor, temperatura e conservação da energia ($Q_c = Q_r$).

O livro Curso de Física, de Beatriz Alvarenga e Antonio Máximo(1), introduz temperatura discutindo as sensações de "mais quente" e "mais frio" e a interação entre dois corpos a temperaturas diferentes que, em contato, atingem uma mesma temperatura - condição de equilíbrio térmico. O conceito de equilíbrio térmico é, então, enquadrado:

"dois (ou mais corpos, colocados em contato e isolados de influências externas, tendem para um estado final, denominado estado de equilíbrio térmico, que é caracterizado por uma uniformidade na temperatura dos corpos."

Após ter definido o conceito, o texto diz: "Para que a temperatura possa ser considerada uma grandeza física, é necessário que saibamos medi-la...". Aborda-se, então, o termômetro através da apresentação de vários tipos de termômetros. O aluno, tendo adquirido a noção qualitativa de temperatura, torna-se mais capacitado para entender as várias escalas existentes: Celsius, Kelvin, Fahrenheit, no termômetro.

Após o conceito de dilatação, o texto dá um breve histórico sobre o surgimento do termômetro e das escalas termométricas, além de perspectivas para o futuro. Além disso, propõe algumas experiências no final de cada capítulo, que levam o aluno a compreender a ação da temperatura na dilatação dos corpos.

Antes do capítulo de calor, existe um capítulo intermediário (comportamento de gases). A importância deste capítulo é mostrar o comportamento molecular dos gases em relação à temperatura.

A introdução do conceito de calor é feita através da discussão de como os cientistas do século passado explicavam o fato de dois corpos a temperaturas diferentes entrarem em equilíbrio térmico. Eles entendiam que deveria existir uma substância invisível chamada calórico, que um corpo de maior temperatura deveria ter e que passava para um outro de menor temperatura. Alguns fenômenos, no entanto, não são explicados por este modelo, tornando-se necessário, mais tarde, a substituição da idéia de calórico por outra, a de que o calor é uma forma de energia. O conceito de calor é, então definido:

"Calor é a energia transferida de um corpo para o outro em virtude, unicamente, de uma diferença de temperatura entre eles."

Neste livro, notamos uma preocupação em distinguir o conceito de temperatura (que é relacionado com a região interna do corpo) e o de calor (que é a energia em trânsito de um corpo de maior para outro de menor). Ressalta, ainda, que a temperatura pode aumentar devido a outros fatores além do calor.

Só depois do texto apresentar a 1ª lei da termodinâmica é que explica o que é um calorímetro e anuncia o princípio da conservação da energia.

O livro é bem ilustrado e apresenta discussão conceitual bem profunda.

No livro Física, de Bonjorno(2), o conceito de temperatura é introduzido no cap. 1 (termometria), logo após uma discussão rápida da subjetividade dos termos "quente" e "frio", onde o autor define:

"Temperatura é uma grandeza física que mede o estado de agitação das partículas de um corpo, caracterizando o seu estado térmico"

O conceito de calor só é tratado no início do cap.3 (calorimetria), após um capítulo sobre dilatação. Até esse ponto, só se fala em "aumento" e "diminuição" da temperatura, sem tratar de seu agente causador.

A definição de calor não aparece destacada do texto, passando quase despercebida:

"Calor é a energia em trânsito entre dois corpos ou sistemas, decorrente apenas da existência de uma diferença de temperatura entre eles".

Essa energia "passa" do corpo mais quente para o corpo mais frio, segundo o texto.

O uso da temperatura se restringe a seus valores nas escalas termométricas, ou a uma simples variável nas equações de dilatação.

O conceito calor passa, então, a ser chamado de quantidade de calor, quando é definido o 1º princípio da calorimetria: " $Q_{\text{recebido}} = Q_{\text{cedido}}$ "

Resumindo, o livro não aborda o problema da distinção entre os conceitos de calor e temperatura, limitando-se a defini-los. A conservação do calor também não é diretamente abordada, mas fica implícita no meio dos processos. O texto se limita aos fenômenos visíveis do calor, não dando muita importância a suas causas.

O livro Física: 2º Grau, de Merino(3), começa falando de energia interna de um corpo, que ele relaciona com a agitação térmica das moléculas, chegando ao conceito de temperatura:

"Temperatura (t) de um corpo é um número que mede a energia cinética de suas moléculas devida à agitação térmica."

Então começa a desenvolver o conceito de calor, que surge como a energia necessária que deve se transferir de um corpo a outro para se estabelecer o equilíbrio térmico:

"Calor é uma forma de energia que se transfere de um corpo de temperatura mais alta para um corpo de temperatura mais baixa."

A partir daí passa a tratar da medida da temperatura, através da introdução das grandezas termométricas e das escalas de temperatura. Tudo isso definido de forma unilateral, sem interação com o aluno ou preocupação com o desenvolvimento de exemplos minimamente criativos.

Na seqüência fala-se sobre calores sensível, latente e específico (são dadas as equações matemáticas para trocas de calor), sempre com o mesmo ritmo fraco e sem atrativos, de modo que nos parece que este texto acaba por desinteressar ao aluno. Existem alguns exemplos e exercícios bastante repetitivos.

No livro Física Hoje, de Moretto(4), os conceitos de temperatura, energia térmica, calor e equilíbrio térmico são inicialmente apresentados:

"Sempre que falamos em temperatura de um corpo, estamos nos referindo ao nível de vibração de suas moléculas".

"A energia total de vibração das moléculas de um corpo denomina-se energia térmica do corpo."

"Calor é a energia térmica em trânsito, ou seja, é a energia que se transfere de um corpo para outro quando entre eles existir diferença de temperatura."

"Dois corpos estão em equilíbrio térmico quando estiverem à mesma temperatura."

As cinco primeiras páginas do livro discutem os conceitos acima, procurando diferenciá-los entre si, utilizando analogias e esquemas para melhorar a apresentação.

Em seguida, o autor desenvolve a problemática da medida da temperatura (que deve ser indireta) e explica a calibração de um termômetro. Apresenta as três principais escalas termométricas.

A lei da conservação da energia aparece sob o título de "Princípio das Trocas de Calor". da forma a saber:

"Se dois sistemas termicamente isolados trocam entre si apenas calor, a quantidade de calor cedida por um é igual à quantidade de calor recebida pelo outro."

Ao longo de todo o livro, o autor procura enfatizar a diferença entre temperatura, energia térmica total e calor, com discussões no início dos capítulos.

Ao final de cada capítulo, há um texto que trata de um assunto da atualidade, que sempre descreve ou comenta algo a respeito do assunto do capítulo visto. Tal seção é intitulada "O Mundo da Física".

Em Fundamentos da Física, de Ramalho/Nicolau/Toledo(5), o assunto é desenvolvido em três partes: "introdução à termometria", "a temperatura e seus efeitos" e "calor - a energia térmica em trânsito".

A primeira parte desenvolve uma discussão sobre os estados de agregação da matéria, objetivando as noções de energia interna e equilíbrio térmico, de onde aparece a igualdade de temperaturas como condição. O conceito de calor surge no meio do texto:

"A energia térmica em trânsito é denominada calor."

A segunda parte aborda o conceito de temperatura, escalas termométricas e dilatação. A noção de temperatura é justificada pela observação dos fenômenos de dilatação dos corpos. Fala-se de escalas e conversões, exercícios e deixa-se por último o conceito de temperatura como uma função da agitação molecular, o que só é mostrado quando se aborda a escala Kelvin. E, de maneira um pouco confusa e nem um pouco clara, define temperatura:

"A temperatura pode ser entendida como correspondendo a um nível energético dos sistemas: dois corpos podem apresentar temperaturas iguais (mesmo nível energético), mas possuir energias térmicas totais diferentes."

Mais adiante, no resumo do capítulo, a temperatura é definida como sendo uma medida do grau de agitação térmica das moléculas de um sistema. Segue-se então um longo capítulo sobre dilatações e depois o tema calor volta a ser tratado em capítulo independente.

Assim, define-se rapidamente calor como sendo

"..Calor é a energia térmica em trânsito entre corpos a diferentes temperaturas."

e passa-se a trabalhar com as equações de calores sensível, latente e específico. As trocas de calor são abordadas depois de enunciado o seguinte "princípio geral":

"Se dois ou mais corpos trocam calor entre si, a soma algébrica das quantidades de calor trocadas pelos corpos, até o estabelecimento do equilíbrio térmico, é NULA."

É interessante notar a maneira formal e matematicista com que é enunciado um princípio tão fundamental, de modo que um conceito físico importante é "escondido" por uma simples soma algébrica, sem que o aluno se dê conta disso.

Em Aulas de Física, de Toledo/Nicolau/Ivan(6), o conceito de temperatura não é discutido, mas apenas definido diretamente, sem exemplos ou caminhos dedutivos. Em seguida, define-se temperatura. A definição é boa, mas o texto não abre espaço para uma discussão melhor a respeito:

"Noção de Temperatura: as partículas constituintes dos corpos estão em contínuo movimento. Entende-se temperatura como sendo uma grandeza que mede a maior ou menor intensidade dessa agitação térmica."

Então, o texto fala sobre o termômetro e dá a noção de equilíbrio térmico.

O capítulo seguinte trata de dilatação, sem ir além do que foi visto sobre temperatura.

O conceito de calor é visto de maneira clara, através de uma discussão da visão microscópica da matéria, com a definição de energia interna de um gás. É dado também o conceito de equilíbrio térmico:

"...portanto, houve transferência de energia do corpo mais quente para o corpo mais frio, até que ambos apresentassem temperaturas iguais."

A energia que se transfere do corpo em maior temperatura para o corpo em menor, recebe o nome de calor.

O termo calor não é usado para indicar a energia que o corpo possui, mas somente aquela que está se transferindo!"

Sobre as trocas de calor, o texto utiliza a igualdade $Q_c = Q_r$ antes mesmo de defini-la, o que só é feito durante o estudo de sistemas com misturas (gelo, água, etc):

"Quando dois ou mais corpos trocam calor entre si, até estabelecer-se o equilíbrio térmico, é nula a soma das quantidades de calor trocadas por eles".

Outro ponto que consideramos importante em nossa análise foram os exercícios propostos nos livros.

O livro Curso de Física(1) propõe exercícios que enfatizam bastante o conhecimento conceitual do aluno; existem poucos exercícios de termometria e nem todos exigem como resultado um valor numérico. Em Física(2), os exercícios são meramente condicionadores, uma vez que o aluno repete o procedimento exemplificado ou simplesmente substitui valores em expressões matemáticas, o que os torna muito primários. O livro Física: 2º Grau(3), como já dissemos, apresenta exercícios que definitivamente subestimam a capacidade criativa do aluno; são mecânicos e muito fracos. Em Física Hoje(4), eles sempre começam com um enfoque conceitual (respostas dissertativas), depois são apresentados alguns quantitativos-padrão e por fim os testes de vestibulares, o que resulta numa boa disposição, gradual e completa. Em termos do número de exercícios, o livro Os Fundamentos da Física(5) é o mais completo. De fato, nesta sua última edição, notamos que os exercícios vieram um pouco renovados, com algumas perguntas dissertativas, sem no entanto deixar de apresentar sua característica conhecida: exercícios resolvidos, que varrem todo o assunto, seguidos de outros onde o aluno deve repetir esses modelos, além de uma preocupação muito grande com antigas questões de vestibulares. O texto Aulas de Física(6) apresenta alguns exercícios resolvidos e depois, a partir de exercícios semelhantes vai aprofundando o grau de dificuldade, sem no entanto passar por perguntas conceituais ou que despertem a criatividade do aluno.

Como resultado desta análise, observamos que, de um modo geral, os textos para segundo grau não têm a preocupação de ser formais e nem coerentes na apresentação de suas definições e conceitos. Além disso, alguns têm um ritmo de leitura e apresentação da matéria bastante desestimulante. Estes textos também se ressentem da falta de clareza. As exceções, boas, são também raras.

A seguir damos um resumo com as definições de "Calor" e de "Temperatura" dos livros analisados.

Calor

1) "Calor é a energia transferida de um corpo para outro em virtude, unicamente, de uma diferença de temperatura entre eles."

- 2) "Calor é a energia em trânsito, entre dois corpos ou sistemas, decorrente apenas da existência de uma diferença de temperatura entre eles."
- 3) "Calor é uma forma de energia que se transfere de um corpo de temperatura mais alta para um corpo de temperatura mais baixa."
- 4) "Calor é a energia térmica em trânsito, ou seja, é a energia que se transfere de um corpo para outro quando entre eles existir diferença de temperatura."
- 5) "Calor é a energia térmica em trânsito entre corpos a diferentes temperatura."
- 6) "Calor é uma forma de energia em trânsito, determinada pela diferença de temperatura entre dois sistemas."

Temperatura

- 1) "...a Temperatura de um corpo é uma propriedade que está relacionada com o fato de o corpo estar "mais quente" ou "mais frio"."
- 2) "Temperatura é uma grandeza física que mede o estado de agitação das partículas de um corpo, caracterizando o seu estado térmico."
- 3) "Temperatura (t) de um corpo é o número que mede a energia cinética de suas moléculas devido à agitação térmica."
- 4) "Temperatura é o nível médio da energia cinética de vibração das moléculas que compõem um corpo."
- 5) "Temperatura pode ser entendida como correspondendo a um nível energético dos sistemas: dois corpos podem apresentar temperaturas iguais (mesmo nível energético), mas possuir energias térmicas totais diferentes."
- 6) "Entende-se temperatura como sendo uma grandeza que mede a maior ou menor intensidade da agitação térmica."

Bibliografia

- 1) Alvarenga, Beatriz e Luz, Antonio M.R. Curso de Física. 2ª edição, São Paulo, Editora Harbra, 1986, vol.2.

- 2) Bonjorno, José Roberto et alli. Física. 1ª edição, São Paulo, FTD, 1985.
- 3) Merino, Djalma. Física: 2º Grau. 6ª edição, São Paulo, Editora Ática, 1985.
- 4) Moretto, Vasco P. Termologia, Óptica e Ondas. 4ª edição, São Paulo, Editora Ática, 1990.
- 5) Ramalho, Nicolau e Toledo. Os Fundamentos da Física. 5ª edição, São Paulo, Editora Moderna, 1991, vol. 2.
- 6) Toledo, Nicolau e Ivan. Aulas de Física. 5ª edição, São Paulo, Editora Atual, 1984, vol. 2.
- 7) Bruckmann, Magale E. e Axt, Rolando. O Conceito de Calor nos Livros de Ciências. Cad. Cat. Ensino de Física, 1989, 6(2): 623-33.
- 8) Vasquez Diaz, J., Algunos Aspectos a Considerar en la Didactica del Calor. Enseñanza de las Ciências, 1987, 5(3), 235-238.

Acompanhamento dos Ingressantes no IFUSP em 1989/1990

E.W. Hamburger, B.A.C. Castro, P.A. Fusinato

Há alguns anos pesquisa-se no Instituto de Física da USP o desempenho acadêmico e evasão dos alunos no curso de graduação(1 e 2). Relatamos aqui o acompanhamento dos ingressantes no IFUSP em 1989. O estudo para os ingressantes de 1990 encontra-se em fase inicial de desenvolvimento.

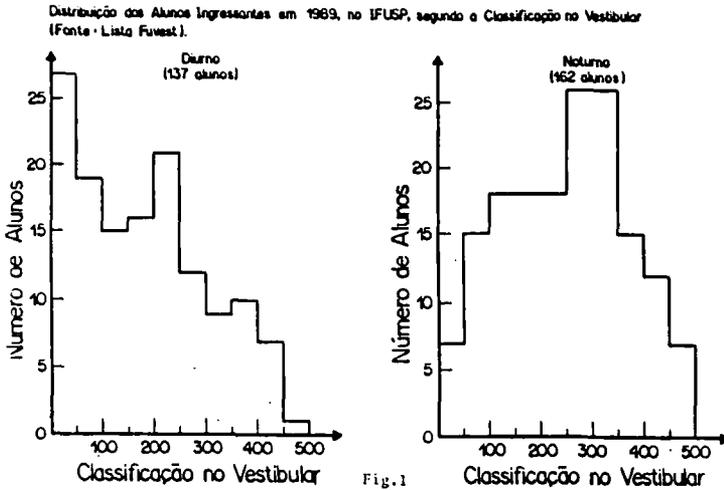
Em 1989 tivemos 299 alunos ingressantes, sendo 137 no período diurno e 162 no período noturno. Estes números são maiores do que o número de vagas, 130 no diurno e 130 no noturno, porque foram chamados alunos a mais para compensar aqueles que já haviam cursado algumas disciplinas do primeiro ano em outra faculdade e também outros prováveis desistentes.

(1 e 2)Referências:

1. B.A.C. Castro, E.W.Hamburger e S.V.Rabinovitch "Estudos sobre o Desenvolvimento dos Alunos do Curso de Física da USP" - IFUSP/P787, 1989.
2. E.W. Hamburger, B.A.C. Castro e S.V. Rabinovitch "Desempenho dos Alunos do Curso de Física da USP" - IFUSP/P760, 1988.

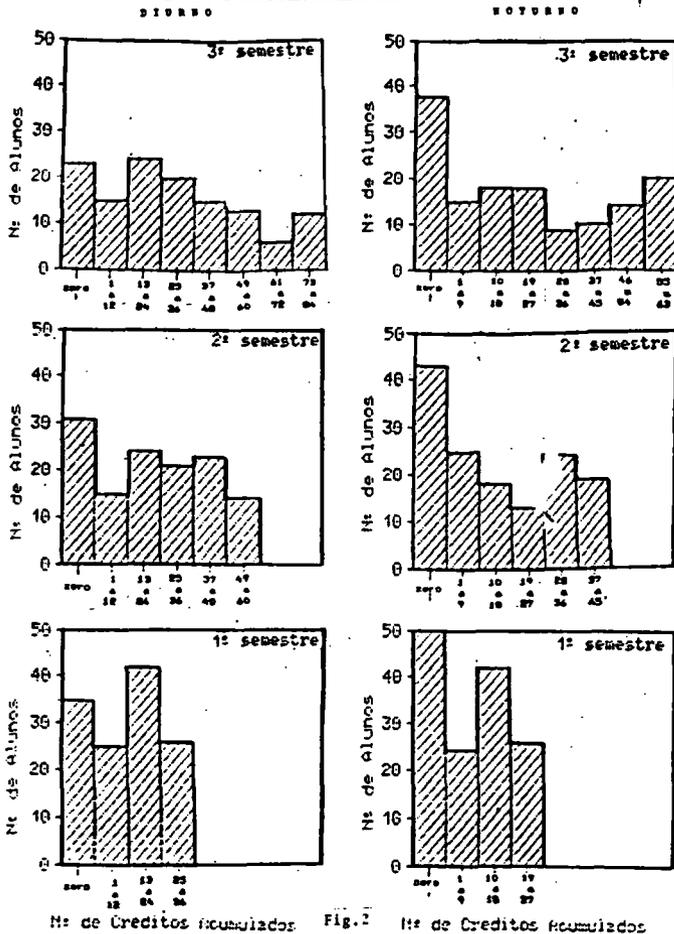
Os dados foram fornecidos pela FUVEST e Secretaria Geral da USP, além de questionários aplicados aos alunos na matrícula do primeiro semestre de 1990 e em maio do mesmo ano. Os resultados se referem aos primeiro, segundo e terceiro semestres do curso. Um aluno aprovado em todas as disciplinas acumula, no diurno: 26 créditos no primeiro semestre, 56 no segundo e 73 no terceiro. No noturno: 20 créditos no primeiro semestre, 41 no segundo e 63 no terceiro.

Estudamos os períodos diurno e noturno separadamente por apresentarem características bem distintas, inclusive o tempo de duração do curso (4 anos para o diurno e 5 anos para o noturno).



A fig. 1 mostra a distribuição dos alunos ingressantes no IFUSP em 1989 segundo a classificação no vestibular. A maioria dos ingressantes de 1989 do período diurno tiveram classificação entre 1 e 250, o que representa 72% do total de 137 alunos, sendo que nas classificações de 1 a 50 temos 20% destes alunos.

No noturno a maior parte dos ingressantes teve classificação no vestibular de 100 a 350, o que corresponde a 65% do total de 142 alunos.



A fig.2 mostra histogramas do número de alunos conforme os créditos acumulados ao final de cada semestre (1º, 2º, e 3º) para o período diurno e noturno. No diurno, completaram os créditos apenas 26 alunos no primeiro semestre, 14 no segundo e 12 no terceiro. Para o noturno, os números correspondentes são 26 alunos no primeiro semestre, 15 no segundo e 6 no terceiro. Há repetência da maioria dos alunos que não completaram os créditos no prazo previsto. Por outro lado, muitos alunos não obtêm nenhum crédito, mesmo após três semestres. Esses alunos com zero créditos aparecem tanto para aqueles que foram bem classificados no vestibular, como para os mal classificados.

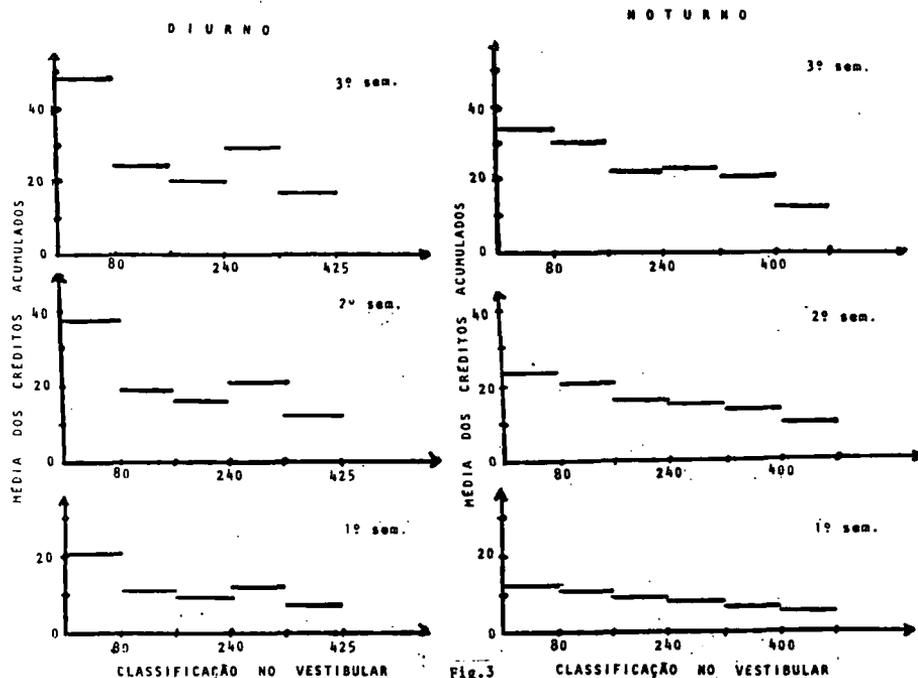
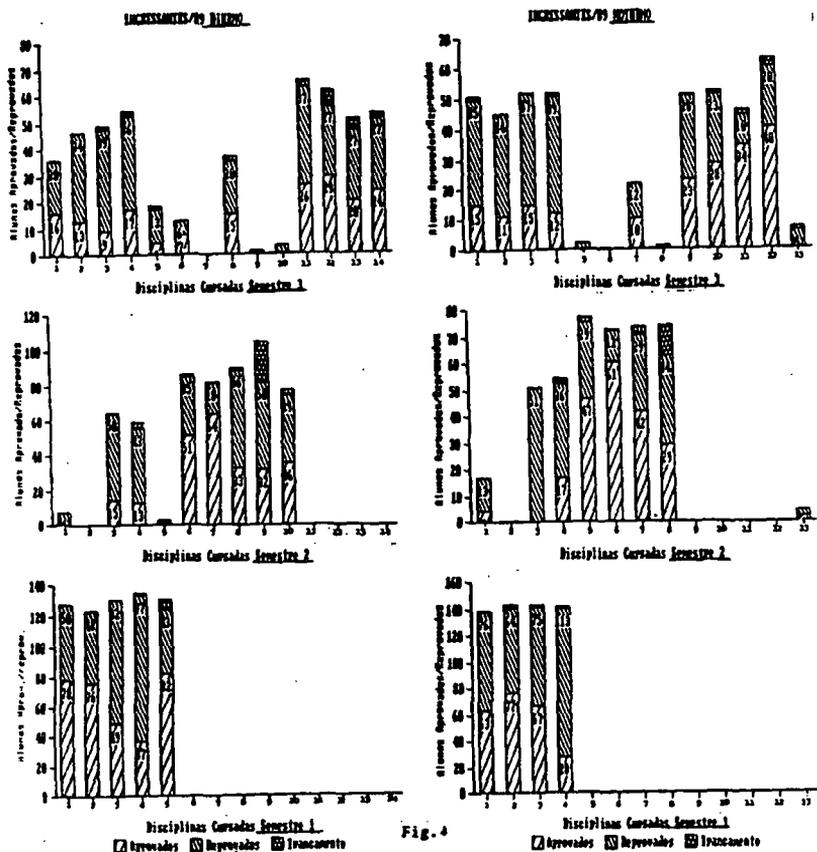


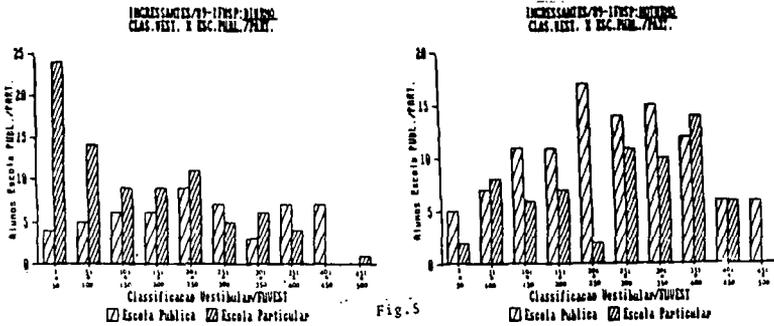
Fig.3

A fig. 3 mostra o número médio de créditos acumulados pelos alunos e a classificação destes no vestibular. Para o diurno os classificados até 80 têm um número maior de créditos acumulados em relação aos outros, mas para aqueles cujas classificações estão entre 81 e 320 os créditos acumulados parecem equivalentes. Para o noturno as classificações de 160 até 400 também parecem equivalentes. A classificação é determinada pela média ponderada de todas as provas do vestibular. A correlação entre o número de créditos acumulados nos semestres iniciais do curso e a nota de física ou de matemática obtida no vestibular é a mais forte do que a correlação com a classificação destes alunos.

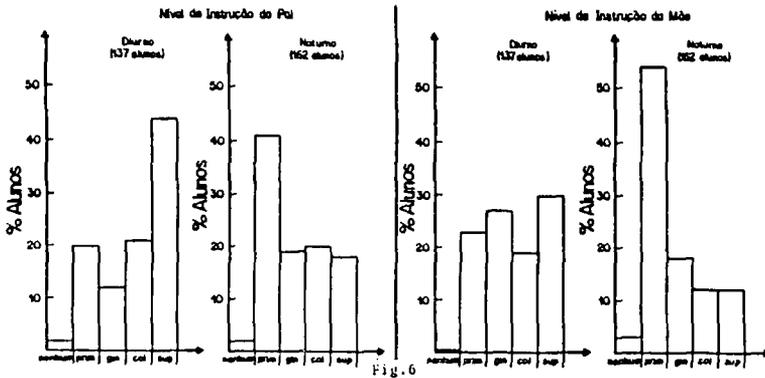


A fig. 4 mostra as aprovações, reprovações e trancamentos nas disciplinas obrigatórias dos três semestres iniciais do curso.

As reprovações são altas principalmente nas disciplinas de matemática, 64% em Cálculo I, 76%, em Vetores e Geometria para o 1º semestre do diurno e para o mesmo semestre do noturno, os índices são 53% e 80%, respectivamente. Assim, a maioria dos alunos, quando não desiste, demora um tempo longo para terminar o curso.



Distribuição dos Alunos Ingressantes em 1989, no IFUSP, segundo o Nível de Instrução do Pai e da Mãe (porcentagem em relação ao total de alunos em cada período).



As figs. 5 e 6 mostram diferenças sociais entre os períodos diurno e noturno. No período diurno predominam alunos oriundos de escolas particulares, principalmente entre os melhores classificados; no noturno os alunos de escolas públicas são majoritários. O nível de instrução do pai é o superior, para grande parte dos alunos do diurno, e o primário para o noturno (fig.6). Já o nível de instrução da mãe é o primário para a maioria dos alunos do noturno e para o diurno não há predominância de um dos níveis.

Os questionários perguntavam sobre pontos positivos e negativos do curso e pediam sugestões. O curso foi considerado bom, em geral, mas houve reclamações sobre "falta de didática de alguns professores", "curso pesado", "falta de base matemática", "falta de orientação", etc. Entre as sugestões feitas, citamos "maior articulação entre os professores de Matemática e Física", "monitoria e coordenação das disciplinas". "Maior interação entre os professores das diversas disciplinas". "Que as aulas sejam todas no mesmo período, ou de manhã ou à tarde para sobrar tempo para estudar", isto para os

Um Teste Sobre Calor, Temperatura e Energia Interna

Fernando Lang da Silveira - IF-UFRGS/IF-PUCRS

Rolando Axt - IF-UFRGS

Marco Antonio Moreira - IF-UFRGS

Introdução

A pesquisa na área de concepções alternativas tem indicado que a entrevista clínica é a melhor técnica para detectar essas concepções. Todavia, a entrevista clínica é, sobretudo, uma técnica de investigação e requer bastante tempo e experiência. Como tal, não é apropriada para o dia-a-dia de sala de aula. O que o professor precisa para rapidamente detectar concepções alternativas de seus alunos em sala de aula é de instrumentos válidos, fidedignos e de fácil aplicação e interpretação.

A solução natural para esse problema é a construção e validação de testes de papel e lápis a partir de resultados de entrevistas clínicas. Precisamente isso é o que temos feito e estamos dando continuidade com o presente trabalho. Usando indicadores identificados em estudos com entrevistas clínicas, já validamos um teste para detectar se o aluno tem ou não a concepção newtoniana sobre força e movimento (Silveira, Moreira e Axt, 1986) (1) e outro para detectar concepções alternativas sobre corrente elétrica em circuitos simples (Silveira, Moreira e Axt, 1989) (2). Estamos agora validando um terceiro instrumento, desta vez para identificar concepções alternativas sobre calor e temperatura.

No III Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, realizado em Porto Alegre em julho de 1990, apresentamos uma versão preliminar desse instrumento. Agora, relatamos a análise de consistência interna da segunda versão deste novo teste.

(1)Silveira, F.L., Moreira, M.A. e Axt, R. Validação de um teste para verificar se o aluno tem ou não a concepção newtoniana sobre força e movimento. *Ciência e Cultura*, 38(12): 2047-2055, 1986.

(2)Silveira, F.L., Moreira, M.A. e Axt, R. Validação de um teste para verificar se aluno possui concepções científicas sobre corrente elétrica em um circuito simples. *Ciência e Cultura*, 41(11), 1129-1133, 1989.

Análise de consistência interna

A versão preliminar do teste, constituída por 20 questões de escolha múltipla, foi aplicada em alunos de engenharia que cursavam Física III (Termodinâmica e Ondas) no 2º semestre de 1989 na UFRGS. O teste foi respondido antes e depois de estudarem Termodinâmica perfazendo 154 respondentes.

As respostas a cada questão do teste foram quantificadas da seguinte forma: score 1 se respondida corretamente; score 0 (zero) para qualquer outra resposta. Esta forma de quantificar não discrimina entre as respostas incorretas e, portanto, não discrimina entre as possíveis concepções alternativas. A intenção é apenas quantificar o sujeito como tendo ou não concepções alternativas ou científicas.

Os escores obtidos foram submetidos a uma análise de consistência interna. A primeira etapa desta análise foi o cálculo da matriz de correlações entre as questões. Ou seja, foram calculados os coeficientes de correlação de cada questão do teste com todas as outras.

Inspecionando-se a matriz de correlações foram encontrados dois grupos de questões e evidência de um terceiro; em cada um desses grupos, qualquer questão apresentava alguma correlação com as demais questões do mesmo grupo e correlação desprezível com as questões dos outros grupos. Este comportamento sugere empiricamente que o teste é multidimensional, sendo cada dimensão (fator) praticamente independente das demais.

Houve sete questões que não se encaixaram em qualquer dos três grupos e também não se correlacionaram entre si. Essas questões foram eliminadas do teste.

Uma nova versão do teste, constituída pelos 13 itens restantes da primeira versão mais 13 itens adicionais, foi elaborada e aplicada, no segundo semestre de 1990, a 85 indivíduos que já haviam estudado Termodinâmica no 3º grau (alunos de Física e Engenharia).

A análise de consistência interna efetuada sobre essas respostas confirmou a existência dos três fatores detectados na primeira versão (Calor, Lei Zero e Energia Interna). Nessa ocasião foi eliminado apenas um item e a composição de itens para cada fator (vide o teste anexo) ficou assim:

- Definição de Calor: itens 1,2,3,4,10,15,18,22
- Lei Zero da Termodinâmica: itens 7,8,9,12,13 e 25
- Energia Interna: itens 6,11,14,16,17,19,20,21,22 e 24

A Tabela 1 apresenta a média, o desvio padrão e o coeficiente alfa de Cronbach do escore total de cada grupo de questões. Os valores destes coeficientes indicam que cada grupo de questões possui alguma consistência interna. A Tabela 2 apresenta os coeficientes de correlação entre os escores totais de cada fator. Estes coeficientes de correlação mostram que os três escores totais ou os três grupos de questões medem dimensões (fatores) quase independentes.

Tabela 1 - Características do escore total em cada grupo de questões

	média	desvio padrão	coeficiente alfa
Conceito de Calor	3,6	2,1	0,71
Lei Zero da Terma.	4,1	1,8	0,60
Energia Interna	5,3	2,0	0,52

Tabela 2 - Correlações entre os escores totais de cada grupo de questões

	Conceito de Calor	Lei Zero	Energia Interna
Conceito de Calor		0,05	0,16
Lei Zero da termo.			0,17

Conclusão

O teste apresentado neste trabalho foi construído e validado a fim de oferecer a professores um instrumento capaz de rapidamente detectar se os alunos têm concepções cientificamente aceitas na área de calor e temperatura. No processo de validação, a análise de consistência interna revelou a existência de três fatores praticamente independentes. Lei Zero da Termodinâmica, Calor e Energia Interna. Isso sugere que os alunos não os relacionam de maneira significativa. Do ponto de vista da Física esse resultado é surpreendente pois tais conceitos estão intimamente relacionados. Talvez a maneira de ensiná-los ou de apresentá-los nos livros didáticos não facilite sua integração e

diferenciação. Nesse sentido, a proposta de Axt et al. (1990) (3) e de Ostermann e Moreira(1991) (4) de começar com energia interna e depois introduzir temperatura e calor pode ser uma boa estratégia didática.

(3)Axt,R. et al. Um programa de atividades sobre tópicos de Física para a 8ª série do 1º grau. Textos de Apoio ao Professor de Física, nº 1, Instituto de Física da UFRGS, 1990.

(4)Ostermann,F. e Moreira,M.A. A Física na formação de professores para as séries iniciais. Comunicação apresentada no IX SNEF, São Carlos, janeiro de 1991.

**IMPURTANTE : NÃO ESCREVA NADA NAS FOLHAS DE QUESTÕES.
RESPONDA APENAS NESTA FOLHA DE RESPOSTAS.**

Nome :

Instruções : A seguir você encontrará um teste constituído por 13 questões de escolha múltiplo com três alternativas de resposta identificadas pelos números romanos I, II e III. Poderá haver uma, duas ou três respostas corretas por questão. Utilize a chave abaixo para marcar na grade aquilo que você considera como a melhor combinação de respostas :

- A) Apenas a alternativa I é correta.
- B) Apenas a alternativa II é correta.
- C) Apenas a alternativa III é correta.
- D) As alternativas I e II são corretas.
- E) As alternativas I e III são corretas.
- F) As alternativas II e III são corretas.
- G) Todas as alternativas são corretas.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							

	A	B	C	D	E	F	G
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							

Data : Disciplina :

01. Associe a existência de calor :

- I) a qualquer corpo, pois todo corpo possui calor.
- II) apenas aqueles corpos que se encontram "quentes".
- III) a situações nas quais há, necessariamente, transferência de energia.

02. Para se admitir a existência de calor :

- I) basta um único sistema (corpo):
- II) são necessários, pelo menos, dois sistemas.
- III) basta um único sistema, mas ele deve estar "quente"

03. Para se admitir a existência de calor deve haver :

- I) uma diferença de temperaturas.
- II) uma diferença de massas.
- III) uma diferença de energias.

04. Calor é :

- I) energia cinética das moléculas.
- II) energia transmitida somente devido a uma diferença de temperaturas.
- III) a energia contida em um corpo.

05. No interior de um quarto que não tenha sido aquecido ou refrigerado durante vários dias :

- I) a temperatura dos objetos de metal é inferior à dos objetos de madeira.
- II) a temperatura dos objetos de metal, das cobertas e dos demais objetos é a mesma.
- III) nenhum objeto apresenta temperatura.

06. A água (a 0°C) que resulta da fusão de um cubo de gelo (a 0°C), contém, em relação a este :

- I) mais energia.
- II) menos energia.
- III) a mesma energia.

07. Um cubo de gelo a 0°C é colocado em um recipiente com água também a 0°C . Nessas condições :

- I) a água cede calor ao gelo
- II) tanto a água como o gelo estão desprovidos de calor.
- III) nenhum dos dois cede calor ao outro.

08. Dois cubos metálicos A e B são postos em contato. A está mais "quente" do que B. Ambos estão mais "quentes" do que o ambiente. A temperatura final de A e B será :

- I) igual à temperatura ambiente.
- II) igual à temperatura de B.
- III) uma média entre as temperaturas de A e B.

09. Duas pequenas placas A e B do mesmo metal e da mesma espessura são colocadas no interior de um forno, o qual é fechado e ligado. A massa de A é o dobro da massa de B ($m_A = 2m_B$). Inicialmente as placas e o forno encontram-se todos à mesma temperatura. Muito tempo depois a temperatura de A será :

- I) o dobro da de B.
- II) a metade da de B.
- III) a mesma da de B.

10. Considere duas esferas idênticas, uma em um forno quente e a outra em uma geladeira. Basicamente em que diferem elas imediatamente após terem sido retiradas do forno e da geladeira respectivamente ?

- I) Na quantidade de calor contida em cada uma delas.
- II) Na temperatura de cada uma delas.
- III) Uma delas contém calor e a outra não.

11. Em dois copos idênticos contendo a mesma quantidade de água (aproximadamente 250 cm^3) à temperatura ambiente são colocados, respectivamente, um cubo de gelo a 0° C e três cubos de gelo a 0° C (cada cubo com aproximadamente 1 cm^3). Em que situação a água esfria mais ?

- I) No copo onde são colocados três cubos de gelo.
- II) No copo onde é colocado um cubo de gelo.
- III) Esfria igualmente nos dois copos.

12. Duas esferas de mesmo material porém de massas diferentes ficam durante muito tempo em um forno. Ao serem retiradas do forno, são imediatamente colocadas em contato. Nessa situação :

- I) flui calor da esfera de maior massa para a de menor massa.
- II) flui calor da esfera de menor massa para a de maior massa
- III) nenhuma das duas esferas cede calor à outra.

13. As mesmas esferas da questão anterior são agora deixadas durante muito tempo em uma geladeira. Nessa situação, ao serem retiradas e imediatamente colocadas em contato :

- I) nenhuma das esferas possui calor.
- II) flui calor da esfera de maior massa para a de menor massa.
- III) nenhuma das esferas cede calor à outra.

14. O que se modifica quando uma porção de água líquida passa, por ebulição, para o estado de vapor ?

- I) A sua energia interna
- II) O calor contido nela
- III) A sua temperatura

15. Quando calor é transportado por condução de um extremo de uma barra metálica para o outro, é mais correto afirmar que isto se dá porque:

- I) o calor flui através da barra, quase como se fosse um líquido.
- II) a transferência de energia se dá por movimento desordenado de átomos e/ou moléculas.
- III) energia flui através da barra, mas nada acontece com átomos e/ou moléculas.

16. A energia interna de um corpo pode ser associada com :

- I) calor
- II) energia cinética de átomos e/ou moléculas.
- III) energias potenciais de átomos e/ou moléculas.

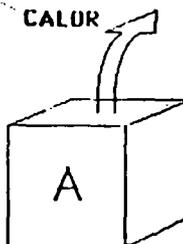
17. Complete a seguinte frase:

O aumento de temperatura que você percebe quando esfrega suas mãos é resultado de _____ Conseqüentemente há condução de _____ para o interior das mãos, resultando, em função disso, um aumento de _____.

- I) trabalho, calor, energia interna.
- II) calor, energia, temperatura.
- II) trabalho, temperatura, calor

10.

Observando-se a figura e sem dispor de qualquer outra informação, pode-se dizer que o cubo A possui, em relação ao meio que o cerca,



- I) temperatura mais elevada;
- II) mais energia;
- III) mais calor.

19. Estando à pressão atmosférica, nitrogênio líquido entra em ebulição a -196°C . Um grama de nitrogênio líquido, a essa temperatura, comparado com um grama de vapor de nitrogênio, também a -196°C , possui:

- I) mais energia.
- II) menos energia.
- III) a mesma energia.

20. O ponto de solidificação do mercúrio, à pressão atmosférica, é -39°C . O que acontece logo que uma certa quantidade de mercúrio líquido (a -39°C) é colocada em nitrogênio líquido (a -196°C)?

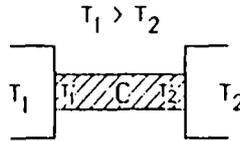
- I) A temperatura do nitrogênio aumenta e a do mercúrio diminui.
- II) A temperatura do mercúrio diminui mas a do nitrogênio não se altera.
- III) Mercúrio começa a solidificar e nitrogênio entra em ebulição, sem alteração da temperatura.

21. O que acontece quando colocamos um termômetro, num dia em que a temperatura está a 21°C , em água a uma temperatura mais elevada?

- I) A temperatura e a energia interna do termômetro aumentam.
- II) A temperatura do termômetro aumenta mas sua energia interna permanece constante.
- III) Nem a temperatura do termômetro nem a sua energia interna se modificam, apenas a coluna de líquido termométrico se dilata.

22. Quando se coloca água e outras substâncias dentro de um forno, constata-se que o tempo necessário para elevar de 1°C a temperatura de 1g de água é bem maior do que o tempo necessário para fazer o mesmo com outras substâncias. Isto significa que a água acumula, em comparação a essas substâncias:

- A) a mesma energia
- B) mais energia.
- C) menos energia.



23. Observe a figura da questão anterior. Considere o corpo C (sombreado) um condutor de calor. O que caracteriza uma situação de condução de calor?

- I) $T_1 = T_2$
- II) $T_1 > T_2$
- III) $T_1 < T_2$

24. Quando um bom condutor é colocado em contato com outro corpo cuja temperatura é mais elevada, o condutor transfere energia

- I) sem modificar sua temperatura.
- II) após modificar sua temperatura.
- III) após modificar sua energia interna.

25. Objetos de metal e de plástico são colocados no interior de um "freezer" que se encontra a -20°C . Depois de alguns dias pode-se afirmar que a temperatura dos objetos de plástico é:

- I) maior que a dos objetos de metal.
- II) menor que a dos objetos de metal.
- III) igual a dos objetos de metal.

Desempenho em Física Geral no 1º Ano de Calouros que Prestaram Vestibular com Prova Discursiva de Física

José Carlos Pauletto - Depto de Física-UFP

Introdução

No vestibular da Universidade Federal do Paraná de janeiro de 1990 foi introduzida uma prova discursiva cuja matéria variava de acordo com o curso pretendido. Além das provas gerais, englobando Física, Matemática, Biologia, Química, Português, Língua Estrangeira, História e Geografia, únicas para todos, o candidato teve que fazer uma prova específica para o seu Curso. Os cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Física optaram por fazer a prova discursiva de Física.

Neste trabalho são apresentados os números referentes ao índice de aprovação dos classificados em 1989 e 1990 e cursaram as disciplinas correspondentes a Física Geral no 1º ano do respectivo curso em 1989 e 1990, respectivamente. Com isso procurou-se verificar a possível influência do tipo de prova vestibular sobre a seleção dos candidatos.

Métodos e Instrumentos

Procuramos verificar a influência do tipo de prova feita no vestibular sobre o desempenho dos alunos em disciplinas equivalentes a Física Geral no 1º ano. Para tanto comparamos os índices de aproveitamento nestas disciplinas por calouros que fizeram somente a prova geral para todos os cursos (ingressantes em 1989) com os índices daqueles que fizeram além da prova geral uma prova discursiva de Física (ingressantes em 1990).

Na UFP, o vestibular de 1990 foi diferente do vestibular de 1989 em pelo menos dois aspectos: exigência de nota mínima na prova discursiva (2,0) e existência de penalização por resposta errada nas questões que envolviam respostas do tipo certa-errada.

Resultados

A tabela 1 mostra o número de aprovados, reprovados e desistentes por curso, por ano. Aparecem nela também os números referentes a candidatos ao vestibular. Entende-se por desistência o aluno que formalizou seu desligamento da disciplina durante o ano letivo. Não estão aí computados os que simplesmente deixaram de comparecer às

aulas (estes incluem-se entre os reprovados). Note-se que as vagas para o curso de Física não foram totalmente preenchidas em 1990, provavelmente em virtude das restrições impostas no vestibular (nota mínima e penalização por resposta incorreta).

Uma observação pertinente é que o número de alunos que ficaram com média 0 (zero) é extremamente grande para o curso de Física. No ano de 1989 esse número foi de 32 e no de 1990 igual a 09. Estes podem ser considerados como desistentes informais. Para os outros cursos esses números são pequenos, da ordem de 05.

Um teste de X^2 para o número de aprovados e reprovados revela que não há diferença estatisticamente significativa entre os desempenhos dos alunos ingressantes em 1989 e os ingressantes em 1990, para o curso de Engenharia Elétrica. Já para os cursos de Engenharia Mecânica e Física há uma diferença significativa ao nível de 0,05. Mas se manifesta em sentidos opostos - enquanto o desempenho caiu para o curso de Engenharia Mecânica, melhorou para o curso de Física.

	ENG. ELÉTRICA		ENG. MECÂNICA		FÍSICA Diurno + Noturno	
	1989	1990	1989	1990	1989	1990
APROVADOS	39	47	52	44	14	11
REPROVADOS*	27	26	19	35	56	18
DESISTENTES**	14	07	09	01	30	07
TOTAL	80	80	80	80	100	36
CANDIDATOS	608	569	845	792	302	210

Tabela 1. Número de alunos por ano e por curso e seu desempenho na disciplina equivalente a Física Geral.

*Incluídos os que abandonaram informalmente (média zero).

**Só computados os que se desligaram formalmente da disciplina.

Conclusão

Os resultados não permitem concluir se os candidatos que fizeram prova discursiva de Física tiveram um melhor desempenho em disciplinas de Física do 1º ano do 3º grau.

Há outros fatores importantes que não foram considerados: os professores das turmas não foram os mesmos, os sistemas de avaliação variaram para cada turma, etc.

Entretanto, um resultado notável é a diminuição do número de desistências durante o curso. Isto pode significar que, embora, talvez, a mudança no processo de seleção não tenha permitido discriminar os melhores, permitiu "cortar" os indiferentes, desmotivados ou os que se julgavam sem condições de seguir o curso (ou pelo menos as disciplinas de Física).

Um esforço maior deve ser dispendido no sentido de melhorar o processo de seleção, em particular para o curso de Física (licenciatura) que vem realimentar o sistema educacional. É claro que esse é apenas um dos aspectos importantes para a melhoria do ensino de Física. Urge que outras medidas como a adequação de currículos, melhoria das condições de ensino, valorização da atividade profissional, etc., sejam tomadas conjuntamente.

Física do Século XX - Relato de uma Experiência Metodológica Alternativa para o Ensino no Segundo Grau.

Marli Cardoso Ferreira - EESG Monsenhor Sarrion - Presidente Prudente-SP

I. Introdução:

Este é um relato de uma experiência com o ensino de Física que está sendo realizada na EESG Monsenhor Sarrion - Presidente Prudente-SP com alunos de primeira à terceira séries do segundo grau.

II. Objetivos:

- analisar criticamente os constantes avanços da Física ocorridos no século XX;

- incentivar a compreensão do cotidiano, suas causas e conseqüências utilizando-a como instrumento de apreensão do amanhã;
- propiciar a inquietação constante na busca de soluções para problemas atuais;
- compreender a insuficiência dos livros didáticos, proporcionando a busca de textos alternativos tais como: jornais, revistas científicas, livros específicos, etc...;
- promover o desenvolvimento da criatividade através da análise dos problemas da Física Moderna.

III. Relato:

Para alcançar estes objetivos foram organizados, desde o início do ano letivo, seminários de estudo com alunos agrupados em dois, porque um dos princípios mais importantes é o docente fazer pesquisa junto com o estudante, para ensiná-lo a ter criatividade.

No início do ano letivo, foi colocado como tema aberto a "Física do século XX". Os alunos procuraram subtemas de seu interesse e estes foram organizados, em ordem histórica pelo professor. A seguir, foram orientados na procura de bibliografia e orientações específicas.

No segundo semestre, os alunos já com domínio sobre o assunto, começaram a fazer as apresentações na classe para os seus pares, utilizando-se de cartazes, fotos, objetos, vídeo, simulações, transparências, gravações (entrevistas com especialistas).

Essas apresentações foram objeto de avaliação pelo professor e auto-avaliação pelo aluno.

Em cada apresentação, eram feitas observações por escrito, pelo professor, e só foram transformadas em conceitos depois de terminados todos os trabalhos. Nesse dia, cada aluno fez sua auto-avaliação justificando-a, para poder compará-la com a avaliação do professor que também continha justificativa.

Os questionários utilizados após as apresentações estão em anexo.

IV. Questionário

a) Na primeira série

- Cite os pontos positivos e negativos do seminário

b) Na segunda série

- Você conseguiu aprender algo durante o seminário?
- Que tipo de comentário você faria sobre este tipo de trabalho? Positivo ou negativo.
- Outras observações.

c) Na terceira série

- Cite alguns dos avanços da Ciência que você tomou conhecimento neste seminário.
- Você acha que os textos dos livros Didáticos são suficientes ou há necessidade deste tipo de atividade para complementar a visão da Ciência - Física?
- Qual a importância fundamental do desenvolvimento Filosófico e Histórico do ser humano?
- Cite os pontos positivos e negativos da apresentação do seminário.
- Sugerir possíveis modificações para este tipo de atividade.

V. Conclusão

Desta forma, os estudantes saem da escola conhecendo o sentido social da Física e suas descobertas mais recentes. Esta é uma tentativa de implantar uma mentalidade mais realista no ensino da Física, levantando a discussão contra a idéia de uma Ciência abstrata e difícil.

VI. Resultados

Os resultados deste trabalho mostraram que:

a) para os alunos da primeira série os pontos positivos foram:

"O interesse dos alunos pela pesquisa"

"A curiosidade e a pesquisa científica sendo incentivada."

"Não adianta estudar a Física somente com fórmulas, pois a Física não é isso aí."

"A Física abrange tudo. Tudo que gira em torno de nossas vidas tem a ver com a Física."

"Como as leis da Física são importantes para o nosso dia-a-dia."

"A Física é interessante"

"O desenvolvimento da Física atual no Brasil e no mundo de hoje"

"Não houve ponto negativo neste seminário."

b) para os alunos da segunda série

- diante da pergunta (Você conseguiu aprender algo durante o seminário) os alunos responderam que:

"Esclareceu muitas dúvidas existentes em nosso cotidiano."

"Muitas coisas que nos alertaram e poderão servir de instrumentos no futuro."

"Apreendemos nossas idéias que nos ajudarão muito no futuro."

"A Ciência não pára."

"Muitos assuntos apresentados fazem parte do cotidiano, mas os livros escolares não possuem estas informações."

"São assuntos importantes para nossa cultura que precisamos saber para nos prepararmos para um mundo melhor."

- Que tipo de comentário você faria sobre este tipo de trabalho? Positivo ou negativo, os alunos responderam:

"Faz com que o aluno saia do comodismo e procure, pesquise."

"Enriquece culturalmente, faz com que nos aprofundemos mais nos estudos."

"Para se saber ramos da Pesquisa Científica, os novos avanços."

"Incentiva os alunos a se informarem nos mais variados campos da Física."

"Atua a pessoa a uma melhor compreensão do texto e a uma expressão oral."

"Desperta o interesse dos alunos nas matérias científicas."

"Atém de haver uma integração maior por parte dos alunos, também aprendemos a ver o mundo em ângulos diferentes."

"Aprendemos muitas coisas que nos atualizam nas mudanças do século XX e nos ajudam para o futuro."

- Outras observações foram:

"Foi um trabalho muito profícuo dentre as matérias deste ano."

"Esta seqüência de seminários deve continuar porque o número de aprendizagem e conhecimento é bem mais amplo."

"Apresentações muito boas e de excelente nível."

"Houve grande interesse dos alunos para com o seminário."

"Todos os assuntos apresentados foram bem selecionados."

c) para os alunos da terceira série

- Cite alguns dos avanços da Ciência que você tomou conhecimento neste seminário. (eles responderam):

"Laser, Termografia (avanço da Tecnologia e Medicina com o seu emprego) - Outras utilizações: no campo das artes, revolucionando o mundo da música com a fabricação do disco capaz de tornar o som limpo e claro. Outras aplicações: Astronomia, vídeo, etc..."

"O efeito estufa - O combate a destruição da camada de ozônio."

"Os avanços dos satélites (controlam mísseis, caças)."

"Holografia."

"Física Quântica."

"Microscópio que vê a temperatura das moléculas."

"O sucesso da Tecnologia inventando os telescópios espaciais - Telescópio Hubble."

"Na Europa e E.U.A. grandes avanços e investimentos estão sendo realizados principalmente na ciência do microcosmos, com os gigantescos - aceleradores de partículas."

"Fibra Óptica."

"Energia alternativa - O carvão pode gerar eletricidade - O Brasil é um dos maiores produtores de carvão."

"A energia solar - sua utilização."

"A evolução dos computadores - supercomputadores."

"Forno de microondas."

"Relatividade."

- Você acha que os textos didáticos são suficientes ou há necessidade deste tipo de atividade para complementar a visão da Ciência - Física? (os alunos disseram)

"A Física vai evoluindo a cada dia, enquanto que os livros didáticos ficam parados."

"Sem este tipo de atividade não seria possível nós verificarmos avanços da Física, Tecnologia e Ambiental."

"Há necessidade deste tipo de atividade para se atualizar, pois o livro didático já está ultrapassado."

"Esta é uma forma de atualizar-se com o mundo."

"Os textos didáticos atuais não citam nem superficialmente sobre esses avanços científicos."

"Muito importante, pois na escola nós não estudamos a Física deste século."

"Há necessidade porque faz com que nós estejamos junto com os acontecimentos atuais."

- Qual a importância fundamental do desenvolvimento Filosófico e Histórico do ser humano? Os alunos responderam que:

"Com esse tipo de pensamento e conhecimento, o ser humano acaba ficando mais consciente e cada vez mais inteirado ao seu mundo."

"Todo ser humano vive em função de conhecimentos e pensamentos que sem isso não poderá se integrar à sociedade. A cultura é a principal característica para quem quer se aprofundar em vários conhecimentos."

"Através desse desenvolvimento, o homem pode ter uma vida mais saudável, podendo fazer um futuro melhor para as futuras gerações."

"Ajuda a definir o caráter e a formação do ser humano, garantindo os avanços tecnológicos para o futuro."

"Porque o que é verdade hoje, amanhã por causa de uma pesquisa que chega a uma descoberta pode ser mentira."

"Tendo uma boa base histórica e filosófica um indivíduo pode ter uma opinião mais crítica podendo construir uma base científica que facilitará entender mais a Ciência."

"Aprimorar cada vez mais a razão, o conhecimento, a existência, enfim, tudo."

- Os pontos positivos foram:

"Com as apresentações ficamos a par dos avanços e novas descobertas da Física Moderna."

"Desenvolvimento do senso crítico, acúmulo de informações, o interesse maior pelo estudo da Física."

"Entrosamento entre os alunos e professor, conhecimento de muitas partes ou campos desconhecidos por nós da Física."

"Os conhecimentos foram diversificados tanto na Astrofísica, Biofísica, etc..."

"Tivemos contato com assuntos atuais que não se encontram nos livros."

"Fez com que estejamos em dia com os avanços científicos e tecnológicos."

"Estimulou o interesse dos alunos nas pesquisas e apresentações do seminário."

"Não há pontos negativos, porque este tipo de trabalho só pode trazer benefícios aos alunos, desde que estes estejam interessados."

- Sugeriram como possíveis modificações:

"Apresentações devem acontecer desde o primeiro ano e os melhores trabalhos deveriam ser apresentados à escola inteira."

"Fazer com que este tipo de trabalho seja cada vez mais exigido."

"Esse seminário deveria ter todos os anos porque foi muito instrutivo e nós aprendemos muita informação que não sabíamos."

"Que este tipo de pesquisa faça parte do currículo escolar, não só de Física, mas em outras matérias, para que conheçamos os avanços em outras áreas."

O Eclipse Lunar de 16 de Agosto de 1989 O Registro de uma Efeméride Astronômica por Estudantes do 2º Grau

Ozimar da Silva Pereira - SAAD/IFUSP

Introdução

Os cursos de Física, raramente, exploram o potencial educativo, experimental e motivacional da Astronomia. Ocultações, eventos mútuos, eclipses, variação de brilho de estrelas, características morfológicas de cometas, de planetas e da Lua, manchas solares e outras efemérides e fenômenos são pouco usados ou, mesmo, são sequer mencionados nas aulas de Física. Essa atitude contribui para a compartimentalização do conhecimento, isolando a Astronomia, a Física e outras ciências umas das outras.

Reconhecendo a necessidade fundamental da motivação para o estudo de qualquer disciplina, aproveitei a ampla divulgação pela mídia do eclipse lunar de 16 de agosto de 1989 para incorporar a observação dessa efeméride no programa de Física de todas as séries do 2º grau em que lecionava.

Planejamento

Os objetivos propostos foram:

- a) observar a reação de estudantes - leigos em Astronomia - após a realização de tal atividade;
- b) analisar os efeitos motivacionais dessa observação no curso de Física;
- c) avaliar o aprendizado dos conceitos envolvidos na efeméride;
- d) obter registros de natureza científica para contribuição com a sociedade de Astronomia amadora;
- e) relacionar a Física com a Astronomia;
- f) colocar os estudantes de 2º grau em contato com a prática astronômica amadora.

Estipulados os objetivos, foi necessária a preparação da observação da efeméride. Para isso, dividimos os estudantes em dois grupos: um grupo (B), com 270

estudantes que observaria a olho nu o eclipse e registraria suas impressões pessoais e visuais do eclipse através de esboços e de uma redação, não exigindo maior preparação prévia; o segundo grupo (A), com 30 estudantes, registraria o eclipse em todos os seus detalhes durante a sua ocorrência para fins científicos e de controle.

A SAAD - Sociedade de Astronomia e Astrofísica de Diadema - forneceu-nos vários programas para observação do eclipse elaborados pelo Clube de Astronomia do Rio de Janeiro (CARJ), pela National Association of Planetary Observers (Austrália), pela União dos Amigos de Astronomia (UAA) e pela Rede de Astronomia Observacional (REA), ambas da capital de São Paulo.

Esses programas continham as tabelas com os horários previstos por cálculo para entrada da Lua na penumbra, na sombra, na totalidade e para saída da totalidade, etc. Assim como, continha os horários para contatos de entrada e saída para dezenas de crateras lunares. Além das cronometragens, os programas incluíam a observação da magnitude e da coloração do eclipse, para o qual instruíam sobre o uso da escala de Danjon.

O grupo B recebeu uma orientação em sala de aula em que foi explicada a natureza do fenômeno, o objetivo de sua observação e como deveria fazê-la. O grupo A, por sua vez, recebeu cópias dos programas de observação (CARJ-NATO-REA-UAA), mapas da Lua com nomenclatura de crateras e orientação mais detalhada sobre os objetivos da observação, sobre os cuidados a serem tomados e sobre a natureza e importância científica do fenômeno. Decidiu-se, também, no âmbito do grupo A, registrar-se o eclipse em vídeo e em filme positivo para posterior análise, reprodução e divulgação.

A Observação do Eclipse

O grupo B realizou a observação na própria escola no período das 21h30min às 23h00min, conforme a orientação dada. O outro grupo (A) realizou as observações numa chácara no município de São Bernardo do Campo - SP onde foram instaladas duas lunetas (60mm, f.10 e f.15), uma filmadora em videocassete e um monitor de televisão, além da máquina fotográfica que foi acoplada a uma das lunetas para fotografar o eclipse.

O grupo A estudou os mapas da Lua e as crateras que seriam utilizadas na cronometragem da efeméride. Os relógios foram sincronizados com o serviço de tempo do Observatório Nacional do Rio de Janeiro. Este grupo observou o eclipse das 21h30min às 1h15min (tempo local), sendo que o tempo total gasto na organização da observação, da chegada à saída foi de, aproximadamente sete horas.

Avaliação

Na semana seguinte, todos os estudantes entregaram uma redação em que registraram suas impressões pessoais, os tempos de início e fim do eclipse, os formulários com todas as cronometragens realizadas (esta somente para o grupo A), e as anotações sobre a variação da coloração da Lua durante o fenômeno.

Quanto aos objetivos propostos, observei que a reação dos estudantes foi extremamente positiva. Todos ficaram admirados com o evento e gostaram muito da oportunidade que tiveram para observá-lo.

A motivação obtida foi muito grande, uma vez que puderam sentir a amplitude dos fenômenos físicos estudados em sala de aula, que pareciam tão distantes e irrealis. A participação dos alunos em sala de aula aumentou, segundo observações feitas por mim. Infelizmente, não pode ser registrada por meio do método de análise interacional de Flanders que teria permitido uma quantificação desse parâmetro.

O aprendizado dos conceitos envolvidos deu-se de forma parcial, pois, devido ao reduzido número de aulas por semana, e à distribuição das mesmas, houve uma separação muito grande entre a aula anterior ao eclipse e a primeira posterior a ele. O conteúdo básico foi assimilado, contudo, não foi incluída nenhuma questão sobre o fenômeno nas provas bimestrais. Isto foi uma falha.

Foram obtidos muitos registros (cronometragens, variações de coloração, nº de Danjon) que permitiram um bom estudo da efeméride. Contudo, esses resultados serão apresentados a astrônomos somente em maio de 1991, durante a realização da 1ª Convenção da Rede de Astronomia Observacional (REA) em Mairinque- SP.

Quanto ao relacionamento da Física com a prática da Astronomia amadora, esse objetivo foi plenamente atingido. Os estudantes, principalmente do grupo A, gostaram da experiência e a realizaram muito bem. A prática da observação em si permitiu esse relacionamento. Contudo, devido às peculiaridades do curso noturno, não se pode aprofundar uma discussão sobre esse tema.

Conclusão

A experiência relatada mostrou que a Astronomia pode e deve ser aproveitada nos cursos de 2º grau. A prática da observação astronômica oferece um laboratório de baixo custo, a possibilidade de realização de experiências inusitadas e de grande efeito motivacional permite estender a Física aos fenômenos astronômicos, abrindo espaço para

a discussão de natureza histórica e filosófica, o que fortaleceria o conhecimento de conceitos físicos básicos e daria uma dimensão dialética ao curso de Física, tão vilipendiado pela frieza de seus números.

A Usina Nuclear de Angra dos Reis como Laboratório para o Ensino de Física

Ozimar da Silva Pereira - SAAD/IFUSP

Introdução

Nos EUA, na URSS, na Holanda, em Israel e em diversos outros países existem programas sérios para o ensino de radioatividade e de energia nuclear em todos os seus ângulos (físico, biológico, econômico, político e ecológico) e níveis (1º, 2º e 3º graus). Contudo, no Brasil, inexistem tais preocupações seja a nível da Sociedade Brasileira de Física, Associação Brasileira de Energia Nuclear, Comissão Nacional de Energia Nuclear, Sociedade Brasileira de Radiologia ou a nível de qualquer outro órgão competente. Por isso, tais temas estão ausentes dos currículos oficiais brasileiros, tanto no 1º como no 2º grau.

Por iniciativa própria, realizei uma experiência pioneira a nível regional (Grande ABCD-SP) nos últimos anos (1986-1990), incluindo esses temas no curso de Física, principalmente nas segundas séries do 2º grau. Para tal, fiz um cuidadoso planejamento de modo que o estudo dos novos temas não viesse interferir negativamente no programa oficial, cujo ensino/aprendizado já é precário.

Os resultados dessa experiência no período 1986-88 foram apresentados no VIII SNEF que se realizou no Rio de Janeiro na UFRJ. No painel intitulado: RADIOATIVIDADE E ENERGIA NUCLEAR NO 2º GRAU - UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO foram ilustrados os seus efeitos positivos e negativos.

Em 1990, resolvi realizar uma excursão ao Centro de Informações da Usina Nuclear Almirante Álvaro Alberto de Furnas Centrais Elétricas S.A. em Angra dos Reis, RJ, para observar o seu efeito nos estudantes e a sua validade educacional.

A Visita à Usina de Angra

Os objetivos da excursão foram:

- a) observar os efeitos motivacionais no estudo da Física;

- b) avaliar o aprendizado possível em tal evento;
- c) observar os efeitos do contato dos estudantes com a "realidade nuclear".

Participaram dela 12 estudantes das 1as., 2as. e 3as. séries do 2º grau (período noturno) da EEPSP "Profª Nicéia Albarello Ferrari". A excursão foi realizada durante um sábado e utilizamos ônibus das linhas comerciais comuns, ficando cada estudante encarregado das próprias despesas.

Programação:

- 11h30m - partida de São Paulo
- 04h00m - chegada a Barra Mansa - RJ
- 05h30m - partida para Angra dos Reis - RJ
- 07h00m - chegada a Angra dos Reis
- 09h30m - recepção no Centro de Informações da Usina
palestra, vídeo, apresentação de painéis e maquetes, visita
monitorada à área externa da usina e aos postos de monitoração
ambiental.
- 13h00m - almoço no Centro Recreativo de Praia Brava
- 14h00m - visita ao Centro Recreativo de Praia Brava
- 20h00m - chegada a Parati - RJ
- 23h00m - retorno para São Paulo

A Visita: a monitora que nos acompanhou no Centro de Informações abordou aspectos econômicos da energia nuclear, a origem dela, seu processo de produção e de conversão em energia elétrica, o papel de Furnas e de Angra na malha de distribuição energética do país, os princípios de funcionamento de um reator nuclear, os efeitos da radioatividade, os riscos da ocorrência de um acidente no reator de Angra, o plano de evacuação dos funcionários da usina e da população de Angra, importância econômica da usina, o ciclo do combustível nuclear, sistemas de monitoração ambiental para avaliação da contaminação radioativa e o histórico da usina.

Após o almoço, tivemos a oportunidade de visitar o "paraíso" de Praia Brava, onde os funcionários dispõem de muitas regalias como compensação para o risco que sofrem morando e trabalhando naquele local. Em conversa com muitos funcionários, moradores dali, pudemos obter informações interessantes e importantes sobre o dia-dia da usina.

A usina de Angra como laboratório - resultados

Utilizei o termo "laboratório" no sentido do local dedicado à realização de experiências. E nesse sentido, a usina de Angra pode ser muito bem utilizada. A visão das

instalações nucleares na Praia de Itaorna com o mar azul ao fundo e ao lado das encostas verdejantes proporcionou aos estudantes a sensação da grandiosidade, da importância e do perigo de Angra - algo que dificilmente poderia ser reproduzido em sala de aula. A experimentação desses sentimentos tem grande valor a nível afetivo e cognitivo.

A avaliação da excursão foi feita através de dois questionários; um para avaliar a excursão de uma forma geral e outro, com 20 perguntas, para avaliar o que se havia aprendido lá.

As respostas às questões estão resumidas no quadro abaixo:

QUESTÃO	RESPOSTA
a) impressão geral da usina	muito bonita
b) localização da usina	inadequada
c) riscos oferecidos	grande - não há confiança na capacidade dos técnicos e engenheiros de manterem a usina funcionando com segurança
d) possibilidade de acidente	grande
e) treinamentos simulados/ plano de evacuação de Angra e arredores no caso de um acidente	precário
f) influência da visita no nível de informação dos estudantes	muito grande, pois nunca tinham discutido o assunto na escola
g) deveria ser incluído o tópico radioatividade e energia nuclear no 2º grau dentro de alguma disciplina?	sim

Além dos questionários, foi feito um pequeno debate entre metade dos estudantes (seis) que participaram da excursão para se verificar algumas respostas

imprecisas e para se confirmar a compreensão de outras. O debate foi gravado em vídeo. Observou-se que o aprendizado dos conceitos físicos envolvidos - fissão, radioatividade, radioisótopos, reação em cadeia, etc - praticamente não se deu.

Conclusão

A excursão à usina nuclear de Angra dos Reis possibilitou a análise do efeito de uma atividade do gênero no aprendizado de conteúdos relacionados à energia nuclear e à radioatividade.

Num período de 6 horas (tempo durante o qual os estudantes permaneceram no Centro de Informações e no Centro Recreativo de Praia Brava) - equivalente a um mês de aulas de Física - pode-se atingir a vários objetivos educacionais de natureza cognitiva e afetiva:

- os estudantes passaram a perceber a existência da questão do uso da energia nuclear com todos os problemas relacionados.

- pode-se transmitir informações complexas com aprendizado significativo, conforme avaliação citada.

- a conclusão principal é que a inclusão de excursões a instalações nucleares - no caso, a uma usina nuclear - possibilita a um aprendizado significativo de conteúdos relacionados, motiva o estudante para o curso de Física e traz para o âmbito do curso discussões de natureza sócio-política-econômica, cuja origem está no próprio desenvolvimento da Física.

Excursões a instalações nucleares têm efeito extremamente positivo no ensino desses conteúdos. Contudo, deve-se ressaltar que o domínio dos conceitos, princípios, leis, encadeamentos, afirmações conceituais, habilidade para solução de problemas relacionados constitui-se em um objetivo que só pode ser atingido através de outras metodologias, devido às suas peculiaridades epistemológicas.

Desenhos Humorísticos Sobre Física

Paulo Roberto Romeiro Vieira - UFMS

Despretenciosas ilustrações em relatórios acadêmicos, relativos à disciplina "Laboratório de Física II", lançaram as sementes de um trabalho mais amplo - que buscasse ser, simultaneamente, curioso e informativo - utilizando largamente o humor, uma grande arma captadora de atenções.

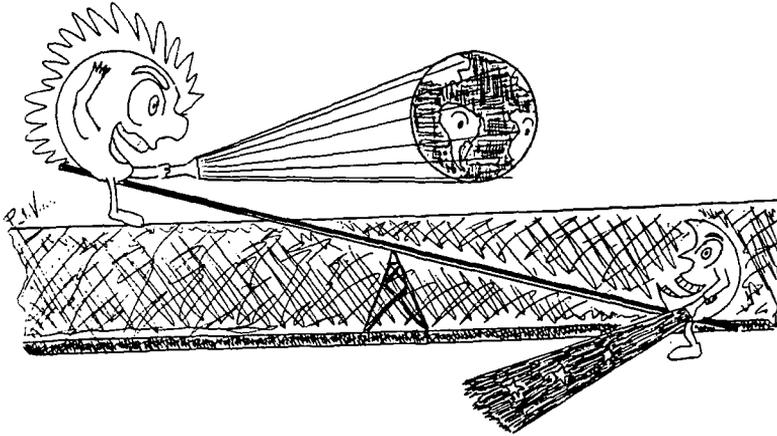
Desta forma, foram desenvolvidos - ao longo de 3 exposições (1985, 87 e 88), mais de 100 trabalhos (50% textos e 50% desenhos/cartuns), cujos temas foram retirados do livro soviético "Física Recreativa", Editora Mir/Moscou, cujos textos em espanhol (praticamente sem ilustração alguma), foram adaptados à realidade brasileira, resultando em 50 pares (textos e desenhos), com uma repercussão bastante satisfatória - tanto junto ao meio universitário - onde foram realizadas duas exposições, como também ao não acadêmico, conforme pode-se verificar na Itaúgaleria de Campo Grande(MS), ocasião esta em que o público em geral pode ter ao seu alcance informações que normalmente lhes seriam inacessíveis, numa linguagem clara e de uma maneira inédita até então.

O objetivo principal destes trabalhos envolvem a tentativa da quebra de tabus seculares - muitas vezes envolvendo nosso próprio cotidiano, além de procurar incutir uma nova maneira de se encarar os fatos: cientificamente, racionalmente, sem sentimentalismo ou desinteresse. Vejam a seguir alguns exemplos deste trabalho:

A lua não gira rigidamente em torno da Terra. Note-se que, por ser muito grande - na sua condição de satélite, afeta a Terra sobremaneira e, desta forma, impõe-lhe aproximadamente duas dezenas de movimentos - um dos quais, a rotação em conjunto - onde os dois astros giram em torno de um único ponto (que não é o centro da Terra, e sim localizado a 4720 km deste - ou seja, 1660 km abaixo da superfície do nosso planeta). Há quem considere Terra e Lua como um planeta duplo, já que a referida é muito grande para ser satélite...

Outro grande tabu envolve a concepção do dia e da noite: intuitivamente imagina-se que a Lua e o Sol estão numa "gangorra celeste", ou seja, quando um aparece, o outro some. Na verdade, nada disso ocorre: todos os dias são do sol, porém, nem toda noite é da Lua...Somente a Lua cheia pode ser observada por toda a noite. As quarto

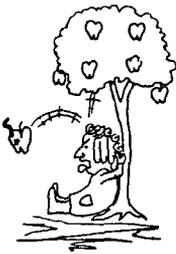
crescente e minguante aparecem apenas na metade do período de trevas e a lua nova não é vista no céu - senão durante o dia...



A impressionante massa do sol:

2.000.000.000.000.000.000.000.000.000 kg!

A queda de um fruto da macieira intrigou a tal ponto o genial Isaac Newton, em 1665 - com 23 anos, que resultou na Teoria sobre a atração gravitacional. Desconhece-se, todavia, se a maçã realmente o teria atingido na cabeça...



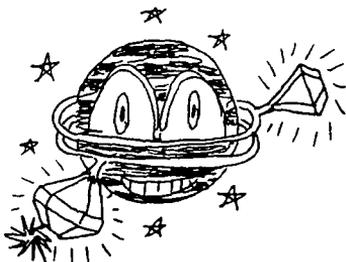
Pontual a cada 76 anos, o Cometa de Halley, com suas 34 bilhões de toneladas em um núcleo de 4 a 5 km de diâmetro, apavorou os terráqueos - em 1910, com uma

excepcional aparição de até 105° (ângulo de observação da cauda)



Se não houvesse a resistência do ar, as gotas da chuva cairiam tal como balas de metralhadora. Assim sendo, os desertos e regiões de pouca precipitação seriam verdadeiros paraísos. Contudo, a velocidade máxima de uma gota em queda é da ordem de 2 a 7 metros por segundo (constante), até atingir o solo.

Arquimedes jamais suspenderia a Terra com uma alavanca. O braço maior desta deveria ser da ordem de 100 sextilhões de vezes o braço menor (da Terra ao apoio). Se a extremidade descesse com a velocidade da luz, em 10 milhões de anos, a Terra seria suspensa, acredite-se, apenas 1 centímetro...



Vênus: a "Estrela Matutina", "Estrela Vespertina" ou "Estrela D'Alva" é, na realidade, o mais hostil dos planetas: lá chove ácido sulfúrico puro - que todavia nem chega a tocar o solo, evaporando-se antes (477°C).

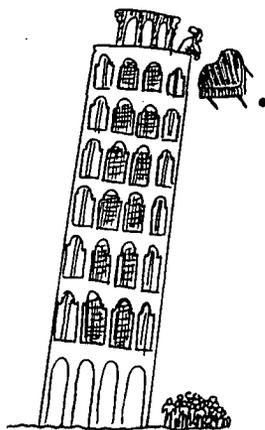
Se o Sol fosse do tamanho de uma laranja, a Terra seria menos que uma cabeça de alfinete e Júpiter - o planeta gigante, não daria sequer uma bola de gude.

Em Júpiter, tamanha é a atração gravitacional, que uma pessoa que pesasse na Terra 70 kg, lá teria quase 190 e, na Lua, menos de 12 kg. Por isso, na Lua os passos são como pulos...

As modernas armas de fogo impõem aos projéteis velocidades superiores a 3 vezes a do som (340 m/s). Portanto, se o primeiro tiro não o atingiu, esquive-se dos outros, já que aquele que produziu o som captado, não oferece mais perigo...

Apenas uma bomba atômica de hidrogênio é capaz de reduzir a cinzas tudo que existe num raio de 8 km, destroi quase tudo em até 20 km e muita coisa dentro de 120 km, com precisão absoluta na busca ao alvo.

Inventor do telescópio, com grandes feitos nos campos da dinâmica, som, movimentos harmônicos, teoria heliocêntrica, etc., Galileu Galilei foi o primeiro cientista a pensar de maneira moderna. Enfrentou corajosamente os detentores do poder e foi obrigado pela Santa Inquisição (Igreja) a afirmar em público que a Terra era o Centro do sistema (e não o Sol). De tanto fazer observações do Sol terminou seus dias cego... Certa vez reuniu uma multidão e lançou, do alto da Torre Inclinada de Pisa duas massas de tamanhos iferentes, adiantando que chegariam juntas ao solo. Acontecendo exatamente isto, a multidão ignorante disse que "o demônio incorporou-se no menor e acelerou-o indevidamente"...



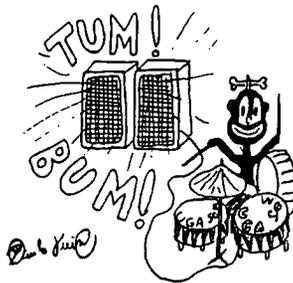
Ovos e arcos possuem uma resistência diferenciada: o ovo suporta facilmente o peso do corpo da mãe, porém, opõe-se muito pouco ao frágil passarinho, por dentro.

Os caracóis, graças ao muco que segregam, são os únicos animais capazes de andar sobre o fio de uma navalha sem se cortar (protege e reduz o atrito).

Desconsiderando-se a atração psicológica entre as pessoas, existe também uma física... Se o atrito não existisse, duas pessoas de peso médio, afastadas entre si 2 metros se aproximariam 3 cm na primeira hora, 9 cm na segunda e 15 cm na terceira. Pouco mais de cinco horas seriam necessárias para que ambos estivessem juntos.



Por ocasião da guerra entre Itália e a Etiópia, os italianos não conseguiram surpreender uma tribo sequer. Na selva, elas se comunicavam entre si com a utilização de códigos sonoros (bataques), que somente os nativos compreendiam, e os italianos "niente".



Os buracos negros possuem matéria tão densa que uma colher de sopa pesaria toneladas. A atração é tão intensa, que nem a luz escapa.

Nos países onde cai neve, uma parelha de cavalos é capaz de puxar, sozinha, nada menos que 70 toneladas de toras num trenó, tamanha é a quebra do atrito pelo gelo.

Uma cama de pedra ou concreto pode ser bem mais confortável que um colchão - desde que possua o formato do corpo do usuário...

A geladeira que esquenta: freezers, aparelhos de ar condicionado e geladeiras, para produzirem o frio internamente, produzem muito mais calor pelo motor. Geladeiras

com as portas abertas e aparelhos de ar condicionado sem saída de ar quente do motor para o exterior, esquentam os ambientes onde estiverem.

O gelo esfria de cima para baixo (o frio desce) e o fogo só é eficaz de baixo para cima (o calor sobe).

O que pesa mais? Um quilo de algodão ou um quilo de chumbo? O quilo de chumbo pesa mais...graças ao empuxo, ou seja, o equivalente ao volume de ar deslocado. Como o algodão ocupa um espaço bem maior que o chumbo, é sujeito a um empuxo maior, senso necessário um pouco mais de algodão para equilibrar a balança. A diferença entre uma tonelada de ferro e uma de madeira chega a 2,5 kg!...

A energia liberada por um raio em 1 milésimo de segundos é algo equivalente a 50 milhões de volts / 200 mil Ampères - ou seja 1400 kw/h - capaz de sustentar a demanda de uma residência de padrão médio mais de meio ano!...



Nos países onde as variações climáticas são muito significativas, a contração/dilatação de metais, por exemplo, são consideráveis. Na ferrovia "Cost to Cost" dos EUA, do Atlântico ao Pacífico, as "perdas" chegariam a 10.000 metros no inverno - não fossem as juntas de dilatação. Dez mil metros de trilhos, se fossem realmente perdidos, envolveriam 500 toneladas de aço. O mesmo se diz quanto aos cabos e fios que atravessam a Sibéria: "encolhem" 3500m. Para cada grau que aumenta na temperatura em Paris, a torre Eiffel aumenta 3 mm - em seus trezentos metros. Se a temperatura varia de 10 a 40 graus, a torre também varia em 12,5cm.

Uma música gravada num LP possui a mesma largura de faixa em qualquer posição: se na borda a parte que passa sob a agulha é bem maior, também ali a velocidade é grande, ao passo que, próxima ao centro a distância percorrida é menor - como igualmente menor é a velocidade neste trecho.

O Sol sujeita a Terra à uma colossal atração. Se fosse possível à tecnologia humana equiparar-se ao astro-rei, precisaria de um bilhão de cabos de aço unindo-os, com 149 milhões de km de comprimento e 5 metros de diâmetro cada, resistindo 100 kg por milímetro quadrado. Todo o hemisfério voltado para o Sol seria coberto por estes cabos, restando menos que 5 metros entre si. Esta força desvia a Terra 3 mm a cada segundo da reta tangente à trajetória curva, que o planeta percorre.

Todo mundo confia tanto no espelho - no entanto, ele faz sempre o oposto: estendemos-lhes a mão direita, e ele nos dá a esquerda; mostramos um relógio indicando 9 horas - e ele nos mostra 3. Deve-se confiar desconfiando?

A juventude aprecia sobremaneira as roupas pretas. Contudo, para um país tropical, não poderia ser pior. O preto, por si só, capta uma porcentagem muito grande da calor do sol.

O mar Morto da Palestina é diferente dos outros: em vez de 1 a 3% de salinidade, possui 27%. Como a salinidade aumenta com a profundidade, 1/4 de seu volume é puro sal. Ali o corpo humano não afunda, possibilitando-se inúmeras proezas.

A fotografia nasceu da Daguerrotipia, ou seja, a exposição de 40 minutos (imóvel), para a gravação numa chapa de metal... As fotos devem ser observadas com um único olho... já que as câmeras se assemelham a um olho humano (não fotografam com 2 lentes).

Estes são alguns dos temas abordados em geral.

Zona de Desenvolvimento Proximal: Um Referencial Teórico para os Centros de Ciências

Alberto Gaspar - UNESP/Guaratinguetá

O conceito de centro de ciências entre nós não está ainda bem definido. Embora tenham como objetivo comum a melhoria do ensino de ciências, duas concepções diferentes predominam: a primeira, de que se trata de uma instituição destinada a dar

assessoria pedagógica a professores através da produção de material instrucional e treinamento e, às vezes, oferecer ainda uma infra-estrutura de apoio para o desenvolvimento de atividades experimentais a professores e alunos. A segunda é a de que um centro de ciências é essencialmente um museu vivo, uma exposição de ciências, que não tem a preocupação de se vincular ao currículo escolar formal. É a esta última que vamos nos referir.

A atividade básica de um centro de ciências que adota esta concepção é a visita pública. Embora haja um consenso de que a visita de um grupo de alunos, por exemplo, a um centro de ciências seja uma contribuição efetiva à melhoria da aprendizagem desses alunos em ciências, a avaliação dessa atividade não é trivial, sobretudo devido à falta de um referencial teórico específico. As pesquisas que temos encontrado a respeito, a nível internacional, tem tentado fazer essa avaliação a partir de hipóteses aleatórias, "adhoquistas". Há trabalhos que procuram analisar o comportamento dos visitantes na observação dos objetos expostos, levando em conta até mesmo o tempo gasto nesta observação, outros que procuram encontrar nos registros de memória do visitante o que ficou de uma visita, outros centram sua atenção apenas nos objetos expostos, outros ainda se preocupam com a influência do ambiente como um todo, etc. O que se observa é que, com exceção de alguns trabalhos de inspiração piagetiana, não há nessas pesquisas uma fundamentação teórica definida.

Acreditamos que isto acontece porque as teorias educacionais, em geral, estão ligadas ao ensino escolar formal e não se aplicam adequadamente a uma instituição que foge a estas características. A característica básica de um centro de ciências é, a nosso ver, a interação social. Uma observação atenta do que nele ocorre durante uma visita evidencia a riqueza das interações que se desenvolvem entre monitores e visitantes e entre os próprios visitantes, desencadeadas ou mediadas pelos objetos ou experimentos expostos. Esta interação social, a nosso ver, merece uma reflexão mais aprofundada e por essa razão as teorias sócio interacionistas nos parecem ser o referencial teórico adequado para a compreensão do que neles ocorre.

Dentro destas teorias o conceito de zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky deve ser, particularmente, o mais apropriado.

Para Vygotsky a aprendizagem é fruto da interação social, o que torna possível o ensino de noções e conceitos antes mesmo do aprendiz ter desenvolvido as estruturas cognitivas necessárias à sua compreensão. Uma criança em cooperação com um adulto pode desempenhar tarefas que não seria capaz de fazer sozinha. Esse desnível cognitivo entre o que ela faz sozinha e o que pode fazer numa interação social é o que caracteriza a sua zona de desenvolvimento proximal. Entretanto, embora se refira a um indivíduo, este conceito é essencialmente sócio-interativo porque não depende apenas dele mas das pessoas que com ele interagem e dos elementos mediadores dessa interação. Dessa forma,

uma interação social num grupo pode caracterizar uma zona de desenvolvimento proximal na medida em que cada um dos seus participantes tenha acrescido algo ao seu nível de conhecimento ou desenvolvimento intelectual.

O objetivo de trabalho que estamos desenvolvendo é verificar se isto ocorre durante uma visita a um centro de ciências o que demonstraria a adequação deste conceito e, por extensão, das teorias sócio-interacionistas como referencial teórico a este tipo de instituição. Para tanto projetamos uma pesquisa com dois grupos de alunos da 7ª série de duas escolas da rede oficial de ensino de Cruzeiro, interior de São Paulo. Foram estabelecidas três etapas: 1ª) Entrevista prévia para avaliar o conhecimento desses alunos em algumas noções básicas de ciências; 2ª) Visita ao CIC de Cruzeiro, centro de ciências que coordenamos nessa cidade; 3ª) Nova entrevista, alguns meses depois, para avaliar o impacto dessa visita em relação ao nível de conhecimento inicial do grupo. As duas primeiras etapas já foram realizadas em novembro de 1990 e gravadas em vídeo para uma análise mais cuidadosa. A terceira etapa está prevista para março do corrente ano.

As primeiras análises do vídeo, além de evidenciar deficiências muito grandes em relação ao conhecimento inicial dos alunos, mostram uma interação muito forte entre o monitor e os alunos durante a visita e ressalta o papel mediador dessa interação desempenhado pelos experimentos apresentados. Quanto à possibilidade de que estas interações tenham propiciado algum acréscimo em relação ao nível de conhecimento inicial dos alunos temos como indício, por enquanto, o depoimento escrito da maioria dos que participaram da visita. Neles é freqüente a afirmação de que aprenderam alguma coisa o que, às vezes, é explicitado em detalhes. Entretanto, só a conclusão do trabalho com a realização da terceira etapa e uma análise mais detalhada do material obtido poderá nos oferecer resultados mais conclusivos.

Agradecimentos

Ao Professor Ernst Hamburger, nosso orientador, que com seu apoio viabilizou esta pesquisa e à Professora Zilma de Moraes Ramos de Oliveira que através do seu curso "Implicações Educacionais das Teorias Sociointeracionistas" ministrado na Faculdade de Educação da USP, proporcionou o estímulo e a fundamentação teórica deste trabalho.

Bibliografia

Além dos textos básicos de Vygotsky, Pensamento e Linguagem e A Formação Social da Mente (Ed. Martins Fontes) e da coletânea Henry Wallon, publicada pela Editora Ática, nosso trabalho se baseia também numa pesquisa bibliográfica de artigos publicados nas revistas Science Education, International Journal of Science Education,

Concepções Espontâneas de Alunos de 2º Grau sobre Radioatividade Resultados Preliminares

Ozimar da Silva Pereira - SAAD/IFUSP

O presente painel apresenta os resultados preliminares de uma pesquisa sobre concepções espontâneas sobre radioatividade e energia nuclear de estudantes de 2º grau.

A partir dos resultados de pesquisas de Conforto (1989), de Ronen e Ganiel (1988) e de Eijkelhof (1990) sobre as dificuldades de assimilação de conceitos relacionados à radioatividade e energia nuclear por estudantes da Itália, de Israel e da Holanda, respectivamente, apliquei o questionário anexo a 228 estudantes de 2º grau da EESG "Carlos Eduardo Villalva" - escola pública estadual da capital de São Paulo - período matutino.

Por acaso, houve a oportunidade de ser convidado a proferir uma palestra sobre OS ASPECTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DA RADIOATIVIDADE aos mesmos estudantes. Aproveitando-a apliquei novamente o mesmo questionário após minha exposição para observar alguma mudança nos conceitos intuitivos dos alunos já avaliados.

As tabelas seguintes ilustram os resultados obtidos.

Quanto à parte referente a níveis de exposição à radiações ionizantes, constata-se que as idéias dos estudantes diferem da realidade científica, especialmente na questão E, que segundo o BEIR (1980) o nível de exposição ao redor de uma usina nuclear (devido a ela, exclusivamente - descontando-se a radiação de fundo) é NULO. Por sua vez, os estudantes atribuíram o escore correspondente a nível de exposição máximo. Esses resultados coincidem, de forma geral, com os obtidos por Ronen e Ganiel em Israel.

Para a parte 2 do questionário, baseada em conclusões da pesquisa de avaliação do PROJETO PLON da Univ. Utrecht, realizada por H. Eijkelhof, os resultados foram semelhantes.

Houve pequena diferença entre as respostas dadas no pré e pós-teste. Exceto quanto às questões (afirmação) 4,6 e 15 da parte 02.

A pequena amostragem utilizada na pesquisa inviabiliza conclusões mais gerais, porém, esses resultados confirmam conclusões tiradas por pesquisadores estrangeiros, obtidos em realidades culturais e educacionais profundamente diferentes da nossa.

Bibliografia Básica

- 1) Conforto, A. M., Giova, A., Signorini, C.(1989) The Nuclear Issue and the School. *Physics Education*, 24,83-87.
- 2) Eijkelhof, H.(1990) Radiation and risk in Physics Education. Utrecht, The Netherlands, University of Utrecht.
- 3) Ronen, M., Ganiel, U. From assumption of Knowledge to knowledgeable considerations: a class activity on "ionizing radiation and its biological effects" (1988). *International of Science Education*, 10, 5, oct-dec.

O Que Pensam as Crianças Acerca dos Fenômenos Térmicos*

Teixeira, O.P.B., Carvalho, A.M.P., Campos, G., Castro, R.S., Espinosa, R., Garrido, E., Gosciola, V., Laburu, C.E., Nascimento, L., Silva, D. - FEUSP

Nós sabemos que desde a mais tenra idade a criança está em contato com fenômenos térmicos, sendo que essa interação tem início muito antes dela receber qualquer forma de ensino, assim sendo a criança usará suas próprias leis para explicar tais fenômenos.

No presente trabalho, nós procuramos detectar quais as noções que os alunos apresentavam em relação ao conceito de calor, a fim de conhecermos as características das concepções espontâneas de crianças entre sete e treze anos de idade.

Algumas situações foram apresentadas aos alunos, cuja preocupação principal era tentar perceber qual a linha de raciocínio adotada por eles. A seguir, mencionamos as seis situações propostas aos alunos:

1. "Fui comprar coca-cola e ela não estava gelada. O que devo fazer para torná-la gelada?"

*Pesquisa financiada pela FAPESP e BID-USP

2. Dois recipientes de vidro com diferentes quantidades de água estavam sobre um tripé com tela de amianto, e estavam sendo aquecidos por lamparinas - nossa intenção, era de perceber como os alunos procurariam explicar o aquecimento da água contida nos recipientes.
3. Se deixarmos por longo tempo, uma determinada quantidade de água sobre a lamparina, o que você acha que acontecerá?
4. Propusemos aos alunos que, hipoteticamente, tínhamos dois recipientes semelhantes a da situação 3, porém, cada um deles com as mesmas quantidades de duas diferentes substâncias, ou seja, num dos recipientes colocar-se-ia água e no outro óleo, as lamparinas eram semelhantes e o tempo de aquecimento idem, perguntávamos, então o que eles achavam que iria acontecer.
5. Nesta situação, procuramos focalizar a mudança de fase, através de uma pedra de gelo colocada num recipiente de vidro com a lamparina acesa, perguntava-se, então, de que maneira eles poderiam explicar o que estava ocorrendo.
6. Nesse caso o interesse era verificar a explicação que os alunos dariam numa situação onde estivesse envolvida a produção de calor, para tanto, tomamos o caso onde ocorria a fricção entre as mãos.

A seguir, apresentamos, de uma maneira sintetizada alguns dados obtidos em relação à análise verificada em função das respostas dadas pelos alunos.

De maneira geral, a resposta inicial fornecida pelos alunos, com relação à primeira situação era que a coca-cola deveria ser colocada na geladeira ou no congelador, sendo que a explicação estava voltada ao fato de que a geladeira era um lugar frio e portanto iria esfriar a coca-cola.

Fato interessante observado é o de estar fortemente presente nas respostas das crianças uma relevância muito maior no mecanismo de funcionamento da geladeira do que no processo de resfriamento da coca-cola - portanto respostas como: "tem um motor lá atrás da geladeira" ou "a geladeira solta um gás que eu não sei o nome" ou "a geladeira tem uma substância" foram bastante verificadas.

Nas respostas nas quais se evidenciavam a maneira pela qual a coca-cola gelava, a transferência estava associada à noção do frio como um "fluido".

Apesar de encontrarmos em alunos de faixa etária maior, a utilização de vocabulário aprendido nas aulas de ciências, como por exemplo, estado sólido, estado

líquido, choque térmico, ou seja, apesar de haver um aprimoramento na linguagem não se verifica um aprimoramento na noção.

Nas respostas fornecidas pelos alunos houve um prevalecimento da opção pelo óleo como sendo a substância que mais aqueceria, as explicações envolvidas geralmente apontavam "algo" que o óleo possuía, ou seja, era uma característica da substância.

Os poderes contrários existentes entre a água e o óleo também foram apontados, na medida em que a água serve para apagar o fogo, e, o óleo, ser também um pouco fogo: "o óleo é meio fogo, assim ele é meio quente e quando junta com o fogo ele vira mais fogo ainda".

No decorrer da análise da situação onde estava envolvida o derretimento do gelo, percebemos que as justificativas dadas pelos alunos se satisfaziam sob a forma de uma explicação descritiva daquilo que estava sendo observado - a simples verificação experimental, gelo-água serve de justificativa.

Novamente percebemos a utilização de um vocabulário mais aprimorado nas crianças maiores, sem contudo observarmos uma evolução em relação à noção: "é do estado sólido que ele está ele passa pro estado líquido".

Quanto à produção do calor através do atrito entre as mãos percebemos que, "o atrito provoca calor", da mesma forma por exemplo, que se tivéssemos o aquecimento através de vários cobertores - como se o aquecimento se desse através de uma acumulação cada vez maior de pequenos "quentes", o fato do sangue circular mais rápido, ou de "ingerirmos maiores quantidades de alimentos quentes do que frios" também foram apontados como uma consequência do aquecimento.

Estrutura Conceitual da Mecânica Clássica

Maria Inês Ota - Depto. de Física - UEL

Introdução

O objetivo deste trabalho é apresentar uma representação gráfica da estrutura conceitual da Mecânica Clássica chamada MAPA CONCEITUAL e juntamente com a apresentação dos diversos significados dos conceitos e relações entre eles interpretar esta estrutura.

Estrutura Conceitual

A estrutura conceitual de uma teoria é composta por seus elementos e das relações entre eles. O conhecimento de cada elemento e das diversas relações entre eles permite a percepção da estrutura e uma visão global da teoria.

A estrutura é a concretização da teoria, é a teoria tornada objeto. Podemos compará-la a um livro que é, simultaneamente, menor e maior que a idéias de seu autor. O autor, ao expressar suas idéias através de um meio concreto (papel, tinta) sente que elas se empobrecem; o leitor dá a sua interpretação, enriquecendo o conteúdo de modo diferente. O livro, elemento concreto de ligação entre duas subjetividades é, assim, o que possibilita discussões e análises mais objetivas. A estrutura é também análoga ao livro por permitir várias leituras, dando margem a diversas manifestações. Esta possibilidade de haver várias interpretações da mesma estrutura conceitual é importante por permitir a cada leitor encher, de maneira diferente, o formalismo de significado.

Mapa Conceitual da Mecânica Clássica

Para representar graficamente a estrutura conceitual de uma teoria utilizamos uma representação gráfica que denominamos **mapa conceitual**. a figura seguinte representa o mapa conceitual da Mecânica Clássica.

Este mapa apresenta os elementos desta teoria (dentro dos diversos retângulos) e as relações entre eles (linhas). Todas as linhas estão representadas da mesma maneira, embora as relações por elas indicadas apresente diferentes graus de complexidade. Tal complexidade pode ser a nível de detalhamento, onde uma linha pode ser substituída por um conjunto de outras linhas ou subestruturas mais detalhadas; ou deriva do fato de que uma linha pode representar simultaneamente interpretações diferentes da relação entre os elementos dentro da teoria. Estes diferentes significados acompanham o mapa conceitual e, juntamente com ele, constituem a estrutura da teoria.

O mapa conceitual apresentado neste trabalho foi construído a partir da análise de vários textos que tratam da Mecânica Clássica. Ele reúne, em uma única apresentação, todas as relações contidas nestes livros e mais aquelas que descobrimos ao elaborá-lo.

Esta representação não é única, uma vez que a escolha dos textos e a sua elaboração é, em parte, subjetiva. Apesar disso, ele é razoavelmente independente do caminho utilizado para construí-lo.

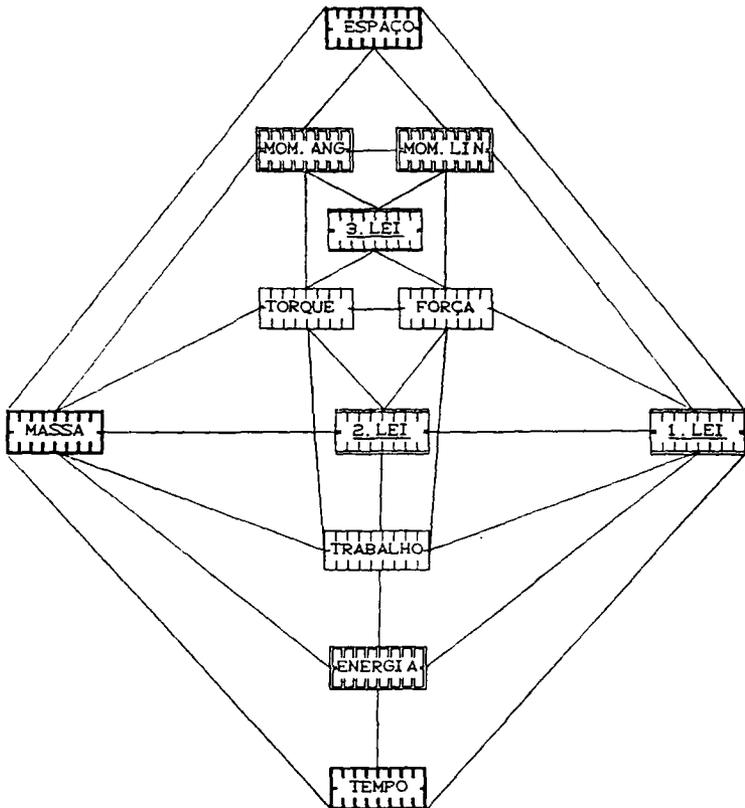


FIG.1 - MAPA CONCEITUAL DA MECANICA CLÁSSICA

O Problema da Leitura

O mapa conceitual deve conter todas as relações contidas nos diversos textos que apresentam a teoria. Normalmente, a quantidade de relações do mapa é maior que aquelas apresentadas em cada livro individualmente. Isto ocorre porque o mapa é uma apresentação espacial da estrutura conceitual enquanto que sua apresentação num texto é realizada através de uma seqüência. Esta seqüência é resultado de uma opção feita pelo autor e reflete, por isso, sua visão de mundo.

Este problema da leitura está ilustrado nas páginas abaixo onde dirigimos o leitor para duas interpretações do mapa conceitual da Mecânica Clássica.

A possibilidade de diferentes leituras do mapa conceitual existe pois ele é auto contido, é espacial, o que torna arbitrário o ponto a partir do qual ele começa ser descrito. Em outras palavras, a estrutura é bidimensional, ou até multidimensional, enquanto que a sua descrição tem que ser realizada por meio de uma seqüência unidimensional, onde só um pedaço é apresentado de cada vez. A escolha de um ponto de partida e de um determinado caminho estão impregnados da visão de mundo do apresentador da teoria.

A importância de se conhecer a estrutura de uma teoria, reificada através de um mapa conceitual, é o fato dela incorporar as várias visões de mundo. Ter consciência destas visões é uma condição básica para que não tenha a impressão de que a ciência é um objeto acabado, que dá margem a uma única interpretação da natureza. É importante que esta preocupação adentre o ensino de Física, que os professores adquiram consciência do caráter construído das suas teorias e que existe uma visão de mundo que caracteriza cada apresentação de uma teoria.

Leitura do Mapa Segundo a Visão de Newton

Os conceitos ESPAÇO, TEMPO e MASSA, representados por  são três grandezas fundamentais da Mecânica Clássica. Seus significados refletem a visão de mundo desta teoria.

Estes três conceitos estão unidos, no mapa conceitual, à 1ª LEI e, conforme o próprio mapa indica, os quatro conceitos são hierarquicamente equivalentes. Uma interpretação figurada destas quatro grandezas seria o palco de um teatro. O espaço e o tempo representam o pano de fundo e a massa é a personagem em movimento neste cenário. Se o tempo flui uniformemente e o espaço é homogêneo, isotrópico e infinito, a massa, neste cenário, por si só, movimenta-se com velocidade constante infinitamente, pois não há razões para que ela pare. Este é o significado da 1ª Lei de Newton. Por isso, a

1ª Lei é uma função de estado da massa, já definida na conceituação de espaço e do tempo.

Estas argumentações justificam o fato destas quatro grandezas estarem localizadas em pontos extremos do mapa conceitual, pois elas representam os conceitos fundamentais da teoria e a partir delas são definidos outros conceitos e leis.

Temos, então, quatro grandezas cujas conceituações definem a visão de mundo da Mecânica Clássica e a relação espaço-tempo-massa determina a função de estado descrita pela 1ª Lei de Newton.

A modificação deste comportamento natural está representada no interior do mapa conceitual. A mudança no estado de movimento da massa é descrita pela 2ª Lei de Newton.

Hierarquização no Formalismo de Lagrange

A segunda lei de Newton divide o mapa conceitual em duas regiões, tal que, uma está relacionada com as leis de conservação que surgem em virtude da homogeneidade e isotropia do espaço, e a outra refere-se à lei de conservação que surge em virtude da homogeneidade do tempo.

Começemos a leitura do mapa conceitual na região relacionada com as propriedades do espaço. À homogeneidade do espaço está associada a grandeza vetorial denominada MOMENTO LINEAR que se conserva a menos que haja uma FORÇA que atue no sistema, modificando, assim, o estado de movimento (1ª LEI), modificação esta representada pela 2ª LEI. Da isotropia do espaço surge a grandeza MOMENTO ANGULAR que se conserva a menos que haja um TORQUE resultante no sistema, modificando o estado de movimento. A conservação dos momentos implica que a soma das forças que atuam sobre todas as partículas de um sistema fechado é igual a zero e que formam pares que estão na mesma linha de ação. Em particular, no caso de um sistema composto somente de dois pontos materiais $F_1 + F_2 = 0$ a força que age na primeira partícula tem as mesmas intensidades e linha de ação e sentido oposto à que atua na segunda partícula. Esta afirmação é conhecida como lei da igualdade da ação e reação.

A lei de conservação da energia surge em virtude da homogeneidade do tempo. A energia de um sistema é composta da soma de dois termos essencialmente diferentes: energia cinética (que depende da velocidade) e energia potencial (que depende somente das coordenadas). A variação nas quantidades destes termos implica na realização de trabalho sobre o pelo sistema.

Concepções Prévias Sobre o Pêndulo Simples

Almeida, L.C.; Costa, I.; Lopes, C.C. e Miranda, A.C. (IF/UFF)

1. Introdução

Um assunto que nos diversos níveis de escolaridade faz parte do conteúdo didático, seja em aulas teóricas, seja em atividades experimentais é o movimento do pêndulo simples.

Assim sendo, na tentativa de contribuir com mais um estudo sobre os conceitos elaborados pelos estudantes para a explicação do mundo físico, escolhemos como tema o movimento pendular.

Cabe ressaltar que, serão analisadas, não apenas respostas frente algumas questões sobre este movimento, buscamos também as modificações dessas mesmas respostas após a realização de uma atividade experimental sobre o assunto.

2. Objetivos

- . Conhecer as concepções prévias dos alunos, ou seja, noções adquiridas com ou sem aprendizado formal sobre o assunto (durante vários anos);
- . Buscar um conflito conceitual, através da utilização de atividade experimental (durante a apresentação);
- . Verificar as mudanças conceituais ocorridas, após o estudo formal do assunto com a realização da atividade experimental.

3. Amostra

Foram escolhidos três grupos de alunos, com as seguintes características:

- . Grupo I - 29 alunos da 1ª série do 2º grau de um colégio da rede pública, no início do ano letivo.

. Grupo II - 09 alunos do 3º período do Curso de Farmácia da UFF, que já haviam estudado o assunto tanto a nível teórico quanto experimental.

.Grupo III - 13 alunos do 1º período do Curso de Engenharia da UFF, que também já haviam estudado o assunto teórica e experimentalmente.

4. Coleta de Dados

O procedimento adotado foi o seguinte: apresentação de um questionário abordando quatro situações com relação ao movimento do pêndulo, sendo que em cada uma havia alteração de um parâmetro nele envolvido (amplitude, comprimento e massa). Primeiramente, os alunos deram suas respostas sem observarem o movimento. A seguir, eles responderam as mesmas perguntas tendo manipulado os quatro pêndulos. Ficaram assim caracterizadas as respostas "ANTES" e "DEPOIS" da manipulação experimental.

5. Análise dos Dados

Resumidamente, as perguntas abordavam comparações entre uma situação padrão e aquela onde havia alteração do parâmetro, quanto: ao tempo de duração de ida e volta e à velocidade no ponto mais baixo da trajetória. As três primeiras perguntas sondavam as noções sobre: movimento, período e velocidade. De uma maneira geral as respostas foram satisfatórias, exceto no grupo II onde mais da metade considerou "ANTES" que a velocidade era constante.

Na tabela I estão indicadas as porcentagens de alunos com acertos nas demais perguntas. Para melhor compreensão da Tabela, relacionamos a seguir o principal conteúdo de cada pergunta:

4ª - amplitude maior/tempo; 5ª - comprimento menor/velocidade; 6ª - comprimento menor/ tempo; 7ª - massa maior/velocidade; 8ª - massa maior/tempo; 9ª - movimento pendular e queda livre.

TABELA I

PERGUNTA	ANTES			DEPOIS		
	I	II	III	I	II	III
4ª	0	22	46	52	33	54
5ª	55	56	31	87	78	77
6ª	55	45	54	38	45	69
7ª	10	33	31	38	100	39
8ª	3	22	31	34	89	54
9ª	10	11	46	10	11	38

A tabela acima mostra quem teve melhor desempenho percentual nas duas etapas do questionário. Ressalta-se que as percentagens correspondem ao índice de acerto dos grupos.

6. Conclusões

Não podemos afirmar que a manipulação experimental serviu para desfazer totalmente o conceito "errado", porém foi possível verificar que na maioria das questões houve uma melhora no índice de acertos.

Concepções do Planeta Terra por Alunos de Segundo Grau

Prof. Lilian Nalepinski e Luiz Carlos Gomes - Escola Estadual de Segundo Grau Manoelito de Ornellas e Colégio Anchieta - Porto Alegre-RS

Geralmente, quando estamos trabalhando com alunos de Segundo Grau, seja em sala de aula frente a um quadro-negro ou mesmo em laboratório, e propomos um

novo trabalho, ou mesmo a abordagem de um novo conteúdo, não estamos levando em conta que determinados conceitos, concepções e habilidades são imprescindíveis para uma discussão fecunda e profícua. Muitas vezes são conceitos elementares, bastante primitivos para uma abordagem que impõem ao aluno uma barreira na compreensão de novos assuntos. Na maioria dos casos, o próprio aluno fica "perdido", sem compreender por que está encontrando dificuldades em determinados conteúdos. Sabemos que não podemos construir novos conhecimentos sem a existência prévia de esquemas simples que permitam ao aluno, ao aprendiz, fazer suas comparações, implicações, suas elaborações pessoais e emitir novos conceitos e até mesmo interagir com as propriedades do objeto em estudo.

Acreditamos que não são poucos os casos em que professor e aluno, após discutirem arduamente sobre uma dificuldade, tratando-a como uma grande dificuldade, descobrem que na realidade era um pequeno detalhe conceitual que dificultava todo o trabalho. Não é raro, quando estamos discutindo as implicações fenomenológicas e matemáticas da Segunda Lei de Newton, encontramos alunos que não têm noção clara de massa e que não liga o conceito de aceleração estudado na Cinemática com a aceleração apresentada nesta Lei. Isto é, em resumo, todo o trabalho da discussão sobre a Segunda Lei de Newton fica estéril se não forem retomados, sob outros vários pontos de vista, os conceitos daquelas duas grandezas. Senão, o estudo desta área torna-se apenas um árduo e intrincado jogo de troca de símbolos matemáticos sem significado algum para o aluno. Tudo não passa de um amontoado de símbolos significantes sem sentido algum, exceto o de promover uma aprovação ou não.

O motivo que nos levou a pesquisar sobre as concepções do planeta Terra junto aos alunos de segundo grau tem origem em discussões sobre o uso da energia pelo homem. Quando começamos a discutir as evidências da "energia gravitacional" e sua utilização para a construção de moinhos, rodas d'água e explicar a razão da correnteza nos rios, na queda da chuva, etc, apareceram os primeiros problemas, principalmente quando foi solicitado elaboração pessoal e por escrito dos fenômenos envolvidos. Mesmo com toda a discussão prévia, os fenômenos ainda tinham um caráter mágico que permitia o seu conhecimento ou não. O fato das "coisas" caírem não tinha ficado claro. Neste ponto, os alunos solicitaram uma parada para discutirmos com mais profundidade o que era a "gravidade", que tanto se falava desde a oitava série do primeiro grau (eram alunos de terceira série do segundo grau!) e nunca tinha ficado claro. Massa, peso, Terra, chão, pra cima, pra baixo, isso tudo confundia-se para eles.

Ao invés de abordarmos diretamente o que foi solicitado, resolvemos solicitar dos alunos que mostrassem sua concepção sobre o que seria o planeta Terra. Só assim, poderíamos iniciar as discussões bem anteriormente ao conceito de gravidade e fazermos uma seqüência mais lógica e até experimental.

Na verdade, o trabalho, a solicitação, não ficou só ao nível daquelas turmas, mas foi ampliado de maneira geral para outras séries e outras escolas.

O trabalho em si não é uma análise aprofundada dos porquês das concepções apresentadas, mas apenas um relato de características mais evidentes mostradas em desenhos e enfatizadas nas entrevistas individuais informais.

A questão foi proposta da seguinte maneira:

"Você sabe que habita um planeta chamado Terra. Responda o que se pede:

1. Você aqui, agora, exatamente onde se encontra, se deseja ver a Terra, para onde olharia?
2. Como você se imagina vivendo neste planeta? Faça um desenho representando o planeta Terra e você."

A análise dos trabalhos escritos nos permitiu dividi-los em quatro grupos fundamentais:

I) Visão planificada do planeta: a Terra é plana e os astros encontram-se dispostos paralelamente ao chão em várias posições;

II) Visão interiorista do planeta: as pessoas concebem-se dentro do planeta, numa redoma esférica, onde o céu mistura-se com o chão na formação da casca esférica limitante do planeta;

III) Visão esférica e geográfica do planeta: visão mais livresca, provavelmente trazida por livros de Geografia, porém com concepções incorretas quanto às vizinhanças do planeta, com as estrelas, Lua, Sol e outros astros em torno da Terra, predominantemente com concepção geocêntrica;

IV) Visão do planeta, mais próxima do modelo real: mostrando proporcionalidade entre distâncias e tamanhos, bem como eixos e órbitas.

Finalmente, o que estas constatações nos trazem são muitas questões, principalmente pelo fato de que muitos alunos de segundo grau não apresentam uma visão muito correta a respeito do próprio planeta que habita, bem como do Sistema Solar e do Universo. Sabe-se que este tipo de informação é fornecida já ao nível de primeiro grau nas escolas regulares. Não podemos, portanto, afirmar que esta deficiência é decorrente da falta de informação. O que podemos questionar neste ponto é o processo pelo qual esta informação foi transmitida e o modelo apresentado.

Movimento: Análise de Concepção Espontânea em Alunos de 2º e 3º Grau

Antonio Carlos de Miranda e Luiz José C. Ribeiro (IF/UFF)

Introdução

Diversos pesquisadores tem procurado analisar as concepções espontâneas de estudantes. Estes trabalhos apontam que as grandezas: velocidade, distância percorrida, intervalo de tempo e trajetória são normalmente caracterizadas pelo estudante como: independentes uma das outras, possuidoras da mesma natureza e capazes de cada uma delas caracterizar o movimento.

Um outro aspecto é a persistência destes modelos espontâneos:

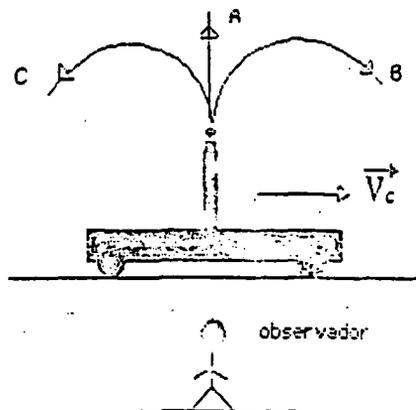
"a posse de modelos espontâneos, que pela sua abrangência e articulação se constituem em blocos de conhecimento bastante enraizados, explica a persistência das respostas intuitivas, mesmo que sejam ensinados os conceitos formais" (*)

Estas idéias espontâneas se referem à concepção do próprio movimento como algo que tem uma existência própria e que não necessita de observador. Além disso, o movimento para os estudantes é "alguma coisa" intrínseca ao objeto como aponta Y. Hosoume e que "surge" pela existência de um motor (interno ou externo). Portanto, deste ponto de vista, o movimento está sempre conectado a uma "força" que o dirige independente da presença ou não de observadores.

Procedimento de Pesquisa

Foi apresentado ao aluno, em uma folha de papel, uma situação problema com a intenção de estimular seu raciocínio de forma qualitativa. O problema proposto envolvia uma situação que permitiria analisar as diversas trajetórias de uma esfera ao ser lançada de um corpo em movimento. Foi solicitado ao aluno que fizesse uma previsão sobre como ele observaria a trajetória da esfera (na situação-problema) e sua justificativa.

(*)A. Villani, J. Pacca, Y. Hosoume, etc. Conceitos Intuitivos e Conteúdos Formais da Física. Considerações - IFUSP - p.390, 1983.



A seguir (após a devolução da folha de papel respondida) foi apresentada a ele uma atividade experimental na qual poderia observar, agora, a trajetória da esfera da situação-problema e voltar a responder à mesma questão já formulada.

Procuramos com este procedimento, analisar de que forma as previsões do problema proposto foram modificadas em estudantes com diferentes graus de escolaridade, além disso, se existiria uma hierarquia entre estas previsões e como a presença da atividade experimental modificaria as respostas dos estudantes. (V. gráficos)

Sujeitos da Pesquisa

16 alunos da 1ª série do 2º Grau da Rede Pública (primeira semana de aula).

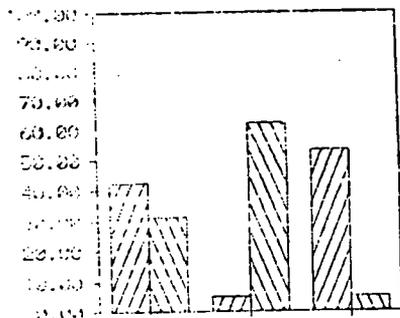
14 alunos de Psicologia da UFF (4º período)

15 alunos de Engenharia da UFF (3º período)

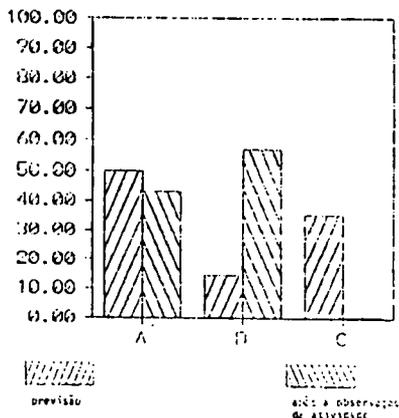
Análise e Discussão

a) Representação gráfica das respostas (A, B, C) dos alunos antes (previsão) e após a observação da atividade experimental.

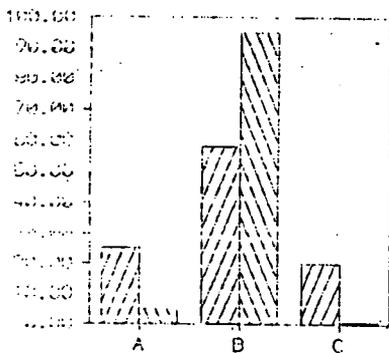
Respostas dos Alunos de 2º Grau



Respostas dos Alunos de Psicologia



Respostas dos Alunos de Engenharia



b) Categorias de Justificativas

Todas as justificativas dos alunos foram divididas em 3 grupos diferentes. O 1º grupo (J_1, J_2, J_3, J_4) são justificativas que estão em confronto com a mecânica Newtoniana. No 2º grupo (J_5 e J_6) as justificativas apresentam uma maior (J_5) ou total (J_6) coerência com a análise da mecânica. No 3º grupo estão as respostas em branco, ininteligíveis, ou que não ofereceram condições de análise para que pudéssemos classificá-las nas outras categorias. (V. tabela abaixo)

	S	W	E		
J ₁	31	12	28	20	14
J ₂	12	12	7	7	-
J ₃	6	43	14	20	7
J ₄	31	6	28	-	14
J ₅	6	6	7	7	35
J ₆	-	-	-	7	21
O	12	25	14	21	7

Valores em porcentagem

S - Física	100%
W - Psicologia	100%
E - Engenharia	100%

J₁ - A direção da esfera é justificada como vertical por causa da "direção" vertical do canhão, do tubo, etc; J₂ - A direção vertical da esfera é justificada pela presença de uma "força ou impulso vertical"; J₃ - O aluno leva em conta a presença de uma "força de arrastamento" que atua na esfera e, que é "causada" pelo carrinho; J₄ - O carrinho se move para a direita, então existe uma "reação" da esfera para a esquerda "ao sair" do carrinho; J₅ - O aluno justifica o movimento da esfera de forma vaga. Ele utiliza conceito de cinemática (trajetória, v_x , v_y , v_z , etc) porém, o faz de forma inconsistente; J₆ - Utiliza os conceitos corretos da mecânica e apresenta justificativas conclusivas; O - Nesta categoria foram agrupadas outras respostas que não se adaptaram a nenhuma das categorias anteriores. Em geral, as respostas ou foram confusas ou não foram dadas.

Nas justificativas do tipo J₁ e J₂ os alunos, em geral, não levam em conta o movimento do carrinho. O aluno "congela" a situação-problema e a descreve "estaticamente". De uma maneira geral ele escolhe a trajetória A.

Nas justificativas J₃ os alunos levam em conta o movimento do carrinho, porém, em dois aspectos distintos. Primeiro nas previsões (antes da realização da atividade) a ausência do "arrastamento" é utilizada como justificativa da resposta A, isto é, a esfera ao sair do carrinho perde a sua vinculação com ele (carrinho) e, como "conseqüência", há um "enfraquecimento" ou "desaparecimento" do "arrastamento". Desta forma, o aluno analisa o movimento da esfera desvinculado do movimento do carrinho e escolhe a trajetória A. Segundo, nas respostas após a realização da atividade, a presença do "arrastamento" é utilizada como uma justificativa para a trajetória da esfera ser "arrastada pelo carrinho", como os alunos, neste caso, observam. Escolhem assim, a trajetória B.

Nas justificativas J_4 os alunos descrevem o movimento da esfera como uma "reação" para "trás", como "compensação" do movimento para frente; a trajetória escolhida é a C.

Na categoria J_5 os alunos levam em conta os conceitos da cinemática de forma superficial e inconsistente. O grupo de alunos de engenharia é responsável pela maior incidência desse tipo de resposta, pois, após observarem a atividade eles fazem alguma analogia com o movimento de projétil.

Na categoria J_6 os alunos utilizam de forma consistente os conceitos da mecânica. Chamam a atenção e justificam corretamente (V_{bola} e v_c). Fazem uma análise correta do referencial, velocidade e aceleração.

Considerações Finais

Foi possível confirmar a persistência dos conceitos espontâneos, já comentado em diversos trabalhos, mesmo em alunos com maior escolaridade, por exemplo, alunos de psicologia e engenharia.

A observação da atividade experimental, pelos alunos, de certa forma, gerou um conflito com as suas concepções espontâneas, mostrando, em geral, ser "eficiente" na reformulação de suas respostas.

No entanto, mesmo após observarem a trajetória da esfera (um fato novo para estes alunos) através da atividade experimental, os alunos de psicologia apresentaram resistência maior a mudanças em suas respostas do que os alunos de 2º grau. Os alunos de psicologia persistiram em apontar como resposta a justificativa J_1 e a trajetória tipo A. Isto significa uma maior resistência destes alunos em reformular sua forma de pensar. Podemos, talvez, em uma análise inicial, apontar que estes alunos, apesar de terem mais escolaridade são menos sensíveis a mudarem estruturalmente sua forma de pensar, mesmo diante de um fato novo.

As Concepções de Termodinâmica dos Alunos do Magistério

Anildes Cafagne e Jesuina L.A. Pacca - Instituto de Física, USP

Introdução

A compreensão dos fenômenos da termodinâmica situa-se entre os conteúdos da física que apresentam maiores dificuldades de domínio, pelo fato de que os modelos de termodinâmica cientificamente considerados são em geral de natureza probabilística, o que torna complexa uma relação direta com os fenômenos macroscópicos aos quais tem acesso o senso comum.

Identificar as "Idéias" dos alunos e o vocabulário que eles utilizam para explicar os fenômenos que envolvem o calor, apresenta interesse se considerarmos uma população que não teve contato com tal conteúdo, num curso que é terminal e que se destina a formar professores do primeiro grau. Neste caso estaríamos identificando também as idéias do próprio professor.

Metodologia

Partindo de estudo bibliográfico sobre os "conceitos dos alunos" a respeito do calor e das vantagens e desvantagens das diferentes técnicas de obtenção de dados, optamos pela aplicação de questionário escrito dirigido a alunos do segundo grau, com questões novas e outras que constam da bibliografia, a fim de verificar o nível explicativo dos conceitos de termodinâmica.

O questionário foi aplicado a 125 alunos do magistério oficial da cidade de São Paulo, nas quatro séries, com indivíduos de idade variando de 14 a 20 anos.

As questões apresentadas estão em anexo.

Resultados Preliminares

Na análise de conteúdo das respostas dos alunos observa-se expressões e explicações que podem ser consideradas como evidências de um modo de pensar alternativo do sujeito e que nos conduziram ao conjunto das "Idéias" que compõe o "Quadro I".

Conclusões

- A existência de dois tipos de calor, como entidades diferentes, já que possuem propriedades distintas, é construída a partir do próprio corpo humano que funciona como "instrumento de detecção", e que constitui um referencial importante para um corpo perder frio ou calor.

- A vida diária mostra fontes quentes ou frias que não se esgotam, fonte quente que dá calor e fonte fria que dá frio.

- O ar é uma fonte de frio e de calor.

- O processo de equilíbrio exerce forte atrativo para o aluno. Se as temperaturas iniciais forem muito diferentes ocorre um processo violento. O processo lento está ligado ao equilíbrio com o ambiente ou entre duas temperaturas próximas.

- Na análise dos processos aparecem dois critérios, um ligado à sensação e outro à observação (dados).

- A sensação do quente e frio parece estar ligada ao conceito científico de calor específico. Os fenômenos "objetivos" da vida diária parecem estar ligados à condutividade.

Calor e temperatura são sinônimos; as questões que envolvem temperaturas diferentes sugerem que haja calores diferentes.

"Quadro 1" - As "Idéias" sobre Termodinâmica do Curso Magistério

- I. Calor
1. Natureza do Calor
 - Temperatura
 - elevada
 - temperatura (a própria)
 - variação de temperatura
 - Energia
 - Substância
 - definida
 - . fluido
 - . partícula
 - não definida
 - Estado
 2. Propriedades do Calor
 - Subjetiva - Sensação
 - Objetivas
 - Calor Frio
 - . dominante em certas situações
 - . tem afinidade com corpos pesados
 - Calor Quente
 - . dominante em certas situações
 - . tem afinidade com corpos leves
 3. Tipos de Calor
 - Dois tipos
 - Calor Quente
 - Calor Frio
 - Um Tipo - Calor simplesmente
 4. Movimentos do Calor
 - Num só sentido
 - . F \rightarrow Q
 - . Q \rightarrow F
 - Em dois sentidos
 - . F \rightarrow Q
 - e
 - . Q \rightarrow F
 5. Fontes de Calor
 - Inesgotável
 - Quantidade Finita
 - Processo de Emissão
 - . direto - matéria da própria fonte
 - . indireto - tipo irradiação
- II - Calor e interação com a matéria
1. Condutividade
 - Propriedade dinâmica
 - . propagação (taxa)
 - . absorção, transmissão
 - . retenção
 - Propriedade observável
 - . dureza
 - . geometria
 2. Transformações
 - Dilatação
 - Mudança de Estado
 - Efeitos Fisiológicos
- III. Processos de Equilíbrio
1. Forças
 - Cancelamento
 - Troca
 - Mistura
 2. Fase Intermediária
 - Violenta
 - . Caótica
 - Rápida
 - Lenta
 - . Organizada

Bibliografia

Albert, E; 1978: "Development of the Concept of Heat in Children". *Sci. Educ.*, 62(3): 389-399.

Cafagne, A; 1990: "As Concepções em Termodinâmica e a Atribuição de Causalidade". Exame de Qualificação. IFUSP: 6/12/90.

Clough, E.E; Driver, R; 1985: "Secondary students conceptions of the conduction of heat: bringing together and personal views". *Phys. Educ.* 20(4): 176-182.

Erickson, G.L; 1979: "Children's Conceptions of Heat and Temperature". *Sci. Educ.*, 63(2): 221-230.

Macedo de Burghi, B; Soussan, G; 1985: "Estudio de los conocimientos pré-adquiridos sobre las nociones de calor y temperatura en alumnos de 10 a 15 años". *Enseñanza de las Ciências*, 3: 83-90.

Ogborn, J; Bliss, J; 1983: "Quantitative Data Analysis for Educational Research: a guide to uses of systemic networks". London, Croom Helm.

Pacca, J.L.A; Saraiva, J.A.F; 1989: "Causalidad y Operaciones en la Interpretación de las Concepciones Espontáneas". *Enseñanza de las ciencias*. 7(3): 266-270.

Piaget, J; Garcia, R. 1971: "Las Explicaciones Causales". Barral Ed. SA, Barcelona.

Stavy, R; Berkovitz, B, 1980: "Cognitive Conflict as a Basis for Teaching Quantitative Aspects of the Concept of Temperature". *Sci. Educ.*, 64(5): 679-692.

Escola.....

Idade.....Série.....

Concepções Alternativas Sobre Calor - Série Universitário

U1 - Explique o que é Calor.

U2 - Explique como o Sol aquece a Terra.

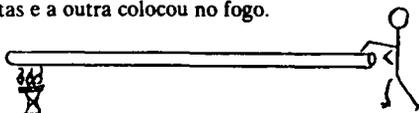
U3 - Uma pessoa afirma que seu agasalho é de boa qualidade "porque impede que o frio passe através dele". Essa afirmativa é correta? Explique.

U4 - Uma pessoa descalça está numa sala com piso de cerâmica. Coloca um dos pés sobre o piso e o outro sobre um tapete. Explique fisicamente as duas sensações.

E4 - Num dia muito frio Suely verificou que a parte de metal do guidão da bicicleta estava mais fria do que a parte de plástico.

Q - Explique porque a parte de metal do guidão fica mais fria do que o plástico.

E5 - Para fazer uma experiência, Cristina pegou uma barra de alumínio comprida e fina, segurou numa das pontas e a outra colocou no fogo.



Q - Explique o que aconteceu na barra para que Cristina sentisse sua mão quente.

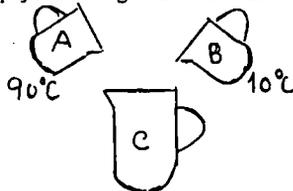
E6 - Na mesa há 3 canecas.

A caneca A cheia com água quente a 90°C .

A caneca B cheia com água fria a 10°

A caneca C, maior que A e B está vazia.

Se despejarmos a água das canecas A e B, na caneca C e misturarmos



Q1 - Qual você pensa que é a temperatura da água na caneca C ?

Q2 - Explique porque a água da caneca C ficou assim.

PAINÉIS

E

COMUNICAÇÕES ORAIS

HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Painéis

Exposição Comemorativa do Cinquentenário da Descoberta dos Chuveiros Penetrantes nos Raios Cósmicos

Ernst Wolfgang Hamburger (IFUSP)

Penha Maria Cardozo Dias (UFRJ)

Eduardo Adolfo Terrazzan (IFUSP/FATEC)

Entrevistas coordenadas por Amélia Império Hamburger (IFUSP)

1. Idéia Geral da Exposição

Comemorar o cinquentenário da descoberta de um novo fenômeno da Natureza

- "Os Chuveiros Penetrantes" - por Gleb Wataghin, Marcelo Damy de Souza Santos e Paulus Aulus Pompéia, na Universidade de São Paulo, em 1940.

2. A Concepção da Exposição

Público Alvo:

- Estudantes de graduação, principalmente das áreas de Ciências Naturais e Exatas.
- Estudantes de pós-graduação, professores e pesquisadores, principalmente das áreas de Ciências Naturais e Exatas.
- Estudantes de 2º grau, principalmente em fase final de curso.
- Público não-acadêmico com interesse na pesquisa científica.

Caráter da Exposição:

- Itinerante, composta de um conjunto de painéis para serem expostos em instituições de ensino e pesquisa.

Organização dos Painéis:

- Painéis padronizados, de forma a facilitar a embalagem, o transporte e a montagem.

- Tamanho dos painéis - 60cm x 60cm - escolhido, principalmente, por razões de ordem econômica.

Objetivos:

- Recuperação histórica da importância da descoberta dos "Chuveiros Penetrantes", no contexto da pesquisa em raios cósmicos, em 1940.
- Recuperação histórica do papel da descoberta dos "Chuveiros Penetrantes", no desenvolvimento da pesquisa em Física, no Brasil.
- Recuperação histórica da descoberta dos "Chuveiros Penetrantes", no cenário científico internacional.

3. Descrição dos Painéis

A exposição consta de 26 painéis, assim distribuídos:

0 - Créditos

1 e 2 - História da descoberta dos raios cósmicos.

3 a 7 - História do desenvolvimento de técnicas experimentais de pesquisa em raios cósmicos e suas consequências conceituais.

8 a 13 - Descoberta de novas partículas nos raios cósmicos, do fenômeno de produção em cascata e do fenômeno dos chuveiros aéreos extensos.

14 - Descoberta dos "Chuveiros Penetrantes": Os artigos clássicos de Wataghin, Damy e Pompéia.

15 a 17 - Repercussão científica dos resultados de Wataghin, Damy e Pompéia; a natureza dos chuveiros penetrantes e consequências dessa descoberta no desenvolvimento da Física de Partículas.

18 - Genealogia dos Raios Cósmicos: Quadro antológico, mostrando as partículas e fenômenos gerados por raios cósmicos, na atmosfera.

19 - Sumário

20 a 21 - A pesquisa em partículas, após os anos 50: O MODELO TEÓRICO PADRÃO.

22 e 23 - Depoimentos: A importância de Wataghin e Occhialini na formação de uma "escola de física" no Brasil.

24 e 25 - Depoimentos: O que era fazer física nos anos 30-40; a escolha do problema de pesquisa.

4. As Entrevistas

Foram entrevistados os professores Marcelo Damy de Souza Santos, Paulus Aulus Pompéia, Cesar Lattes e Oscar Sala.

Essas entrevistas re-visitam uma época, o "fazer" de um físico nos anos 40, a construção do problema de pesquisa (levando à descoberta dos "chuveiros penetrantes"), a repercussão da descoberta.

Essas entrevistas são verdadeiras obras de recuperação histórica da pesquisa científica, no Brasil, e constituem testemunhos emocionados e encorajadores para as novas gerações.

5. Confeção dos Painéis

Os painéis foram confeccionados de acordo com as seguintes etapas:

1. Esboço inicial da história dos "chuveiros penetrantes", no contexto da história dos raios cósmicos. Esse esboço já foi feito, desde o começo, em linguagem catalográfica, tendo em vista o objetivo de ser transformado em painéis com forte conteúdo visual.
2. Discussões, em equipe, para adaptar o texto aos painéis e ao público alvo.
3. Escolha preliminar de título, subtítulos, texto principal, textos secundários, texto destaque e figuras, para cada painel. Procura de acervo de fotos relativas ao experimento.
4. Projeto gráfico realizado por equipe de profissionais da área:
 - 4.1. Distribuição de espaços nos painéis, destinados a títulos, subtítulos, figuras, legendas, fotos, textos principais e secundários.
 - 4.2. Nova adaptação do texto.

4.3. Escolha das fotos.

5. Datilografia, diagramação, revisão final.

6. Produção gráfica e fotográfica.

7. Montagem dos painéis.

6. A Inauguração da Exposição

A exposição foi inaugurada no Simpósio Comemorativo do Cinquentenário da Descoberta dos "Chuveiros Penetrantes" nos Raios Cósmicos, realizado em 22 e 23 de outubro de 1990, no Instituto de Física da USP.

7. Definição do Lay-Out da Exposição no IFUSP

Houve discussões entre programadores visuais, arquitetos, autores do projeto e pessoal de apoio técnico e administrativo, para, a partir do espaço disponível, escolher a forma mais didática para um bom aproveitamento dos visitantes à exposição.

8. Impressões dos Visitantes

A sugestão é que sejam feitas avaliações sobre o impacto da exposição junto ao público alvo, nos locais em que ela for montada.

9. Roteiro da Exposição até o Momento

1. Instituto de Física da Universidade de São Paulo
Simpósio Comemorativo do Cinquentenário da Descoberta dos Chuveiros Penetrantes nos Raios Cósmicos - outubro de 1990 - inauguração

2. Instituto de Física da Universidade Federal de Pernambuco - novembro de 1990

3. Instituto de Física e Química de São Carlos-USP
IX Simpósio Nacional de Ensino de Física - janeiro de 1991

10. Custos Aproximados

- Produção Fotográfica	6500 BTNs
- Diagramação e Produção Gráfica	4500 BTNs
- Digitação	500 BTNs
- Montagem dos Painéis	1000 BTNs
TOTAL =	12500 BTNs

- Não estão computados os serviços de Secretaria, em parte cedido pelo IFUSP e nem as horas dedicadas pelos físicos-autores, professores do IFUSP e UFRJ.

Newton x Mach: Os Princípios da Mecânica

Irinea L. Batista (CAPES)
Maria Regina Kawamura (IFUSP)

Neste trabalho pretendemos mostrar o confronto entre as concepções de I. Newton e E. Mach, estabelecido por este último, quanto aos princípios da Mecânica, e em particular nos conceitos de força, massa e espaço absoluto.

Isso será feito através de um estudo histórico-epistemológico, visando aprofundar a compreensão dos princípios da Mecânica Newtoniana, e posterior utilização no ensino de Física em cursos básicos de 3º grau.

Essa comparação envolve também a discussão de exemplos históricos significativos, ou seja, de exemplos propostos dentro de um determinado contexto histórico e que buscavam esclarecer conceitos inovadores, de difícil aceitação para sua época, e que ainda mantém esse poder explicativo na nossa época.

Principia Mathematica Philosophiae Naturalis (1687) - ISAAC NEWTON

O sustentáculo conceitual elaborado por Newton para os "Principia" está inserido nos seus Axiomas ou Leis do Movimento. Esse sustentáculo contém em si conceitos fundamentais como o de massa, de espaço (e todas as suas características) e de força. Discutiremos esses conceitos e alguns outros para a compreensão das leis fundamentais da Mecânica.

A definição newtoniana de Massa é a medida da quantidade de matéria obtida a partir de sua densidade e volume. Newton procura defini-la visto que na época muitos sentidos podiam ser dados ao termo.

Antes da definição newtoniana de Espaço, vamos explicar a sua importância para as Leis do Movimento. Para identificarmos o estado de um corpo (movimento ou repouso), a presença de uma aceleração, precisamos de um referencial absoluto. Newton identifica esse referencial absoluto como sendo o Espaço. Esse Espaço tem características específicas para poder ser esse referencial, qual sejam, isotropia, homogeneidade, infinitude e por fim, o caráter absoluto.

Como definição de Força, Newton nos diz que é a ação exercida sobre um corpo a fim de alterar seu estado, seja de repouso, ou de movimento uniforme em uma linha reta.

Science of Mechanics (1983) - Ernst Mach

E. Mach, pensador e cientista que privilegia a prova experimental para aceitar qualquer nova teoria (isto é, um empírico-positivista), estabelece uma contundente crítica ao sistema newtoniano a partir das hipóteses formuladas por Newton e sobre as quais firma suas leis, principalmente a primeira.

Mach levanta uma série de questões sobre os conceitos de massa, força e espaço, e conseqüentemente, sobre as Leis do Movimento.

Para Mach, massa é uma propriedade dinâmica da matéria, que não pode ser obtida a partir de relações entre força e aceleração pois dessa maneira cairíamos em definição de círculo vicioso. A proposta de Mach para massa se estabelece pela escolha de um corpo como massa unitária e por interações dinâmicas observáveis desse corpo com outros corpos.

Para o conceito de força, como o agente que altera a inércia de um corpo, a mecânica newtoniana, mediante um processo de abstração, estabelece um estado ideal dos corpos no universo (ou seja, ausência da gravitação num espaço vazio), e assimila a noção de força como causa. Esse conceito é ideal e abstrato tanto quanto a condição que o estado dos corpos venha a se modificar. Mach contraargumenta que não existe lugar real sem força gravitacional e nem esse conceito revela, portanto, algo de real.

Mach nos diz que o conceito de força assim formulado poderá ser superado quando a matemática nos prover de uma descrição da posição de um corpo independente

da ação de uma força. Essa concepção de Mach (que hoje conhecemos como seu Princípio) advém da idéia de que o que acontece a um corpo é dependente do que ocorre com todos os outros corpos existentes no universo; analisando esses outros corpos entenderemos o que acontece com o corpo em estudo.

Na discussão que se dá em torno da relação entre a lei de inércia e espaço absoluto, Mach questiona se a lei de inércia é tão auto-evidente, tão primária; quanto ao espaço absoluto nos diz que Newton, ao enunciar esta lei, não aceita as estrelas fixas como referencial, como Galileu usou, já que não tinha certeza quanto a imobilidade delas; então Newton recorreu à idéia de espaço absoluto. Ora, diz Mach, se a inércia de Galileu, mesmo sendo de natureza circular, funcionava para as leis mecânicas, o caráter imprescindível para a existência do espaço absoluto estava, pelo menos, atenuado.

Além do mais, ele invoca uma prova experimental que confirme a real existência desse espaço já que para ele os exemplos de Newton não são convincentes.

Exemplos Significativos

Trataremos como exemplificação as seguintes situações criadas por Newton, e criticadas por Mach:

- o balde girante;
- sistema de dois corpos unidos por uma corda;

outros possíveis exemplos que não trataremos aqui são o pêndulo de Foucault, igualdade entre massas gravitacionais e inerciais, como também o princípio de equivalência.

O exemplo do balde girante trata de uma experiência com um balde de água que é suspenso por uma corda bem torcida e solto, de modo a permanecer em rotação durante muito tempo. No início a superfície da água permanece horizontal, praticamente imóvel, mas depois de algum tempo, com a água entrando em rotação com o balde, sua superfície torna-se côncava. Qual a causa da concavidade?

Para Newton não se trata de rotação relativa ao balde e sim relativa ao espaço absoluto. Para ele, a presença da força centrífuga é a prova de existência do seu referencial inercial, já que o caráter absoluto dos movimentos é identificado pelas suas causas, efeitos e diferenças aparentes. Apesar disso, Newton usa as estrelas fixas como referencial, mas afirma que se fossem elas a girar, a superfície da água seria plana.

Para Mach a explicação da presença ou não de aceleração, não seria com respeito ao espaço absoluto mas sim ao centro de massa de todas as massas do universo.

Portanto, para que o efeito centrífugo sobre a água fosse comparável ao das massas de todo o universo, o balde teria que possuir parede de espessuras gigantes. Ele ainda afirma que se fosse possível girar as estrelas fixas o efeito sobre a água seria o mesmo (superfície côncava).

No exemplo de globos atados por uma corda e girantes em torno do seu centro de massa, soltos no espaço, Newton nos afirma que poderíamos calcular a quantidade de seus movimentos circulares através da tensão na corda. A partir daí, mesmo que aplicássemos forças em faces alternadas dos globos encontraríamos o seu verdadeiro movimento, mesmo num imenso vácuo, onde não existisse qualquer ponto de referência.

Neste exemplo, Mach contrapõe que não existe tal lugar (imenso vácuo), e portanto todo e qualquer movimento se daria em relação a todas as massas do universo.

O que vemos aqui é uma forte disputa sobre referenciais e suas características, explicitando dificuldades inerentes ao próprio conceito; argumentos históricos coerentes ou não, completos ou não, mesmo dentro do próprio sistema em que foi formulado. Para o caso do ensino, o que ressaltamos é a retomada e a compreensão de conceitos fundamentais para fixá-los e possibilitar um passo além na compreensão da Física.

Referências Bibliográficas

Mach, E., *The Science of Mechanics - A Critical and Historical account of its Development*, Open Court Publis., Chicago, 1942.

Newton, Isaac, *Princípios Matemáticos de Filosofia Natural*, EDUSP-NOVA STELLA, São Paulo, 1990.

História da Ciência: Como e Quando Usá-la num Curso de Calor e Temperatura para o Segundo Grau (*)

Castro, R.S., Carvalho, A.M.P., Campos, G., Espinosa, R., Garrido, E., Gosciola, V., Laburú, C.E., Nascimento, L., Silva, D., Teixeira, O.P.B. - FEUSP

1. Introdução

Considerar a história da ciência como algo importante e necessário para o ensino está longe de ser mais um modismo: trata-se daquelas idéias que resistem aos anos e vão sempre encontrando novos adeptos. Por compartilharmos desta convicção é que nos propusemos a indagar um pouco mais sobre ela.

Estamos certos de que construir uma concepção física da realidade não é uma tarefa banal e requer entrelaçamentos com outros recortes da realidade. Para nós a função mais ampla e fundamental da abordagem histórica é permitir o desvelamento da ciência como atividade humana em constante construção. Conhecer o passado das idéias e buscar compreender o progresso delas pode propiciar uma melhor compreensão da estrutura do conhecimento, das relações entre ciência e poder, das implicações entre ciência, tecnologia e sociedade, desencadeando assim a visão crítica necessária para se iniciar a ruptura no discurso autoritário do saber científico como privilégio de poucos e, portanto, como instrumento de opressão.

Os resultados que obtivemos e que ainda estamos estudando têm sido interessantes e muito têm contribuído para fortalecer nossa concepção construtivista do conhecimento.

2. Um pouco sobre a elaboração do trabalho

Em torno do conteúdo "Calor e Temperatura" sugerido como tema de estudo no Primeiro Encontro Latino-Americano de Grupos de Pesquisa em Ensino de Física, reunimos alguns trabalhos de investigação, entre eles este que apresentamos neste painel.

Quatro professores de segundo grau de escolas diferentes, todos envolvidos ativamente em nossa pesquisa, ministrariam o curso de Calor e Temperatura. Além de várias pesquisas bibliográficas (conceitos espontâneos, livros didáticos, conceitos científicos mais estruturados, etc) fizemos um levantamento histórico das principais idéias

(*) Pesquisa financiada pela FAPESP e BID/USP

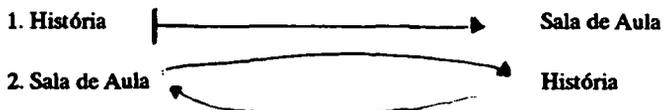
acerca dos conceitos envolvidos no conteúdo escolhido. Este levantamento aparecerá na íntegra como capítulo de dissertação de mestrado (CASTRO, EM ELABORAÇÃO).

Inicialmente utilizamos textos clássicos de História da Ciência como BERNAL (1976), TATON(1959), HOPPE(1928) e HOLTON(1976). Ao mergulharmos mais profundamente no contexto das idéias e fatos, buscamos obras mais específicas como os trabalhos do grupo de Harvard -CASES HISTORIES-(ROLLER,1950), artigos abordando conceitos específicos (BROWN, 1950; BROWN, 1952; BOYER, 1942) e trabalhos de dissertação que também se preocupavam com esta abordagem da ciência (SOUZA FILHO, 1987; HIGA, 1987). Uma obra foi particularmente importante (MAGIE, 1935) por se tratar de uma antologia de trechos de textos originais. Isto facilitou a localização de importantes contribuições dos mais diversos cientistas envolvidos na construção desses conceitos.

Esta reconstrução histórica (bem como os textos originais mais importantes) foi distribuída para todo o grupo além de ser apresentada e discutida em seminários, a fim de que pudéssemos sugerir momentos e formas de uso.

3. As Atividades

As atividades elaboradas são de dois tipos, no que se refere a idealização. Um primeiro tipo que chamamos de atividade construída racionalmente, ou seja, atividades que eram escolhidas por quem já possuía uma visão do conteúdo como um todo e via no relato histórico uma forma de melhor elucidar as nuances do conteúdo. Depois de começarmos a assistir às aulas e aos vídeos percebemos a possibilidade de elaborar outro tipo de atividade que estabelecesse um diálogo entre a história e a sala de aula (a qual chamamos atividade do tipo dialógica). A utilização desses dois tipos de atividade, uma linear, outra circular, pode ser melhor compreendida através do diagrama abaixo:



1. atividade construída racionalmente
2. atividade dialógica

Atividades

1. A necessidade da experimentação - trecho de um artigo de D.C. Fahrenheit - atividade do tipo 2

2. A evolução da técnica de construir termômetros - tipo 1
3. Calor e temperatura - tipo 1 - trecho de uma conferência de Joseph Black onde percebe-se o início da diferenciação desses dois conceitos
4. Calor específico - tipo 1
5. Calor e energia - tipo 1

Uma atividade um pouco diferente foi elaborada para uso do professor: traduzimos outro trecho do cientista Joseph Black que, apesar de extremamente rico e interessante, era também muito longo. Aproveitamos este texto para montar um roteiro de aula com perguntas e algumas sugestões de exemplos.

4. Considerações Finais: Buscando Conclusões

Nosso principal objetivo nesta pesquisa é identificar momentos e situações nos quais o uso da história é precioso e desta forma explicitar o papel desta abordagem no ensino da Física no segundo grau. Na complexidade das relações e ações em sala de aula o professor tem várias formas de proporcionar aproximações, desencadear uma verdadeira perseguição ao objeto do conhecimento, sempre utilizando os mais diversos recursos e ousando diferentes técnicas e métodos. Um dos nossos mais importantes desafios é descobrir a dosagem certa destas várias aproximações, em que medida cada uma das inúmeras formas de atuar em sala de aula pode contribuir para um ensino mais eficaz. Para isso é preciso explicitar, desvelar os motivos, os objetivos e as possibilidades de cada uma delas.

Não chegamos ainda a finalizar nossa análise dessa experiência. Pelo contrário, estamos iniciando esta fase. Contudo acreditamos que, a partir de uma interpretação qualitativa cuidadosa desses dados que obtivemos, poderemos transitar com um pouco mais de segurança em nossas investigações de como auxiliar o processo de construção do conhecimento.

Bibliografia

Bernal, J.D.: 1976, *Ciência na História*, Coleção Movimento, Livros Horizonte, Vol.1 e 3, Lisboa.

Boyer,C.B.:1942, "Early Principles in the Calibration of Thermometers", American Journal of Physics, 10,(4):176-180.

Brown,S.C.:1950, "The caloric theory of heat", Am.Journal of Physics, 18:367-373.

Brown,S.C.:1952 "Count Rumford's Concept of Heat", Am. Journal of Physics, 20:331-334.

Castro,R.S.: EM ELABORAÇÃO, Dissertação de Mestrado, IFUSP/FEUSP.

Higa, Terezinha Teruko, 1987, "Conservação da Energia: Estudo Histórico e levantamento conceitual dos alunos", Dissertação de Mestrado orientada por A.I.Hamburger, IFUSP/FEUSP, São Paulo.

Holton,G.: 1976, "Introducion a los conceptos y teorias de las ciencias fisicas" revisada e ampliada por S.G.Brush, Editorial Reverté, Barcelona.

Hoppe,E.:1928, "Histoire de la Physique", Payot, Paris

Magie,W.F.:1935, "A Source Book in Physics", McGraw-Hill Book Company, New York and London.

Roller,D.:1950, "The early development of the concept of temperature and heat - Decline of the caloric theory", Harvard University Press, Cambridge.

Souza Filho,O.M.:1987, "Evolução da Idéia de Conservação da Energia - Um exemplo da História da Ciência no ensino da Física", Dissertação de Mestrado orientada por M.R.Robilota, IFUSP/FEUSP, São Paulo.

Taton,R.:1959, "História Geral das Ciências", Difusão Européia do Livro, São Paulo.

Comunicações Orais

Física e a Formação do Cidadão: História da Ciência no Ensino

André Ferrer Pinto Martins; Marcos Pires Leodoro(+) - IFUSP

O ensino de física no segundo grau apresenta hoje uma série de problemas. Tendo, na maioria das vezes, os exames vestibulares com meta principal a ser atingida, os cursos secundários acabam por privilegiar a resolução de problemas-padrão que pouco contribuem para o real entendimento e aprendizado das leis e conceitos físicos envolvidos. Trata-se de um ensino pouco profundo que, longe de fornecer uma imagem mais realista da Física enquanto ciência, deturpa com freqüência o significado de suas construções e os seus métodos.

Acreditamos que o segundo grau não deva ser o espaço apenas de informação mas de formação do cidadão crítico e atuante, que perceba a Física enquanto uma atividade dependente do espaço-tempo em que se desenvolve e interligada com outras áreas do conhecimento; que domine a sua linguagem ao nível de poder compreender aspectos variados do mundo que aí está. Não podemos portanto trabalhar com esse estudante um saber esotérico, totalmente desvinculado da sua realidade e, conseqüentemente, inútil. Lembremos que poucos alunos do secundário chegam à universidade e, destes, poucos terão a Física como objeto central de seu estudo.

Visamos uma educação mais integral e humanista. A utilização da História da Ciência no ensino de Física pode contribuir para isso, fornecendo uma outra dimensão do conhecimento físico, uma vez interligado com aspectos econômicos, políticos e sociais de cada momento histórico característico. A essência "cultural" desse conhecimento, além do aspecto motivacional dos estudantes, pode facilitar extremamente a compreensão de certo conceito e de seu real significado (as concepções de "senso comum" por exemplo, podem ter antecedentes históricos já superados). Não se trata somente, portanto, de utilizar a História da Ciência como um mero instrumento didático, mas de acreditar que com ela estaremos contribuindo para que o aluno possa ter uma visão mais abrangente do universo físico e do papel da Física enquanto cultura. Só assim ele poderá ser crítico e atuante. Como disse Heráclito - "Só se pode entender a essência das coisas quando se conhecem sua origem e desenvolvimento".

(+) Bolsistas de iniciação científica CNPq

O Projeto Harvard: Exemplo de utilização da História da Ciência no ensino de Física

Em fins da década de sessenta foi desenvolvido na Universidade de Harvard (EUA) o "projeto Física" (Harvard Project Physics) numa tentativa de aumentar o interesse dos alunos da High School Americana pelo estudo das ciências. Posteriormente o projeto foi adaptado e traduzido em diversos outros países. Nas palavras de um dos seus diretores "a concepção humanista de ciência é realmente o coração do projeto".

O Projeto Harvard faz uso ostensivo de História da Ciência em seus textos, sendo referência muitas vezes citada em artigos de ensino.

Na tentativa de efetuarmos uma análise que nos permita avaliar a concepção de ciência desenvolvida pelo projeto, decorrente de nossa preocupação com o ensino de física destinado a formação do cidadão crítico, procuramos encontrar respostas para as questões: O projeto apresenta uma concepção própria de ciência? Como essa concepção encontra-se desenvolvida ao longo do texto?

Foi em Thomas S. Kuhn, mais especificamente em seu livro "A Estrutura das Revoluções Científicas", que encontramos subsídios para uma concepção de ciência que é aquela que mais nos apraz e que portanto adotamos nesta nossa análise.

O capítulo dois do projeto, intitulado "A Queda Livre - Galileu descreve o movimento", concomitante ao estudo do movimento discute o trabalho de Galileu. Sobre tal procedimento o texto justifica:

"...A sua perspectiva de mundo, a sua maneira de pensar, o seu uso da matemática e a sua confiança nos testes experimentais marcam o início da ciência moderna"

A afirmação acima suscita inúmeras questões, a principal delas: Qual de fato é o "estilo da ciência moderna" segundo o Projeto Harvard? A respeito de um "método para a investigação científica" o texto discute:

"...A base desse procedimento é um ciclo, repetido tantas vezes quantas necessárias, inteiramente ou em parte, até que uma teoria satisfatória tenha surgido: observação geral -> hipótese -> verificação experimental da dedução -> modificação da hipótese à luz da experiência e assim por diante."

Nestas palavras evidencia-se uma defesa do tradicional "método científico", inúmeras vezes rechaçado por diversos historiadores e filósofos da ciência.

Outra questão a merecer atenção refere-se a "perspectiva de mundo", "uso da matemática" e a "confiança nos testes experimentais" imputadas a Galileu. Segundo o Projeto:

"Foi necessária a invulgar combinação de talento matemático, habilidade experimental, estilo literário e pertinácia infatigável de Galileu para desacreditar as teorias de Aristóteles e para iniciar a era da física moderna."

Nesse último trecho percebemos elementos mais próximos de uma análise Kuhniana de ciência à medida que ressalta o papel persuasivo de Galileu a fim de derrubar o paradigma aristotélico.

Uma análise geral do capítulo revela-nos um Galileu com uma forte vertente teórica predominando sobre o seu papel de experimentador. Trechos selecionados do trabalho de Galileu contribuem para ressaltar essa sua característica. O próprio texto encarrega-se de levantar dúvidas sobre os procedimentos experimentais de Galileu.

Novas discussões sobre a ciência conferirão ao Projeto um caráter de dubiedade frente ao assunto. O capítulo seis, "Mover-se-á a Terra? - A obra de Copérnico e de Tycho", é um exemplo particularmente interessante para estudo. O capítulo contempla em grande parte a análise desenvolvida por Kuhn em seu livro "A Revolução Copernicana". Num trecho do texto lemos:

"Uma nova maneira de olhar para observações já conhecidas - uma nova teoria - pode sugerir novos tipos de observações a fazer ou novas utilizações de dados conhecidos."

Kuhn escreve:

"Durante as revoluções, os cientistas vêem coisas novas e diferentes quando, empregando instrumentos familiares, olham para os mesmos pontos já examinados anteriormente."

Outra concepção tipicamente Kuhniana é aquela apresentada no epílogo da unidade dois:

"Os cientistas são produto do seu próprio tempo. São naturalmente limitados nas suas possibilidades de abandonar os princípios em que foram ensinados."

As palavras acima corroboram a análise que Kuhn faz da pedagogia dos manuais científicos: sua ortodoxia e o seu papel na manutenção de um paradigma.

Deparamos finalmente com a seguinte afirmação:

"A ciência é encarada como uma atividade intelectual cumulativa, não limitada por fronteiras nacionais ou pelo tempo."

Os leitores de "A Estrutura das Revoluções Científicas" imediatamente reconhecerão a incompatibilidade entre o trecho acima e o pensamento kuhnyano.

Prevalece portanto com base no exposto, um sentimento de dubiedade frente à concepção de ciência veiculada pelo Projeto Harvard. Uma leitura das duas primeiras unidades: "Conceito de Movimento" e "Movimentos no Céu" (oito primeiros capítulos) contribui para uma apreensão ainda maior da ciência como um empreendimento cumulativo e linear.

Na análise do Harvard um conhecimento novo não destrói o anterior de uma maneira geral, mas acrescenta-se a ele: a ciência "cresce como uma floresta".

Tal concepção contraria a visão Kuhnyana de ciência, uma vez que para Kuhn a incomensurabilidade dos paradigmas implica num caráter não cumulativo para a ciência, bem como as revoluções científicas destroem a perspectiva de uma construção linear do conhecimento.

O projeto apresenta o cientista como alguém que tem emoções e "crê" em sua teoria, no entanto, a sua imagem acaba sendo extremamente racional e objetiva. A dubiedade do projeto surge do confronto desta análise mais geral com trechos em que a ciência é avaliada sobre uma perspectiva mais subjetiva. Um exemplo desta abordagem é encontrada no seguinte trecho:

"A ciência não é um processo frio e calculista. Pode envolver controvérsia apaixonada, convicções religiosas, julgamentos estéticos e mesmo, por vezes, desenfreada especulação pessoal".

concluindo...

O Projeto Harvard detém o mérito de ser pioneiro na utilização de História da Ciência no ensino de ciências.

Ainda que tenhamos identificado uma concepção de ciência desenvolvida pelo projeto que não nos pareceu muito satisfatória, o mesmo não ocorre com a utilização que o projeto faz de elementos de História da Ciência propriamente dita. O texto apresenta uma boa organicidade e, acreditamos, uma estrutura didática que exemplifica a viabilidade do uso de História da Ciência no ensino. Porém, a sua utilização direta nas

salas de aula de nosso segundo grau seria extremamente difícil, até pela própria extensão do Projeto, que conta também com manuais de leitura, "loops", guias de experiências, etc. A eventual utilização do Harvard implicaria numa revisão de seus textos de forma a torná-lo menos acadêmico e mais próximo da realidade do nosso estudante. Por outro lado, o projeto poderia ser utilizado como excelente subsídio para a estruturação de um curso de física com os pressupostos que advogamos.

A utilização da História da Ciência no ensino de física hoje em dia requer, para que seja realizada de forma responsável, uma mudança na atual estrutura do segundo grau e dos cursos de formação de professores.

Bibliografia

Kuhn, Thomas S.; A Estrutura das Revoluções Científicas. São Paulo, Editora Perspectiva, 1990 (original inglês de 1962)

Kuhn, Thomas S.; A Revolução Copernicana, Lisboa, Edições 70 (original inglês de 1957)

Drake, Stillman; Galileu. Lisboa. Publicações Dom Quixote, 1981 (original inglês de 1980)

Projeto Física. Unidades 1 e 2, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1978.

Uma Introdução à Física Aristotélica

Claudio Ichiba, Edilson Pelosi, Jonas Spolador, Rosângela Carrenho*
Paulo S.D. Neves** e Marcos C.D. Neves***

I. Introdução

Aristóteles em sua obra "Física" diz:

*Acadêmicos do curso de licenciatura em Física da Universidade Estadual de Maringá, responsáveis pelo roteiro original do projeto .

**Cinegrafista do projeto, responsável pela edição geral do curta-metragem.

***Professor-Assistente do Depto. de Física da Univ. Est. de Maringá, responsável pela adaptação do roteiro e pela direção geral do projeto.

(...) "o objetivo de nossa investigação é o conhecimento; e as pessoas não pensam conhecer uma coisa até haver captado o "porquê" desta - que é captar sua causa primária. Portanto, é claro que também nós devemos fazer isso com relação ao surgimento e desaparecimento e todo tipo de mudança Física, para que, conhecendo seus princípios, possamos tentar referir cada um de nossos problemas a estes princípios."

Tal como Aristóteles, o objetivo do trabalho aqui apresentado é o conhecimento: o conhecimento das origens da física e da cosmologia aristotélica.

Com esse objetivo, foi elaborado, sobre trechos selecionados de dois textos básicos de Aristóteles - "Física" e "Sobre os Céus" -, um videotexto em curta-metragem (de duração inferior a 18 minutos).

O videotexto contemplou o coração da dinâmica aristotélica, ou seja, a questão de um universo geocêntrico, baseado na circularidade das órbitas planetárias; na imobilidade completa da Terra; na inexistência de um vácuo; na asserção "cessante causa, cessat effectus", ou seja, cessada a causa, cessa-se o efeito; na questão da velocidade sendo proporcional à força, etc.

II. O Vídeo Produzido

Este projeto consistiu de um trabalho proposto para os alunos da disciplina "Introdução ao Pensamento Científico", do curso de licenciatura em Física da Universidade Estadual de Maringá.

Mais que um projeto para uma disciplina ou para o "Simpósio Nacional de Ensino de Física, o curta-metragem produzido tem por objetivo um resgate das fontes históricas do conhecimento físico nos bancos escolares, propondo a leitura crítica de trechos de obras clássicas; obras essas que constituíram os diversos paradigmas da história da ciência.

Com essa leitura crítica, e com a possibilidade de um estudo epistemológico, é possível a produção (por parte de acadêmicos, sob orientação de um professor responsável) de curta-metragens (no sistema NTSC) para fins didáticos, passíveis de serem utilizados no ensino de Física de 2º e 3º graus e, se devidamente trabalhados em sua linguagem televisiva, até para o ensino de ciências do primeiro grau.

Na produção desse pequeno filme, foram utilizados recursos de animação, proporcionados por uma câmera de vídeo com avanço quadro a quadro (1 quadro/segundo). A animação é um excelente recurso didático para a reprodução e a simulação de fenômenos que proporcionaram ao longo da história da ciência, e da Física

em particular, a construção de conceitos, teorias e dos grandes paradigmas que possibilitaram uma revolução nas estruturas científicas.

A proposta do projeto é a produção de curta-metragens que varram grande parte da história da física: desde os pré-socráticos, passando pela Idade Média, até a mecânica dos "Principia" de Newton.

Filmes de Ficção Científica: Quadros de uma Exposição Aristotélica

Marcos Cesar Danhoni Neves - Depto. de Física - Universidade Estadual de Maringá

I. Introdução

Este trabalho teve por objetivo a edição (no sistema NTSC) de um vídeo com trechos de alguns filmes de ficção científica em que estão maciçamente presentes uma física como aquela engendrada por Aristóteles em trechos de sua obra "Física".

O vídeo centrou-se basicamente em duas características essenciais da física aristotélica: a inexistência do vácuo e a questão da força sempre presente para a manutenção do movimento (inexistência de um princípio de inércia).

Para tanto vale a pena reproduzir aqui dois trechos da "Física" de Aristóteles:

"As coisas lançadas movem-se mesmo quando aquilo que lhes deu impulso não as toca mais - seja por motivo de substituição mútua, como alguns mantêm, ou porque o ar, que foi empurrado, empurra-as com um movimento mais rápido do que a locomoção dos projéteis...Mas em um vácuo nenhuma dessas coisas pode ocorrer, e nada pode se mover exceto se for movida ou carregada...(portanto, o vácuo não existe)."

e,

"O movimento começa a cessar quando a força motora produzida em um dos membros da série consecutiva é em cada passo menor do que no membro anterior, e ele finalmente cessa quando um membro já não faz o membro seguinte ser um movente, mas apenas faz com que ele se mova. Os movimentos desses dois últimos - do que é movente e do que é movido - devem cessar simultaneamente, e com isto cessa todo o movimento."

II. O Vídeo Produzido

O vídeo é um curta-metragem de 20 minutos que, sob a música de Mussorgsky ("Quadros de uma Exposição"), enfileira seqüências de três filmes de ficção: "O Último Guerreiro das Estrelas", "Dark Star" e "2001, Uma Odisséia no Espaço". Nos dois primeiros filmes há longas seqüências envolvendo situações como:

- a) Sons de disparos a laser no espaço - Isto evidencia a existência de um meio material presente no espaço (o "éter" aristotélico?), uma vez que, se um vácuo fosse concebido, os ruídos dos disparos jamais seriam ouvidos.
- b) Aerodinâmica e vôo das naves espaciais - as naves possuem um design aerodinâmico semelhante aos modernos aviões militares terrestres e portam-se no espaço segundo um vôo em atmosfera, sem a necessidade de retrofoguetes para correção de vôo, e com estruturas que se portam de forma semelhante aos vôos de aviões, com guinadas bruscas e evoluções tipo "Esquadrilha da Fumaça".
- c) "Cessante causa, cessat effectus" - As naves espaciais desses filmes estão com seus motores de propulsão sempre ligados para manter seus vôos. No filme "Dark Star", ao deixar o limite do "hiperespaço", a nave para imediatamente após ter seus motores desligados (não há concepção de um princípio de inércia).

"2001, Uma Odisséia no Espaço" é contraposto aos outros dois filmes referidos, como sendo um filme que desrespeita muito pouco a física (porém, ainda assim há erros com respeito à gravidade e algumas situações de vôo onde há ausência de retrofoguetes).

Este tipo de trabalho é interessante na medida em que prepara o aluno (e também o professor!) a ver a física fora da sala de aula, e desde uma perspectiva crítica e histórica (a física "esquecida" de Aristóteles).

O vídeo ressalta que este tipo de trabalho não pretende tirar a beleza e a magia dos filmes de ficção científica, mas pretende fornecer um instrumento eficaz para um ensino de física dinâmico e potencialmente criativo.

Aristóteles e a Universidade - Conceitos Intuitivos

Daisy Martins de Almeida, José Marcos Gonçalves Viana
Depto.Física - UFPB- Campina Grande-PB

Ao longo de anos temos nos deparado em nosso departamento com um quadro nada animador quando tratamos de índices de aprovação, principalmente na disciplina de Física Geral I - em média 25 por cento. Algumas tentativas visando melhorar esta média já foram feitas, mas a situação não muda apreciavelmente. Atualmente o quadro nos mostra outros agravantes, sendo o mais importante a grande desistência antes do início do curso ou durante o mesmo.

Em contatos com professores do 2º grau da região por ocasião de seminários promovidos pelo departamento, foram-nos relatadas várias deficiências e expectativas que nos pareceram relevantes, despertando-nos a curiosidade pela comparação do quadro local com outros. Partimos, assim, para um levantamento preliminar dos conceitos intuitivos dos alunos de Física Geral I, começando pela relação entre força e movimento.

A literatura específica nos mostra que os conceitos intuitivos sobre força e movimento não são muito diferentes em diversos países do mundo (1). Alguns levantamentos sobre isto feitos no Brasil reafirmam esta constatação (2,3) juntamente com relatos e comentários colhidos em oportunidades como encontros e simpósios de ensino de Física.

Com base nesta realidade e visando conhecer a situação local aplicamos um questionário antes do início do curso de Física Geral I em quatro turmas do período 90.2. Os resultados (TABELA I) se mostram compatíveis com os citados na literatura, ou seja

- Só existe movimento quando há força atuando
- É necessário uma força na direção do movimento
- A uma força constante corresponde velocidade constante

Na seqüência foi ministrado o curso com metodologia tradicional - aulas expositivas e provas de verificação de aprendizado. Apenas em uma das turmas houve preocupação com os resultados prévios obtidos com os questionários embora ainda sem mudança de métodos. O mesmo questionário foi outra vez aplicado ao fim do assunto alvo da análise e os novos resultados não se apresentaram significativamente diferentes (TABELA II) levando-nos a crer que o curso pouca influência teve na modificação dos conceitos intuitivos. Vale ressaltar que o curso é dado em fase, ou seja, os tópicos são na mesma seqüência pelos vários professores e as avaliações são iguais e simultâneas sendo

elaboradas com metade de questões conceituais e metade problemas de cálculos. Este procedimento possibilita uma condução aproximadamente comum nas diversas turmas.

A diferença de abordagem adotada na turma cujo professor se ateve aos resultados prévios, consistiu basicamente em gerar discussões em torno de exemplos que mostrassem conflito entre a explicação formal e o conceito intuitivo do aluno. A TABELA III que apresenta os resultados desta turma mostra uma diferença de interpretação no que diz respeito à necessidade de uma força atuando para existir movimento, quanto aos outros conceitos citados não houve modificação apreciável o que está de acordo com a literatura (4) que diz serem eles os mais firmemente enraizados e tenazmente mantidos.

De uma forma geral o primeiro grupo de questões (1,2,3) foi melhor interpretado após o curso que antes dele, mas a comparação com o último grupo (13,14,15) nos mostra que o conceito intuitivo não mudou, pode sim ter se tornado inviável no caso particular da pedra atirada na vertical.

O mesmo questionário foi aplicado nas turmas de Física Experimental I (TABELA IV), que tem Física Geral I como pré-requisito, após o estudo de tópicos de Mecânica. Os resultados obtidos foram melhores que os de Física Geral I, apenas nos tópicos explorados no curso mas, apesar disto, os conceitos se mostram ainda fortemente presentes. Os resultados aqui coincidem como os encontrados após o curso com enfoque diferenciado.

Em vista dessas observações somos levados a acreditar que os alunos aceitam o que a Física formal diz em casos particulares mas não assimilam os conceitos - não há generalização o que indica que o processo de aprendizado não foi completado.

A esta altura, também, dever-se-ia avaliar a eficiência das aulas expositivas já que os casos explorados no Laboratório se mostraram de explicação formal mais aceitável que anteriormente. Este fato coincide com as observações feitas pelo professor da turma 04 que verificou que os tópicos mais discutidos apresentaram em alguns casos maior índice de acerto após o curso.

TABELA I - QUADRO GERAL ANTES DO INÍCIO DO CURSO

ITEM	A	PERC	B	PERC	C	PERC	D	PERC	E	PERC	F	PERC	TOT.
1	6	7,69	5	6,41	9	11,54	46	58,97	12	15,38	0	0,00	78
2	2	2,56	7	8,97	4	5,13	17	21,79	47	60,26	1	1,28	78
3	40	51,28	8	10,26	23	29,49	4	5,13	1	1,28	2	2,56	78
4	1	1,28	46	58,97	30	38,46	0	0,00	0	0,00	1	1,28	78
5	27	34,62	6	7,69	8	10,26	29	37,18	6	7,69	2	2,56	78
6	3	3,85	3	3,85	39	50,00	21	26,92	11	14,10	1	1,28	78
7	22	28,21	54	69,23	2	2,56	0	0,00	0	0,00	0	0,00	78
8	55	70,51	6	7,69	17	21,79	0	0,00	0	0,00	0	0,00	78
9	32	41,03	36	46,15	10	12,82	0	0,00	0	0,00	0	0,00	78
10	2	2,56	14	17,95	62	79,49	0	0,00	0	0,00	0	0,00	78
11	12	15,38	46	58,97	17	21,79	0	0,00	0	0,00	3	3,85	78
12	44	56,41	25	32,05	8	10,26	0	0,00	0	0,00	1	1,28	78
13	40	51,28	15	19,23	14	17,95	4	5,13	4	5,13	1	1,28	78
14	10	12,82	11	14,10	6	7,69	43	55,13	7	8,97	1	1,28	78
15	4	5,13	6	7,69	7	8,97	50	64,10	9	11,54	2	2,56	78

TABELA II - QUADRO GERAL DEPOIS DO CURSO

ITEM	A	PERC	B	PERC	C	PERC	D	PERC	E	PERC	F	PERC	TOT
1	1	01,25	8	10,00	23	28,75	38	47,50	9	11,25	1	01,25	80
2	1	01,25	13	16,15	1	01,25	43	53,75	20	25,00	2	02,50	80
3	52	65,00	7	08,75	15	18,75	1	01,25	3	03,75	2	02,50	80
4	0	00,00	28	35,00	50	62,50	0	00,00	0	00,00	2	02,50	80
5	30	37,50	2	02,50	2	02,50	21	26,25	21	26,25	4	05,00	80
6	3	03,75	17	21,25	31	38,75	23	28,75	3	03,75	3	03,75	80
7	30	37,50	47	58,75	2	02,50	0	00,00	0	00,00	1	01,25	80
8	47	58,75	12	15,00	18	22,50	0	00,00	0	00,00	3	03,75	80
9	31	38,75	26	32,50	21	26,25	0	00,00	0	00,00	2	02,50	80
10	2	02,50	28	35,00	47	58,75	0	00,00	0	00,00	3	03,75	80
11	10	12,50	48	60,00	20	25,00	0	00,00	0	00,00	2	02,50	80
12	28	35,00	23	28,75	27	33,75	0	00,00	0	00,00	2	02,50	80
13	37	46,25	14	17,50	2	02,50	16	20,00	9	11,25	2	02,50	80
14	28	35,00	13	16,25	6	07,50	29	36,25	2	02,50	2	02,50	80
15	0	00,00	8	10,00	8	10,00	41	51,25	21	26,25	2	02,50	80

TABELA III - TURMA 04 - ENFOQUE DIFERENCIADO

ITEM	A	PERC	B	PERC	C	PERC	D	PERC	E	PERC	F	PERC	TOT
1	0	0,00	1	5,26	5	26,32	7	36,84	6	31,58	0	0,00	19
2	0	0,00	1	5,26	1	5,26	14	72,68	3	15,79	0	0,00	19
3	12	63,16	1	5,26	5	26,32	0	0,00	1	5,26	0	0,00	19
4	0	0,00	1	36,84	12	63,16	0	0,00	0	0,00	0	0,00	19
5	10	52,63	0	0,00	1	5,26	4	21,05	4	21,05	0	0,00	19
6	1	5,26	6	31,58	5	26,32	7	36,84	0	0,00	0	0,00	19
7	7.	36,84	10	52,63	2	10,53	0	0,00	0	0,00	0	0,00	19
8	11	57,89	3	15,79	5	26,32	0	0,00	0	0,00	0	0,00	19
9	6	31,58	8	42,11	5	26,32	0	0,00	0	0,00	0	0,00	19
10	2	10,53	7	36,84	10	52,63	0	0,00	0	0,00	0	0,00	19
11	4	21,05	10	52,63	5	26,32	0	0,00	0	0,00	0	0,00	19
12	9	47,37	5	26,32	5	26,32	0	0,00	0	0,00	0	0,00	19
13	5	26,32	6	31,58	1	5,26	3	15,79	4	21,05	0	0,00	19
14	9	47,37	0	0,00	2	10,53	7	36,84	1	5,26	0	0,00	19
15	0	0,00	2	10,53	1	5,26	9	47,37	7	36,84	0	0,00	19

TABELA IV - QUADRO GERAL - LABORATÓRIO DE FÍSICA
EXPERIMENTAL I

ITEM	A	PERC	B	PERC	C	PERC	D	PERC	E	PERC	F	PERC	TOT
1	0	0,00	2	9,52	7	33,33	11	52,33	1	4,76	0	0,00	21
2	0	0,00	4	19,05	1	4,76	10	47,62	6	28,57	0	0,00	21
3	17	80,95	2	9,52	1	4,76	0	0,00	1	4,76	0	0,00	21
4	0	0,00	5	23,81	16	76,19	0	0,00	4	19,05	0	0,00	21
5	9	42,86	0	0,00	4	19,05	4	19,05	2	9,52	0	0,00	21
6	1	4,76	4	19,05	6	28,57	8	38,10	4	19,05	0	0,00	21
7	14	66,67	7	33,33	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	4,76	21
8	17	80,95	2	9,52	1	4,76	0	0,00	0	0,00	1	4,76	21
9	3	14,29	8	38,10	9	42,86	0	0,00	0	0,00	1	4,76	21
10	0	0,00	11	52,38	9	42,86	0	0,00	0	0,00	1	4,76	21
11	3	14,29	17	80,95	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	4,76	21
12	9	42,86	4	19,05	7	33,33	0	0,00	0	0,00	1	4,76	21
13	8	38,10	4	19,05	1	4,76	2	9,52	5	23,81	1	4,76	21
14	8	38,10	2	9,52	1	4,76	8	38,10	1	4,76	1	4,76	21
15	3	14,29	1	4,76	1	4,76	9	42,86	6	28,57	1	4,76	21

Bibliografia:

1. DRIVER, R. GUESNE, E. TIBERGHIE A. Children's Ideas in Science. Milton Keynes Open University, 1985.
2. SILVEIRA, F.L. MOREIRA, A.M. AXT, R. Validação de um teste para detectar se o aluno possui a concepção newtoniana sobre força e movimento, submetido para publicação em ciência e cultura.
3. AXT,R. Conceitos intuitivos em questões objetivas aplicadas no Concurso Vestibular Unificado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Ciência e Cultura 38(3) 444-452.
4. WATTS,H. De mapas de conceitos a sinalizações de currículo, Caderno Catarinense de Ensino de Física 7(1) 7 - 19.

Recuperação da Memória do Ensino Experimental de Física na Escola Secundária Brasileira

Ana Maria Marques Bross - FATEC/SP/IFUSP
Fuad Daher Saad - IFUSP

1. Finalidade

A proposta deste trabalho é analisar a evolução histórica dos processos de produção e utilização do material experimental utilizado no ensino secundário brasileiro, identificando os momentos de ruptura nesses processos e os fatores que influíram para tais mudanças.

2. Metodologia

Devido à falta de documentação escrita sobre a produção e utilização de equipamentos no ensino experimental de Física de modo geral, e do ensino secundário brasileiro, em particular, foi necessário o desenvolvimento de um instrumento que extraísse informações do próprio material experimental. Além de fornecer dados sobre as características físicas do equipamento, tal instrumento deveria resgatar as relações deste objeto com a realidade educacional da época, tanto no macro-contexto brasileiro, como no micro-contexto do ensino de Física.

Na Museologia, para extração de informações de objetos feitos pelo homem através de processos tecnológicos, pode-se utilizar o chamado "Estudo do Artefato"(1). Tal metodologia é utilizada na análise de peças arqueológicas ou objetos de arte.

Em nosso trabalho, desenvolvemos uma adaptação dessa proposta para análise dos equipamentos projetados para a realização de experimentos no ensino de Física, de modo a permitir a exploração dos seus significados e interpretações. Para tanto, foi criada uma Ficha de Cadastro de equipamentos, dividida em quatro áreas principais:

A - Material: esta área consiste no estudo do corpo físico do objeto, dividida em oito campos (Denominação, Área, Descrição, Dimensões, Funcionamento, Técnicas, Montagem e Qualidade de Acabamento).

B - História: resgata a história própria do objeto, através da história do fabricante, da manufatura, dos materiais utilizados, utilização em seu próprio tempo e lugar, e a história subsequente ou atual, divididos em cinco campos (Fabricante, Procedência, Data, Estabelecimento e Usuário).

C - Meio: relaciona e situa o objeto em seu local de conservação, dividido em três campos (Armazenagem, Estado de Conservação e Local).

D - Significado: analisa a relação entre o objeto e o ensino de Física, constando de três campos (Concepção, Resultados e Forma de Abordagem).

A soma destas análises, obtidas através da análise do objeto em si e do resgate histórico do contexto no qual ele estava e está inserido, nos possibilitaram uma interpretação do papel do equipamento no ensino de Física.

Estabelecendo uma forma de organização através da ficha de cadastro, escolhemos alguns equipamentos da Física encontrados ainda hoje nas escolas públicas e particulares da cidade de São Paulo, e acompanhamos a sua evolução através do tempo, sem perder de vista os fatos históricos relevantes em cada época, de modo que pudéssemos identificar os momentos de mudança na produção e utilização dos mesmos.

3. Conclusões

De posse da análise museológica dos artefatos experimentais e do conhecimento da evolução do sistema educacional brasileiro, particularmente do ensino experimental de Física no Brasil, determinamos três momentos de mudança no processo de produção e utilização dos equipamentos.

Do final do século passado até a década de 40, os equipamentos caracterizam-se basicamente por aparelhos prontos - máquinas - robustos, construídos com material de ótima qualidade, fabricados quase que artesanalmente, de custo muito alto e utilizados unicamente pelo professor para realizar demonstrações.

Depois da década de 40, os equipamentos têm sua estrutura alterada, sendo desmembrados em peças avulsas, com as quais podem ser montadas várias experiências. Tais peças, em geral são organizadas em forma de "kits", acompanhadas de manual de montagem, para a utilização do professor. Esses equipamentos têm custo menor devido à maior quantidade fabricada, à simplificação do acabamento e ao uso de material de qualidade baixa. Apenas as escolas que possuem maiores recursos conseguem adquirir tais equipamentos para uso de grupos de alunos.

A partir da década de 60, acompanhando uma mudança na concepção do aluno como elemento ativo, surgem propostas de fabricação de materiais de baixo custo para utilização no ensino experimental de Física. Nestas propostas, os alunos participam, não só da qualidade de manipuladores, mas também como fabricantes dos materiais. Os equipamentos utilizam-se de material de baixo custo ou da sucata industrial, têm um acabamento de baixa qualidade, e em geral, são frágeis. No entanto, essa fase caracteriza-se fortemente pelo surgimento de propostas metodológicas para o uso do laboratório didático e sua relação com as aulas teóricas.

É importante esclarecer que não existe uma divisão clara entre esses três períodos, mas uma identificação de momentos de mudança que caracterizam determinadas épocas. Ainda hoje, podemos encontrar equipamentos que poderiam se encaixar em qualquer um desses períodos, e o que nos parece importante é o entendimento do papel de cada tipo de equipamento no ensino de Física.

Pudemos encontrar em algumas escolas públicas mais tradicionais, equipamentos adquiridos no início deste século. Infelizmente, tais equipamentos estão em mau estado de conservação e não são utilizados de forma alguma, deteriorando rapidamente.

Esses registros históricos devem ser resgatados e preservados com a máxima urgência. Não preservar apenas para guardar, mas para permitir uma exposição desses equipamentos, de modo que desperte a consciência crítica da relação homem-objeto-realidade, consciência essa fundamental não só para o professor, mas também para o aluno.

Referências

- (1) Pearce, S.; "Thinking about Things - Approaches to the Study of Artefacts", Museums Journal, v.85(4), march 1986, p.198-201.
- (2) Almeida Jr., J.B; "A Evolução do Ensino de Física no Brasil - 2ª Parte", Revista Brasileira de Ensino de Física, v.2(1), 1980.
- (3) Barra, V.M. e Lorenz, K.M.; "Produção de Materiais Didáticos de Ciências no Brasil, período: 1950-1980", Ciência e Cultura, v.38(12), p.1970-1983.
- (4) Cajori, F.; A History of Physics in its Elementary Branches: Including the Evolution of Physical Laboratories, Dover Publications, 1962.

PAINÉIS

E

COMUNICAÇÕES ORAIS

AValiação E DESEMPENHO ESCOLAR

Comunicações Oraís

Uma Experiência Didática: Acompanhamento e Avaliação do Desempenho Escolar em Eletromagnetismo

José Geraldo de Souza - Instituto Nacional de Telecomunicações - INATEL

1. Introdução

A experiência relatada neste trabalho ocorreu durante o 2º semestre de 1990, na disciplina ELETROMAGNETISMO do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica, ênfase em Eletrônica e Telecomunicações, do Instituto Nacional de Telecomunicações de Santa Rita do Sapucaí - INATEL. A experiência envolveu, efetivamente, 92 alunos do 5º período daquele curso. A carga horária da disciplina é de 6 horas-aulas semanais, sendo 5 para exposição do conteúdo e 1 para exercícios.

A metodologia de avaliação do rendimento foi proposta à classe e aceita por ela.

2. Descrição da Metodologia

A metodologia que passamos a descrever, usada na experiência aqui relatada, foi adaptada da metodologia proposta no livro "ENSINO PARA A COMPETÊNCIA - uma estratégia para eliminar o fracasso", de Thomas S. Nagel e Paul T. Richman. Procuramos comprometer, na medida do possível, a metodologia usada com postulados daquela obra. Em primeiro lugar, procuramos expor claramente os objetivos da disciplina. Em cada capítulo repetimos várias vezes os seus objetivos e indicamos os conceitos e os procedimentos a serem avaliados. Esteve sempre claro, igualmente, que as avaliações envolveriam sempre questões conceituais, operacionais, descritivas e analíticas.

Em segundo lugar, procuramos facilitar a aprendizagem dos alunos no seu ritmo próprio, dentro das limitações da nossa estrutura escolar.

As 5 aulas semanais foram sempre expositivas, com solução de exemplos de aplicação dos conceitos e discussões. Em algumas oportunidades procuramos extrair conceitos da classe ao invés de expô-los simplesmente.

A outra aula semanal, destinada a exercícios, foi cumprida pela classe na forma de relatórios de exercícios. Os exercícios aplicavam e reforçavam o conteúdo exposto num período, não recebiam nenhuma nota e valiam a presença nessa aula. Após a entrega de cada relatório, ficava à disposição dos alunos um gabarito dos exercícios para auto-

avaliação e discussão com o professor. Durante o semestre, as 15 aulas para exercícios foram usadas para 7 relatórios de exercícios e 2 avaliações.

A orientação aos alunos foi feita durante as aulas expositivas e nos nossos horários de atendimento a alunos.

3. Critérios para Avaliação do Desempenho Escolar

O conteúdo da disciplina foi dividido em 4 partes e cada parte foi avaliada individualmente, uma por mês (agosto, setembro, outubro e novembro). Estabelecemos que o grau de competência em cada conteúdo seria igual ou maior que 70. A primeira mais a segunda avaliação compuseram a nota escolar para o primeiro bimestre; a terceira mais a quarta avaliação, a nota escolar para o segundo bimestre, de acordo com o nosso regimento escolar.

Uma segunda avaliação foi oferecida, como nova oportunidade para alcançar o grau de competência estabelecido, para os alunos que não o alcançaram na primeira e na terceira avaliações (ou que faltaram a elas). Esta segunda avaliação foi aplicada quinze dias após a realização de cada uma daquelas avaliações. Para a segunda e a quarta avaliações não houve segunda oportunidade por causa da nossa estrutura escolar. A nova oportunidade para alcançar competência em qualquer parte do conteúdo foi oferecida pelo Exame Final da disciplina, que avaliou as quatro partes do conteúdo.

4. Resultados da Experiência

Os quadros 1,2,3 abaixo mostram os resultados da experiência após cada bimestre e após o Exame Final.

O quadro 4 compara os resultados globais desta metodologia de avaliação com os de outras metodologias tradicionais.

QUADRO 1: RESULTADOS DO 1º BIMESTRE - 98 ALUNOS

NOTAS	100 90	90 80	80 70	70 60	60 50	50 40	40 30	30 20	20 10	10 0
PERCENTUAIS	8,2% (8)	20,4% (20)	15,3% (15)	20,4% (20)	11,2% (11)	12,2% (12)	4,1% (4)	5,1% (5)	2,0% (2)	1,0% (1)
	43,9%			31,6%		24,5%				
	75,5%									

MÉDIA: 62,3QUADRO 2 - RESULTADOS DO 2º BIMESTRE - 92 ALUNOS

NOTAS	100 90	90 80	80 70	70 60	60 50	50 40	40 30	30 20	20 10	10 0
PERCENTUAIS	1,1% (1)	18,5% (17)	38,0% (35)	23,9% (22)	10,9% (10)	3,2% (3)	2,2% (2)	2,2% (2)	-- --	-- --
	57,6%			34,8%		7,6%				
	92,4%									

MÉDIA: 68,5

QUADRO 3 - RESULTADOS DO SEMESTRE - 93 ALUNOS

NOTAS	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
PERCENT.	1,1%	15,1%	38,7%	7,5%	21,5%	4,3%	6,4%	3,2%	2,2%	--
	(1)	(14)	(36)	(7)	(20)	(4)	(6)	(3)	(2)	--
APROVAÇÃO (78): 83,9%						REPROVAÇÃO (15): 16,1%				

MÉDIA DE APROVAÇÃO: 69,3%QUADRO 4 - RESULTADOS GLOBAIS DE ALGUNS PERÍODOS

PERÍODOS	1º sem 87	2º sem 87	1º sem 88	2º sem 88	1º sem 90	2º sem 90
Nº MATRÍCULAS	71	77	105	79	109	108
Nº ALUNOS AVALIADOS	45	66	96	64	102	99
Nº APROVAÇÕES (%)	16 (35,6%)	21 (31,8%)	62 (64,6%)	42 (65,6%)	65 (63,7%)	78 (78,9%)
Nº REPROVAÇÕES (%)	29 (64,4%)	45 (68,2%)	34 (35,4%)	22 (34,4%)	37 (36,3%)	21 (21,1%)
MÉDIA APROVAÇÃO	61,2	62,8	74,4	61,7	68,2	68,4

6. Conclusão

Os resultados obtidos indicam que a experiência foi bem sucedida. Uma das razões desse sucesso está no fato dos alunos terem aceito bem e entendido a metodologia de avaliação. Os alunos revelaram que a metodologia obrigou-os a estar permanentemente ocupados com a disciplina, e não apenas nas épocas de provas.

A experiência será repetida no próximo semestre em outras turmas e em outros cursos, com alterações importantes que comprometerão ainda mais e melhor a metodologia com os objetivos do Ensino para a Competência.

7. Referências Bibliográficas

1. Ensino para a Competência: uma estratégia para eliminar fracasso - Thomas S. Nagel e Paul T. Richman - 8ª ed., Ed. Globo - Rio de Janeiro, 1988.
2. Ação Docente na Universidade: textos relativos a componente básicos do ensino, Marco Antonio Moreira e outros - Ed. da Universidade - Porto Alegre, 1983.
3. Tarefas Individuais Programadas: uma tecnologia de ensino com vistas à individualização, Louremi Ercolani Saldanha, Ed. Globo, Porto Alegre, 1979.

Afinal, o Que é Medir?

Reynaldo Turquetti Filho - Depto. de Engenharia Mecânica/UnB

Introdução

Certa vez uma pessoa, passando pela plataforma de uma estação ferroviária, viu um funcionário batendo nas rodas dos vagões com um martelo e perguntou o porquê daquilo. O funcionário respondeu: - Faz muito tempo que faço esse serviço e ainda não sei bem porque é feito. Dependendo do som que escuto, a roda pode estar quebrada ou não mas não sei bem onde bater e se estou usando o martelo correto.

O conhecimento que as pessoas têm do significado da palavra medir, dos conceitos de medida, pode muito bem ser comparado à situação descrita acima. Todo mundo, a toda hora, mede alguma coisa sem ter muita convicção do que está fazendo, se está fazendo de maneira correta e usando o instrumento adequado.

Falando agora do que acontece na escola, em sala de aula, a situação se agrava. Existem aqueles alunos que não compreendem os conceitos de medida, quando estes são

transmitidos, formalmente, pelo professor. Acontece que estes alunos já vêm para a sala de aula com algumas informações sobre conceitos de medida, isto é, elas já têm suas próprias concepções de medida, as quais estão profundamente enraizadas em suas mentes, incorporadas pelas experiências do dia-a-dia para entender e explicar o mundo ao seu redor. Assim, tais alunos podem tornar-se resistentes e arredios a novas instruções e se o professor não der atenção a este fato, acaba considerando tudo isto como um "erro" do aluno, facilmente corrigível. Na verdade, para esses alunos, os conceitos de medida transmitidos pelo professor, na melhor das hipóteses são apenas aceitos mas não são assimilados.

O autor deste trabalho leciona a disciplina Metrologia na graduação do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Brasília e tem observado esse tipo de comportamento entre os alunos. Querendo trabalhar com as concepções de medida trazidas pelos alunos para a sala de aula, foi então elaborado e aplicado um questionário. Este questionário tem o objetivo de investigar o nível de informações que alunos do 1º ano do 3º grau (área de exatas) têm em relação aos conceitos de medidas estabelecidos como conceitos fundamentais da Metrologia, pela comunidade científica. Apresenta-se ainda neste trabalho os resultados preliminares desta pesquisa.

Metodologia

Para investigar o nível de informação dos alunos, em relação aos conceitos de medida, utilizou-se um questionário como instrumento de coleta de dados. Para isto, foram elaboradas 11 perguntas, com desdobramentos, que direcionaram o questionamento para conceitos tais como: medir (medição); grandeza a medir (grandeza física); padrão de medida e ainda, divisão de escala; sensibilidade; repetibilidade e precisão do instrumento de medida. O termo precisão tem sido ultimamente substituído por incerteza de medição ou erro de medição. As perguntas elaboradas foram do tipo aberta, onde o entrevistado (aluno) pode externar livremente suas opiniões baseando-se em suas próprias informações sobre o assunto.

Amostragem

Fizeram parte da amostragem desta pesquisa 20 alunos do curso de Engenharia Mecânica da Universidade de Brasília. Na época, estes estavam cursando as disciplinas do 1º semestre do curso básico e ainda a disciplina Introdução à Engenharia Mecânica, oferecida pelo Departamento de Engenharia Mecânica. Por isto, acreditava-se que os conceitos, ou as informações destes alunos a respeito de medida ainda não tinham sido trabalhados e sofrido influência de outras disciplinas.

Análise dos Dados

As respostas às perguntas do questionário mostram uma tendência dos alunos em afirmar que diminuindo a divisão de escala do instrumento de medida, é possível medir o valor exato da medida. Em outras palavras, eles acreditam que diminuindo o intervalo entre os traços de indicação da escala do instrumento, pode-se chegar a obter o valor absoluto de uma medida. Por outro lado, eles afirmam que se os traços de indicação da escala do instrumento estiverem razoavelmente distanciados entre si, então, a medida ali efetuada apresentará erros. Para os alunos entrevistados fica evidente o conceito de que uma medida exata, ou valor absoluto desta medida pode ser obtido dependendo, unicamente, da divisão de escala do instrumento usado.

Da mesma forma, para esses alunos, o conceito de precisão do instrumento leva à obtenção do valor absoluto de uma medida. Eles afirmam que aumentando a precisão do instrumento, ou diminuindo o erro instrumental através da diminuição da divisão de escala, pode-se chegar aos valores absolutos das medidas. Desta afirmação, pode-se notar que os alunos fazem uma relação entre divisão da escala e precisão. Evidentemente, essa relação existe. Porém, há um limite na diminuição da divisão de escala e a precisão está limitada ao padrão estabelecido para a calibração do instrumento de medida.

Um outro conceito envolvido nesta pesquisa foi sensibilidade, que é uma característica intrínseca do instrumento de medida. Todavia, analisando as respostas dos alunos, pode-se verificar a relação que eles fazem entre sensibilidade e divisão de escala. Estes alunos afirmam que a sensibilidade pode ser melhorada diminuindo-se a divisão de escala do instrumento.

Conclusão

Os resultados preliminares obtidos serviram como um pré-teste ou teste piloto para avaliação, revisão e direcionamento correto dos aspectos da informação sobre os conceitos de medida.

O questionário elaborado, com perguntas do tipo aberta mostrou-se nesta fase preliminar de pesquisa, como sendo o instrumento de coleta de dados mais adequado, oferecendo bastante flexibilidade na obtenção das informações e dando melhores condições de análise ao pesquisador.

Como este primeiro questionário foi elaborado sem abordar a questão da indicação digital, nos instrumentos de medidas, nada pode ser afirmado a este respeito com relação as respostas dos alunos. De um modo geral, as informações que os alunos

entrevistados apresentam a respeito de divisão de escala, precisão e sensibilidade estão relacionadas com a possibilidade de obtenção do valor absoluto de uma medida.

Bibliografia

ANTHONY, D.M. Engineering metrology, Rolls Royce Bristol, UK - Pergamon Press, 1986.

AXT, R. Conceitos intuitivos em questões objetivas aplicadas no concurso vestibular unificado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. In: Rev. Ciência e Cultura. 38(3): 444-445, março de 1986.

CLEMENT, J. Student's preconceptions in introductory mechanics. Am. J. Phys. 50(1), 1982.

GALYER, J.F.W. & SHOTBOLT, C.R. Metrology for engineers. Cassell & Co. Ltd, 1972.

RICHARDSON, R.J. et al. Pesquisa social métodos e técnicas. São Paulo, Atlas, 1985.

SELLTIZ, C. et al. Métodos de pesquisa nas relações sociais. 4ª ed. São Paulo. EPU, 1974.

Estudo Sobre Evasão, Tempo de Permanência e Coeficiente de Rendimento dos Alunos do Instituto de Física Gleb Wataghin da UNICAMP

M.B.S. Lima, T. Mattos, T. Penna - IFGW, UNICAMP
A. Faggiani - SERCA, UNICAMP

A evasão e tempo de permanência excessivo dos alunos nos cursos constituem problemas graves nas Universidades brasileiras. Destas, poucas se detiveram em estudos. O entendimento destas questões é bastante complexo e merece profundas reflexões. Este trabalho aborda estudos preliminares sobre o acompanhamento do desempenho dos alunos de graduação do IFGW a partir de 1967. Em relação à evasão, percebe-se que tem oscilado em torno de 40%, com máximo de 65% e mínimo de 25%, até o 2º semestre de 1988. A permanência dos alunos no IFGW, até a conclusão da graduação, tem sido em torno de 9 a 10 semestres. Ressaltamos que alguns alunos chegaram a permanecer até 18 semestres. A média do coeficiente de rendimento acumulado nos sexto e último semestres

está entre 0,5 e 0,6 tendendo a cair nos últimos anos ($CR \leq 1$). Para estes cálculos incluímos os alunos matriculados até o 1º semestre de 1990 e excluímos aqueles que se evadiram. A partir destes dados estamos realizando um estudo mais aprofundados destes indicadores, buscando interpretar sua variação ao longo dos anos considerados.

Pela primeira vez, desde a criação do IFGW da UNICAMP, realiza-se um estudo sistemático e amplo sobre o desempenho acadêmico dos alunos. Entendemos que, um estudo desta natureza, constitui peça importante na análise das propostas de mudanças, quaisquer que sejam, visando a melhoria da graduação. As razões deste estudo estão fundamentalmente embasadas em nossa preocupação com a formação dos alunos. Busca-se assim, a formulação de propostas mais realistas em relação à mudanças curriculares ou mesmo com vistas a completa estruturação do Curso de Física, propostas como as que reclamam um aumento de modalidades optativas para o bacharelado. Estamos na fase inicial do nosso trabalho. Fizemos o levantamento estatístico do desempenho acadêmico dos alunos do IFGW desde o ano de 1967. Necessitamos agora aprofundar este estudo analisando as causas e as conseqüências de algumas tendências específicas e bastante evidentes. Esta será nossa próxima etapa.

As estatísticas acima citadas, referem-se a quatro indicadores de desempenho dos alunos do IFGW:

I. Coeficiente de rendimento acumulado médio:

Na fig. 1 mostramos o coeficiente de rendimento médio dos alunos no seu primeiro semestre letivo, para todos aqueles que ingressaram nos anos de 1982 até 1986. Mostra-se, também, o coeficiente de rendimento acumulado médio destes mesmos alunos, relativo ao sexto e ao último semestre de sua permanência na graduação. Comparando-os verifica-se, por exemplo, que os alunos ingressantes nos anos de 82, 83 e 84 revelam um aumento nos coeficientes de rendimentos acumulados médios dos sextos e últimos semestres em relação ao primeiro. Isto, no entanto, curiosamente, não se verificou para os alunos ingressantes no ano de 1986, como se pode ver claramente na fig. 1. Verifica-se, também, que os alunos ingressantes em 1983 exibem o maior coeficiente de rendimento acumulado médio em relação a todos os que ingressaram no período considerado.

Na fig. 2, para avaliar a evolução do CR num período maior apresentamos o coeficiente de rendimento acumulado médio, do sexto semestre, dos alunos ingressantes em cada ano desde a criação do IFGW até 1986. Nesta fig. é evidente que em relação aos outros anos os alunos ingressantes no ano de 1971 tiveram o mais baixo coeficiente de rendimento acumulado médio, computados no sexto semestre de seu curso, um fato que merece uma investigação detalhada com relação a possíveis causas.

II. Número de semestres de permanência dos alunos até a conclusão da Graduação:

Na figura 3 verificamos que os alunos ingressantes em 1971, 1976, 1978, 1982 e 1986 levaram maior tempo para se formar. Este fato, correlaciona-se coerentemente com o decréscimo do coeficiente de rendimento acumulado médio, no sexto semestre. (Excluimos de nossa análise os alunos ingressantes no ano de 1967, posto que, neste caso, havendo só 2 alunos, os resultados não teriam representatividade estatística).

III. Comparação entre nº de alunos matriculados, formados e evadidos:

Esta é uma questão muito importante, mas extremamente complexa para ser analisada. Na fig. 4, sobressai o fato de que, para as turmas ingressantes nos anos de 75, 76,77,79 e 84, o número de evadidos foi significativamente maior que o de formandos, e que em 1982 o número de formandos foi igual ao de evadidos. Embora a evasão tenha decaído a partir de 1985, em 1987 ela recomeçou a crescer. Não sabemos ainda as razões, mas estamos conscientes de que o fato em si é extremamente preocupante.

IV. Evolução do percentual de evasão de alunos entre 1967 até 1988:

Como podemos verificar na fig. 5, embora a evasão dos alunos ingressantes no ano de 1986 tenha sido significativamente uma das mais baixas, ela recomeçou a crescer, como se observa com relação às turmas ingressantes em 87, 88,89.

Uma análise preliminar destes dados estatísticos enfocando indicadores de rendimento acadêmico apontam tendências preocupantes, lado a lado com a ocorrência de significativos desvios da média nos valores destes indicadores em certos anos. Isto nos motivou a realizar e apresentar em breve um estudo aprofundado de causas e efeitos ligados às oscilações temporais destes indicadores, o que faremos em uma publicação à parte. Motivou-nos a apresentação prévia dos dados acima o desejo de que isto venha a estimular a realização de levantamentos semelhantes em outras Universidades para que se possa, em futuro próximo, realizar um estudo-diagnóstico amplo da situação do Ensino da Física no país.

Gráfico do Coeficiente de Rendimento Acumulado Médio

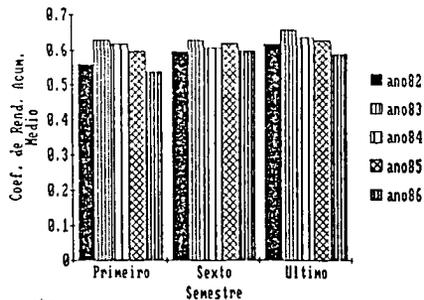


FIG. 1

Gráfico do Coeficiente de Rendimento Acumulado Médio

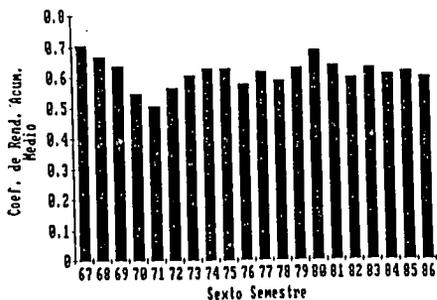


FIG. 2

Numero Médio de Semestres p/ Conclusão

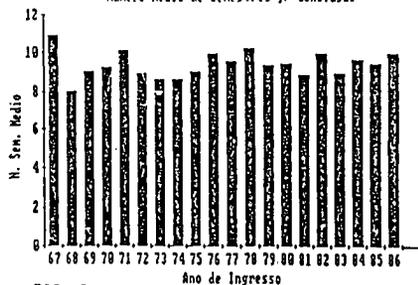


FIG. 3

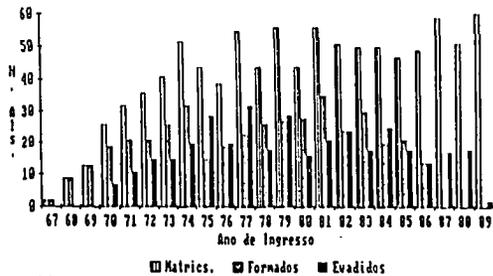


FIG. 4

Evasão

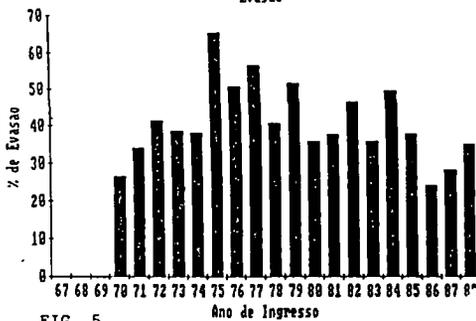


FIG. 5

PAINÉIS

E

COMUNICAÇÕES ORAIS

PESQUISA EM ENSINO I E II

Comunicações Orals

Óptica Física: Dificuldades Apresentadas no Processo Ensino-Aprendizagem

C.C. Lopes, A.A. Tagliaferri, M.C.D. Ure

Projeto de pesquisa parcialmente financiado por: CNPq, FAPERJ, FINEP, CAPES.

Devido às dificuldades apresentadas pelos alunos, durante aulas teóricas e experimentais, acerca dos fenômenos de Interferência e Difração e principalmente do conceito de coerência, nos motivamos a pesquisar o porquê destas dificuldades nestes temas e a propor uma série de atividades experimentais, tendo como apoio teórico uma apostila que objetive o aprimoramento do aprendizado.

O processo de detecção do problema foi dividido em duas partes:

I) Aplicação de um questionário (anexo 1) de 11 perguntas a um grupo de alunos de Pós-Graduação da UFF (alunos de Mestrado e Doutorado), abordando o tema Holografia.

Começamos apresentando ao aluno um holograma convencional, reconstruído com laser de He-Ne e conversamos sobre o que é o holograma, seus processos de obtenção e reconstrução. A partir daí, apresentamos o questionário citado, que iniciava com uma breve introdução teórica contando o surgimento da técnica, seguido do processo de obtenção do holograma e 11 perguntas sobre os fenômenos envolvidos na técnica. O objetivo básico deste questionário foi o de detectar as principais dúvidas sobre Interferência e Difração, já que o tema proposto é basicamente a união dos dois fenômenos.

Alguns exemplo dos resultados obtidos:

- Confusão entre os conceitos de REFRAÇÃO e DIFRAÇÃO.
- Dificuldades em expressar matematicamente uma onda harmônica.
- Dificuldades em expressar matematicamente a equação de intensidade luminosa no fenômeno de Interferência de duas ondas.

Nota - Percebemos respostas decoradas dos livros, como definições, sem um entendimento dos fenômenos abordados. Isto ficou claro na etapa seguinte da pesquisa.

II) Com o mesmo grupo de alunos, realizamos entrevistas clínicas, tendo como apoio uma série de experiências e abordando especificamente os fenômenos de Interferência e Difração e o conceito de coerência. Este apoio experimental era, basicamente, a experiência de Young, onde variávamos o tamanho da fonte, a distância entre as fendas e o tipo de fonte (luz branca e laser de He-Ne).

Iniciamos questionando teoricamente o assunto envolvido, como por exemplo:

- 1) Como você definiria uma fonte ser coerente?
- 2) Você poderia obter franjas de Interferência, se por exemplo tiver 2 lasers posicionados lado a lado iluminando uma parede?
- 3) Você consegue obter franjas de Interferência com luz branca?
- 4) Por que nos livros aparece desenhada uma fenda de entrada na experiência de Young?

Algumas respostas obtidas:

- 1) "Na fonte coerente a diferença de fase deve ser constante."
- 2) "Acho que não posso obter franjas de Interferência neste caso, ou talvez."
- 3) "A luz branca é incoerente, não obtenho interferência."
- 4) "É impossível obter padrões de interferência com luz branca."
- 5) "...já observei padrões de interferência com luz branca, mas de Difração não."

A seguir, as situações experimentais discutidas com o aluno:

Guia para o Entrevistador

- 1) Tapar com papel vegetal uma fonte de luz branca (uma lâmpada transparente de filamento) e pedir que o aluno observe através de duas fendas (slides com ranhuras fotográficas), as franjas de interferência.
- 2) Tirar o papel vegetal e pedir que o aluno faça a mesma observação. Discutir com o aluno porque foi possível observar as franjas nesta situação, e não na anterior.
- 3) Recolocar o papel vegetal e pedir que o aluno se afaste da fonte para tentar ver as franjas de interferência. Discutir o que acontece ao proceder desta forma.
- 4) Lembrar ao aluno a experiência de Young descrita nos livros em geral, onde aparece uma fenda de entrada na frente das outras duas fendas e perguntar o porquê desta fenda.
- 5) Utilizando agora o laser, argumentar com o aluno quanto a necessidade da fenda de entrada para a observação do fenômeno de interferência. Uso então as duas fendas e o laser. Discutimos um pouco o conceito de coerência.

6) Indagar o fato de o laser ser monocromático e a fonte de luz branca ser policromática. Por que tenho franjas de interferência em ambos os casos?

De acordo com as respostas obtidas, idealizamos como proposta experimental uma série de experiências de Interferência e Difração, utilizando 4 fontes luminosas diferentes (luz branca, lâmpada de Na, lâmpada de Hg e laser de He-Ne) acompanhadas de uma apostila (anexo 2) e um roteiro de laboratório (anexo 3). Ao estudar a elaboração da apostila, nos baseamos nas dúvidas apresentadas pelos alunos, por isto começamos com o estudo do movimento ondulatório, enfatizando o tratamento matemático das ondas harmônicas e a obtenção de expressão matemática da intensidade, obtida pela superposição de duas ondas de luz. Seguimos com a discussão da interferência de duas ondas de luz, passando pelo Princípio de Huygens, e principalmente o experimento de Young e fontes coerentes. Nesta última, discutimos o experimento com ênfase teórica e exemplos quanto ao tamanho da fonte e a monocromaticidade desta, como o que acontece quando iluminamos a dupla fenda do experimento com uma fonte que emita dois comprimentos de onda, ou ainda, que não se encontra equidistante destas. Discutimos também, o caso em que temos mais de uma fonte pontual iluminando as duas fendas (mais detalhes no anexo 2). No roteiro citado, o procedimento da prática não aparece como uma "receita de bolo", mas induzimos o aluno a um questionamento sobre os resultados que irão obter e como obtê-los. A seguir, apresentamos alguns exemplos deste procedimento:

- 1) Antes de iniciar a montagem, faça uma análise teórica do padrão a ser observado no experimento de Young e descreva o que espera obter.
- 2) Monte a experiência de Young e analise, utilizando o slide nº 4 (as fendas são ranhuras fotográficas que podem variar de largura, número e distância entre as fendas), o padrão obtido. Inicie a análise, utilizando, nesta ordem, as fontes de luz branca, Hg, Na e laser de He-Ne. O que você observou coincide com o que esperava obter?
- 3) Faça uma análise teórica do padrão a ser observado com uma única fenda.

Discussão:

Os primeiros resultados nos pareceram um pouco assustadores (embora saibamos de resultados parecidos quanto ao fenômeno com ondas por 2 teses defendidas em nosso Instituto por João C. Nogueira e Umbelina G. Piubelli) com relação a falta de compreensão do fenômeno de interferência luminosa, desde que os alunos consultados eram todos formados em Física. Diante deste quadro, nos motivamos a estudar este problema e propor uma forma de trabalhá-lo. Desta forma, idealizamos o material apresentado (apostila + roteiro), o qual foi aplicado por dois semestres (1/90 e 2/90) em

turmas de Física XIV (Óptica) do curso de Física, tendo estes grupos uma média de 7 alunos.

Atualmente, estamos em fase de realização de tomada final de dados, que consta da aplicação de um questionário (anexo 4) e uma entrevista clínica aos dois grupos envolvidos na proposta e a um grupo de alunos não participantes desta.

Observação: Os anexos citados, estão à disposição com os autores.

A Relação Conteúdo de Física na Rede Pública de 2º Grau e a Realidade Social dos Alunos

Alexandre Mendes - Deise Miranda Viana - Instituto de Física - UFRJ

Introdução

O trabalho pretende identificar entre professores da rede pública do 2º grau do Estado do Rio de Janeiro a sua responsabilidade social com os alunos, relacionando o seu discurso e prática em aula de Física. Procurou-se buscar através de entrevistas com professores e alunos, e observações de provas de Física, se em algum momento há uma relação entre a disciplina científica e o cotidiano do aluno, se a matéria lecionada tem alguma preocupação com a realidade social desses alunos e principalmente se estes profissionais estão preocupados com o papel da escola e da ciência.

Desenvolvimento

As entrevistas procuravam saber:

Quanto aos professores:

- 1) Conhecer seu posicionamento político
- 2) Saber se os professores entendem que existe uma relação entre a ciência que ensinam e a sociedade que os cerca.

Quanto aos alunos:

- 1) Conhecer até que ponto os alunos sabem para que estudam FÍSICA.
- 2) Qual a importância desta ciência na vida cotidiana.

3) Qual a dificuldade de se estudar tal ciência.

Resultados Preliminares

a) Quanto aos professores:

Os professores tem por objetivo preparar os alunos para o vestibular e quando podem relacionam a Física ensinada com o aparato tecnológico existente em nossa sociedade.

Existe uma queixa por parte dos professores com relação ao laboratório, que não existe na maioria dos colégios e quando existe não funciona. O trabalho é todo realizado no quadro negro e os exemplos são improvisados como: inclinando uma mesa e deixando deslizar o apagador. A participação do aluno numa aula como essa é, segundo os professores, fria, limitando-se apenas a resolver problemas matemáticos. Ou, como diz um professor: "Quando através de exemplos do dia-a-dia do aluno conseguimos fazer a classe aprender um conceito, os alunos vibram e ficam muito satisfeitos porque para eles a Física é só matemática."

A questão dos fracasso escolar é fruto do modelo social, econômico e político que o país atravessa. Segundo os professores entrevistados deve se dar maior ênfase à formação dos licenciandos em Física.

b) Quanto aos alunos:

Os alunos vêem no estudo da Física um "aprimoramento da mente" assim como uma ampliação da visão de mundo. Queixam-se do excesso de números e acham a matemática que envolve a Física muito difícil.

Alguns alunos conseguem relacionar a Física que aprendem com suas atividades no trabalho e no cotidiano de uma maneira geral. Vêem uma esperança na melhoria do ensino com a introdução do laboratório como um recurso que facilite a "visualização dos fenômenos".

Encaram os físicos como sendo pessoas privilegiadas, de inteligência suprema e até um pouco "loucos".

O maior questionamento está no sentido de se estudar Física, pois muitos deles não entendem porque estudam tal disciplina. "É difícil passar em Física, parece matemática".

Conclusões Preliminares:

Neste momento, os dados obtidos são ainda insuficientes para uma análise mais aprofundada, porém continuaremos investigando em outras escolas.

Do que observamos os professores não possuem um compromisso sócio-político explícito em relação a ciência que ensinam. Mostram-se preocupados sim com "as coisas" desta sociedade, isto é, como funcionam alguns aparelhos eletrodomésticos. Porém isto não é observado nas avaliações e nem nos relatos dos alunos.

É impressionante a relação existente entre o vestibular e a finalidade do ensino de Física. Parece-nos que a disciplina na prática só existe por causa do vestibular. Fica-nos a pergunta: se mudar a "era do vestibular" como e onde será ensinada a Física?

A visão apresentada pelos professores é reproduzida pelos alunos. Alguns até gostariam de entender melhor o mundo em que vivem, achando que a Física teria uma resposta pronta para tudo.

Outro aspecto importante a ressaltar é que acham o LABORATÓRIO a solução para o ensino de Física. Com ele todos irão aprender melhor, com mais facilidade, "visualizando o fenômeno físico". Estas observações são feitas com ênfase por alunos que nunca entraram em laboratório, e por professores que também não têm hábito de dar aulas experimentais.

Toda discussão que tivemos com os professores e alunos nos permite dizer que a Física, tal como vem sendo ensinada, não satisfaz a nenhum deles. E, principalmente, não é dada importância ao desenvolvimento da ciência com relação a sociedade. Os professores e alunos só utilizam o conhecimento dado nos livros para resolver problemas, utilizar fórmulas matemáticas e "passar no vestibular".

Fazendo Teatro, Ensinando Física: O Papel do Jogo Dramático no Ensino da Física do Segundo Grau.

Maria de Fátima Rodrigues (Centro de Educação/UFSC), Arden Zylbersztajn (Depto. de Física/UFSC) e Suzana de Souza Barros (Instituto de Física/UFRJ)

A utilização de recursos dramáticos no ensino da física no 2º grau é técnica recente no Brasil, pelo menos de forma sistematizada. Em alguns países, contudo, essa técnica desenvolve-se há alguns anos, existindo na literatura alguns registros de experiências.

Pesquisar o jogo dramático como veículo para o Ensino da Física no 2º grau, através da sua utilização em nossas próprias aulas, é objeto de nossa dissertação de mestrado.

Introdução

"Muitos professores de ciências são céticos quanto ao uso do role-play e da dramatização na ciência. Como, perguntam eles, pode a ciência ser feita de forma factual, conceitual e prática na dramatização?" (WATTS & BENTLEY, 1989:142)

Os caminhos do teatro e da educação estiveram sempre, de alguma forma, ligados. A arte, e salientamos, a arte dramática, foi e ainda é usada nos processos educativos, não porque seja com eles compatível, mas porque é, em si, um desses processos.

Existe um número razoavelmente grande de autores que se dedicaram a investigar - tanto na teoria quanto na prática - as relações, ligações e utilizações da arte dramática (nas formas do jogo, do jogo dramático e dos espetáculos) nos diversos setores e atividades da sociedade: na Saúde, no Trabalho, na Educação, nas relações estabelecidas na comunidade, etc.

A variedade de possibilidades de inserção da arte dramática explica-se, em boa parte, por ela ser uma forma de expressão completa, estruturada sobre a tríade Pensamento-Emoção-Ação. Ao nosso ver, a vantagem do jogo dramático reside no amplo espectro que se desenvolve a partir dessa tríade. É uma forma de criar, transmitir, participar aquilo que for desejado e/ou conveniente. É uma forma/meio de comunicação.

Até este ponto, acreditamos que não há problema em compreender e aceitar a utilização do jogo dramático no ensino regular de forma geral.

Muitos de nós, durante os anos que passamos na escola, fomos solicitados a atuar dramaticamente (nas aulas de Português, Estudos Sociais, Línguas Estrangeiras, etc.). Ainda hoje em dia, essa é uma atividade comum no 1º grau.

A situação muda sensivelmente de figura quando passamos a sugerir um trabalho similar (aplicação do jogo dramático) nas aulas de física do 2º grau. Surgem

dúvidas quanto à pertinência, à eficiência e à metodologia utilizada para empregar essa técnica.

Para efeito de elucidação, essas questões podem ser reescritas da seguinte forma: Por que/Como/Quando utilizar jogos dramáticos no ensino de física do 2º grau?

Por que?

"O homem sempre teve como tendência básica a necessidade de compreender o Universo. E neste seu anseio de curiosidade, desde sempre tentou usar a ação, a imitação e a representação, como meio de expressão, procurando, assim, influenciar a natureza para viver melhor." (MONTEIRO, 1979:1)

Quando sugerimos a utilização de jogos dramáticos no ensino da Física estamos pensando, basicamente no desenvolvimento da criatividade e espontaneidade do aluno, assim como na possibilidade de inserir o ensino da Física em contextos mais amplos - para além das informações contidas nos livros didáticos - e apostando no desenvolvimento conceitual do aluno e na sua capacidade de fazer opções através de sua escala de valores e do seu posicionamento pessoal.

Através dos jogos dramáticos o aluno pode expandir sua capacidade de criação, buscando respostas novas às situações nas quais é colocado em confronto.

O jogo dramático permite um nível de experiência vivencial que o transforma num veículo para que o aluno perceba o conhecimento que constrói como algo seu, produzido através da sua atividade, da sua experiência.

Através do role-play e da dramatização o aluno possui condições para relacionar a ciência que aprende na escola com a compreensão que possui do mundo (BUTLER, 1989), podendo explorar as implicações sociais e pessoais da descoberta científica e das mudanças tecnológicas (HOLLINS, 1989 e WATTS & BENTLEY, 1989), questionando a imagem de ciência e de cientista (TAYLOR, 1987).

Nossa intenção ao utilizar essa técnica é tentar criar um espaço no qual o conhecimento científico não seja encarado como um dado a priori, mas, ao contrário, como um conjunto de elementos que se relacionam buscando a construção de um modelo, de um sistema descritivo/explicativo, não só dos fenômenos naturais, mas também, do contexto no qual esse conhecimento se manifesta, ou seja, nas suas relações com a sociedade e com a tecnologia.

Como e Quando?

A primeira coisa que devemos pensar é qual o tema que podemos dramatizar em sala de aula. A escolha do tema (assunto) pode ser parametrizada em função das seguintes variáveis: objetivo, contexto e tensão.

Por objetivo entendemos o foco que direcionará as discussões (diálogos) durante a atividade: podemos, por exemplo, ter uma atividade cujo conjunto de diálogos tenha um foco marcadamente conceitual, onde seja importante o domínio de determinados conceitos para se solucionar uma situação conflituosa. Um exemplo disso pode ser uma dramatização cujo enredo básico seja a venda e/ou lançamento de um eletrodoméstico.

Além de focos conceituais, podemos ter focos sociais, tecnológicos, históricos, etc. Vale a pena esclarecer que na verdade nenhum deles existe sozinho numa atividade: eles coexistem com graus diferentes de relevância de acordo com o objetivo delimitado.

O que chamamos de contexto é na verdade o enredo da história. Ao delinearmos um determinado objetivo, precisamos saber se o enredo permite que esse objetivo seja alcançado, isto é, se o contexto escolhido é gerador/facilitador das discussões.

Assim se queremos discutir as implicações sociais do uso da energia nuclear podemos optar por um enredo (contexto) que priorize as relações sociais/políticas/comunitárias de uma região na qual é instalada uma usina nuclear e discutir os riscos e benefícios do uso dessa energia, ao invés de, por exemplo, dramatizar a descoberta da radioatividade e do desenvolvimento histórico da energia nuclear (o que serviria muito mais a focos do tipo histórico e conceitual).

O último item, tensão, refere-se a capacidade de um tema gerar conflitos, de gerar uma situação de confronto. Numa dramatização, o momento no qual se estabelece o confronto é de fundamental importância na construção de um conhecimento. Os alunos sentem a necessidade de uma reestruturação interna: é a busca de soluções para as dúvidas que foram geradas.

Resta agora uma pergunta: quando utilizar essa técnica?

Para nós essa é uma pergunta difícil de responder pois depende do grupo formado pelos alunos e professor - são estes que definem quando dramatizar. O que podemos colocar é que essa técnica pode ser utilizada sempre que o grupo quiser e o tempo permitir. Não estamos dizendo que todo o ensino de física seja feito através dessa

técnica - o que seria absurdo - apenas estamos sugerindo uma nova maneira de trabalhar o conhecimento científico dentro de sala de aula.

O jogo dramático que descrevemos brevemente sustenta-se na idéia de que o indivíduo (no caso um aluno) tem, em si, a capacidade de criar. Para nós, somente através de um ato criativo é que o homem é capaz de optar, de tomar decisões. Quando aliamos o Ensino de Física ao jogo dramático estamos pensando nisso, na formação do indivíduo e na contribuição que a Física pode e deve dar a essa formação.

Referências Bibliográficas

HOLLINS, Martin. Case Study 24: Educational drama. IN: WATTS, Mike & BENTLEY, D. *Learning and teaching in school science: practical alternatives*. Milton Keynes: Open University Press, 1989.

MONTEIRO, REGINA F. *Jogos dramáticos*. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1980.

TAYLOR, Charles. Dramatic events in science education. *Physics Education*, 22:294-298, 1987.

WATTS, M. & BENTLEY, D. Learning and teaching in school science: practical alternatives. Milton Keynes: Open University Press, 1989.

Concepções Pré-Existentes e Construção do Conhecimento Físico: Propósitos e Prática Pedagógica no Segundo Grau

Henrique César da Silva, Maria José P.M. de Almeida - FE-UNICAMP

Introdução

A crença de que um professor não pode se restringir a executar metodologias prontas e a transmitir apenas conteúdos que aprendeu na faculdade levou à elaboração deste projeto.

Pretendia-se estudar em sala de aula uma metodologia de ensino de Física que tivesse como pressuposto pedagógico o processo de construção do conhecimento da física a partir dos conceitos e concepções manifestos pelos alunos.

Qual seria a viabilidade de se trabalhar em sala de aula tendo por base esse pressuposto? Qual seria o papel do professor? Quais as limitações, problemas e implicações de tal papel?

Como deveria ser pensada a questão do professor atuar como pesquisador da própria aula tendo em vista o processo de transformação da realidade escolar?

O Projeto

O projeto foi desenvolvido numa escola da rede oficial do Estado de São Paulo, EEPSPG Eduardo Barnabé Deputado, situada no Distrito Industrial (DIC-I) a aproximadamente 12 km do centro de Campinas. Em duas classes da primeira série do segundo grau noturno foi aplicado um programa sobre o tema LUZ, pretendendo-se contribuir para que os alunos compreendessem a natureza que os cerca do ponto de vista da ciência, entendessem que o homem produz e usa conhecimentos socialmente, e percebessem influências mútuas entre sociedade e ciência.

Pretendia-se que a elaboração do projeto se processasse à medida que ele fosse sendo aplicado, com subsídios da análise das aulas: gravações, redações dos alunos, observação em sala de aula, etc. As concepções pré-existentes, entendidas até então, basicamente como concepções alternativas em Física, deveriam ser resgatadas nesse material.

Durante a aplicação, enquanto investigação, o trabalho teve características etnográficas. Procurou-se buscar nos dados empíricos subsídios para a ação realizada em sala de aula.

Mudanças na programação inicial visaram resolver problemas aparentemente comuns quando se considera a dinâmica de sala de aula. Entre eles se destacaram: heterogeneidade e dificuldades específicas dos alunos (leitura, cálculos matemáticos, etc); dificuldades de um atendimento mais individualizado a cada aluno num trabalho que se propunha coletivo; inexistência prévia de materiais apropriados e tempo limitado para preparo das aulas dentro dos objetivos propostos; a pressão de contingências relativas à estrutura escolar, como a necessidade de dar provas, por exemplo; dificuldades relativas à contradição entre concepções explícitas do professor e concepções que foram se manifestando com o desenvolvimento do programa, aliadas a dificuldades relativas ao trabalho pedagógico, o seu "saber-fazer".

Análise Preliminar

Para efeito de análise e aplicação do projeto foi dividida em três fases: período da descoberta e familiarização com a sala de aula; período de emergência de concepções pré-existentes no professor, entendidas de forma ampla, como suas representações sobre ensino, ciência e papel do professor; período da tentativa de correção de rumos.

No primeiro período a intenção era conhecer a classe e quebrar a expectativa natural que os alunos depositam no professor como mero transmissor de informações. As aulas eram basicamente discussões utilizando-se materiais práticos.

Foi possível verificar a excessiva participação do professor nas discussões e o direcionamento que ele imprimia às mesmas. Esses comportamentos estavam em contradição com seu discurso inicial, no qual eram por eles criticados, aparecendo, no entanto, em sua prática.

No período seguinte pôde-se verificar de maneira mais evidente a emergência de concepções pré-existentes do professor. Foram evidenciados: preocupação excessiva com quantidade de conteúdo; número excessivo de aulas expositivas, com resumos na lousa; excessiva ênfase matemática; na avaliação, ênfase em exercícios com aplicação de fórmulas. Não havia sido nem sequer imaginado o grau de dificuldades apresentado pelos alunos.

No terceiro período, procurou-se corrigir os rumos, fixando-se nos objetivos iniciais e pensou-se um objetivo adicional, a ser alcançado a médio prazo: contribuir mais eficazmente para autonomia dos alunos na busca de informações para o seu dia-a-dia.

Abandonou-se a preocupação de programar as aulas concebendo os conteúdos de forma discreta e seqüencial. Passou-se a ter uma visão mais totalizante do conhecimento. Eliminou-se a ênfase matemática sem eliminar o uso dessa linguagem, procurando adequá-la aos conhecimentos dos alunos. Essa fase foi caracterizada essencialmente pelo uso de textos(1) aliado ao uso de materiais práticos, roteiros de estudo para uso de partes de um projeto(2) e, discussões com alunos. procurou-se aumentar o seu interesse trabalhando com conteúdos não formalizados, o que facilitou e, portanto aumentou a sua participação.

(1) Capozoli, V. A cegueira cósmica do Hubble, Sala de Aula, ano 3, 23; Einstein, A. Infeld, L. A evolução da física. Rio de Janeiro: Zaar editores, 1980; 4ª ed., 208-213; Weiskopf, V.F. Indagação e Conhecimento. São paulo: Edart/FUNBEC 1975, 67-85.

(2)Physical Science Study Committee, Física Parte II. São Paulo: Edart, 1970, 2ª ed., 59-67.

À Guisa de Conclusões

Sobre o uso de textos:

- o uso de textos em sala de aula implica que os alunos se sirvam deles para responder questões sem, no entanto, serem induzidos a decorar conceitos, leis, fórmulas;
- se comparado com o livro didático (na forma como este tem sido organizado) o texto de divulgação científica (ou outros) facilita o trabalho do aluno: pensar as informações nele contidas e relacioná-las com outras anteriormente adquiridas;
- a discussão que se processa após a leitura de um texto pode fazer com que o aluno explicito o que entendeu desse texto e se constitui numa forma de trabalhar com alguns dos conceitos "físicos" pré-existentes e com outras concepções;
- o trabalho com textos pode auxiliar a ponte entre a linguagem comum e a linguagem formal da física (matemática);
- o trabalho com textos pode tornar os alunos aptos a ler, interpretar e retirar dos textos de divulgação científica (e outros), informações relevantes para a construção de seu conhecimento.

Sobre conceitos pré-existentes:

- trabalhar com conceitos pré-existentes não opera geralmente uma mudança tão profunda quanto freqüentemente se acredita;
- é extremamente difícil o professor ter controle dos conceitos de cada aluno, levando-o ao conceito sistematizado pela Física. Uma sala de aula é uma realidade heterogênea e complexa que deve ser pensada sob dois aspectos complementares: como uma unidade só e como um conjunto de indivíduos diferentes.

Sobre os objetivos de um curso de Física:

- a mudança conceitual não deve ser o único objetivo de um curso de Física;
- um curso deve contribuir também para que o aluno pense criticamente os problemas da sociedade em que vive, para que ele construa e modifique representações sobre ciência e tecnologia, e para a formação de sua autonomia na construção do próprio conhecimento.

Sobre as concepções do professor:

- concepções do professor podem ser inferidas quando se compara suas convicções explícitas com elementos do "fazer" em sala de aula;
- a análise contínua do seu trabalho efetuada pelo professor (ainda que com auxílio) pode contribuir para mudar suas próprias concepções e para aproximar uma proposta de ensino da prática efetiva em sala de aula;
- o confronto entre concepções explícitas do professor e suas representações implícitas permite que a prática se constitua numa práxis docente. A tentativa de alterar a realidade de sala de aula pode gerar um processo pedagógico dinâmico onde o professor se vê construindo o seu próprio conhecimento.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, M.J.P.M. O papel do professor no material para ensino de física. Ciência e Cultura 41(3), 264-268.
- ALVARENGA, B.G. de; LUZ, A.M.R. da Física, volume 2, Belo Horizonte Editora Bernardo Álvares S/A, 1978, 6ª ed., 93-98.
- CARVALHO, A.M.P. de Física: proposta para um ensino construtivista. São Paulo: EPU, 1989.
- CENP - Proposta curricular para o ensino de física 2º grau. São Paulo, 1989.
- FAZENDA, I. (org.) Metodologia da Pesquisa Educacional. São Paulo, Cortez-Autores Associados, 1989.
- GILBERT, A. Origens históricas da física moderna. Lisboa: Fundação C. Gulbenkian, 1982, 82-101.
- GULARD, S.M. DIAS, E.C.N. BARROS, S.L.S. Conceitos espontâneos de crianças sobre fenômenos relativos à luz: análise qualitativa. Cad. Cat. Ens. Fis. 6 (1), 9-19.
- KRAPAS, S.T. CARVALHO, A.M.P. A visão de um fenômeno: como alunos de 11-18 anos interpretam a queima de uma folha de papel com o auxílio de uma lente. Rev. Fac. Educ. USP, 10(2) 301-313.
- SNYDERS, G. A alegria na escola. São Paulo: Manole, 1988. 87-126.

Modelo Cinético de Calor: Evolução das Noções de Alguns Alunos

Dirceu da Silva G. Campos, A.M.P. Carvalho, R.S. Castro, R. Espinosa, E. Garrido, V. Gosciola, O.P.B. Teixeira e L. Nascimento - Faculdade de Educação da USP.

(projeto financiado pela FAPESP e BID/USP)

1-Introdução

Este trabalho é parte integrante de um projeto de pesquisas maior de ensino, a nível de 2o. grau, sobre bases construtivistas, de um curso de calor e de temperatura.

Iremos apresentar a estrutura básica do curso, as bases teóricas utilizadas, o resumo das atividades e as respostas de alguns alunos, bem como comentários.

A importância deste tópico é destacada, pois agrega em si a passagem dos estudos de fenômenos macroscópicos para os microscópicos. Por exemplo, foi através de medidas das grandezas relacionadas com os fenômenos térmicos que surgiu a necessidade das explicações da composição de moléculas, por Avogrado (TIPLER, 1981) e por sua vez dos pesos atômicos, abrindo um novo campo nas ciências naturais- sem contar, é claro, a termodinâmica e a mecânica estatística.

O projeto ora apresentado constitui-se em um desafio para o nosso grupo, pois como aponta SUMMERS (apud VAZQUEZ DIAZ, 1987): "o calor é sem dúvida um dos tópicos conceitualmente mais difíceis de todo o currículo de ciências, na escola secundária.". Assim sendo esse estudo pode constituir-se em uma excelente contribuição para o ensino de ciências.

Para análise das concepções dos alunos, servimo-nos de dois testes: um pré-teste para levantarmos as noções e um pós teste para avaliarmos o aprendizado.

2-Aspectos Gerais Sobre a Estrutura do Curso

Tradicionalmente os cursos de calor e de temperatura partem de uma análise das escalas termométricas, passando ou pelos fenômenos de dilatação dos sólidos e líquidos, estudando os gases perfeitos e em seguida pela análise do calor com quantidade, ou fazem uma seqüência diferente, invertendo os gases com a quantidade de calor. Em alguns casos chega-se à termodinâmica.

Assim, percebemos que o aluno é levado a analisar fenômenos onde o calor implica ora no modelo cinético (no caso dos gases), ora em um modelo que lembra uma substância (nos outros casos), fazendo com que o melhor desse assunto seja perdido, qual seja: os aportes do micromundo.

Esse tipo de ensino de enfoque conteudístico e somatório não tem levado os alunos, pelo menos na sua maioria a modificarem as suas concepções. Estes entram em um curso com um conjunto de noções do senso comum e mesmo após terem sido aprovados, como mostra o estudo feito por HOURCEDE E AVILA(1985), permanecem com esses.

Para evitarmos o exposto, pensamos em desenvolver um curso onde o enfoque central deve ser o modelo cinético do calor e assim os vários outros conceitos deverão sofrer uma "tradução" para esse enfoque microscópico, passando a servirem para dar frutibilidade ao modelo causal, condição desejável para solidificar uma construção conceitual nova (POSNER et al.,1982).

Esta nossa concepção é compartilhada por HALBWACHS (apud VAZQUEZ DIAZ, 1987): "Sem dúvida, o conceito de calor resulta de forma muito natural quando se conhecem os mecanismos microscópicos de transferência de energia nos processos de interação térmica. Estes mecanismos admitem ser representados por um modelo causal e os modelos causais são os mais fáceis de se aprender e os mais satisfatórios para as crianças e adolescentes."

Outro aspecto importante diz respeito à metodologia a ser usada no curso. A nossa opção são os enfoques de natureza construtivista, os quais serão fruto também da pesquisa.

3- Bases Teóricas para o Curso

Para sustentarmos o nosso ensino e podermos coletar informações, usaremos as concepções construtivistas de PIAGET e dos neo-piagetianos.

Tais concepções têm permitido considerar o problema do ensino de ciências sobre uma perspectiva diferente (GARCIA, 1982) e têm dado base teórico-explicativa para operar mudanças altamente significativas nas ações pedagógicas e no processo de interferência na aprendizagem dos alunos (CASTORINA, 1988).

Esta nova filosofia, rechaça a figura do professor como mero transmissor de conhecimentos, onde a tarefa deste é ensinar, e do aluno aprender, e propõe uma postura

dialética de construção de conhecimento, entre as idéias do professor e do aluno, sendo a tônica da aula permeada pela maiêutica socrática (BOVET et al., s/d).

Por outro lado, o termo construtivismo, sendo de uso corrente entre psicólogos, filósofos e educadores, pode ter muitos significados, como salienta NOVACK (1988), devendo ser esclarecido.

Aqui, entende-se por construtivismo a idéia de que o conhecimento é edificado por um indivíduo ou por um grupo, como um processo contínuo; que a verdade - diferentemente de como acreditam os pensadores positivistas - não pode ser apropriada, mas sim perseguida e que, assim sendo, as concepções variam de um para o outro, sofrendo mudanças com o passar do tempo (NOVACK, 1988). Por isso, o conhecimento não pode ser entendido como um amontoado de idéias ou fatos, mas sim, como um conjunto de "pontes" e "caminhos" construídos pelo sujeito, à sua maneira, que este percorre ou modifica ao interagir com o objeto, dependendo da intensidade e do momento da interação, que venha a ter (SILVA, 1990).

Não perdendo de vista o ensino de Física, qual deve ser a metodologia adequada a respeitar os princípios apresentados acima?

Para que possamos dar um encaminhamento da resposta desta questão, necessitamos de alguns esclarecimentos sobre o processo de equilíbrio de PIAGET.

A equilíbrio é entendida como uma atividade necessária da mente humana para sobreviver, em resposta ao meio. Nas próprias palavras de PIAGET: " O mecanismo de equilíbrio é acionado por uma perturbação no sistema cognitivo, quando da aplicação deste sistema ou parte dele a um objeto ou a um evento, gerando assim uma lacuna ou conflito na busca de uma explicação. Estando o sistema em estado de desequilíbrio, construções compensatórias ou reguladoras são produzidas, num processo tipicamente gradual, que envolve muitos 'feedbacks' cíclicos." (PIAGET, apud ROWELL, 1989). Em outras palavras devemos entender que uma explicação por mais didática, clara e organizada que seja, se não perturbar o sistema cognitivo de um aluno, não resulta em aprendizado, isto é, em construção de conhecimentos. Os processos típicos de memorização são destruídos rapidamente, após curto intervalo de tempo (BENLLOCK, 1984).

A necessidade de no ensino, usar-se as situações conflitantes é reconhecida hoje de forma quase que consensual entre os pesquisadores da área (ZYLBERSTAJN, 1983) e esta estratégia tem se mostrado altamente positiva para se obter aprendizado.

Em trabalho recente do nosso grupo de pesquisa pôde-se mostrar a eficácia desta estratégia (SILVA, 1989 e 1990).

Porém não é qualquer problema que pode levar ao conflito cognitivo. É necessário conhecermos como um indivíduo (ou como todos de uma mesma sala de aula) pensa para partirmos destas idéias e desenvolvermos problemas e atividades adequadas para tal. Assim, entender como os alunos pensam e quais são as noções (sobre um determinado conceito ou modelo) que estes trazem para a sala de aula é de fundamental importância.

4- Resumo das Atividades do Curso

Como mencionamos, o enfoque desta parte que mostraremos aqui, foram os processos microscópicos de transferência de calor e se estes processos permitem um aprendizado maior.

Para estar em comum acordo com as premissas teóricas, optamos por apresentar questões problemáticas aos alunos e solicitar que estes respondessem individualmente, e em seguida, faze-los trabalhar em pequenos grupos para que as suas hipóteses fossem analisadas e debatidas com outros, buscando uma interação cognitiva entre os alunos.

As primeiras questões diziam respeito aos processos de aquecimento de, por exemplo, um chaleira com água. Questionamos o que acontecia com a água e em seguida pedimos aos alunos tentarem representar as partículas da água durante este processo.

Para que as interações pudessem ocorrer mais intensamente, pedimos aos alunos que colocassem na lousa as respostas que os grupos haviam sistematizado e solicitamos que tentássemos buscar um consenso entre as várias explicações. Esta estratégia, que guarda em si os conflitos de natureza cognitiva consumiu três aulas. Ao final desta etapa observamos que os alunos optam por um modelo do tipo cinético, porém ainda pouco elaborado.

Nas duas aulas seguintes buscamos dar frutibilidade ao modelo construído, solicitando, dentro da mesma sistemática de trabalho, que os alunos explicassem a fusão e a solidificação.

Após algumas aulas apresentamos um filme didático: " Calor e teoria molecular", da DIDAK.

Em seguida optamos pelas escalas termométricas, trabalhando sobre um texto historiográfico do desenvolvimento das referidas escalas, convergindo para o desenvolvimento da escala KELVIN, com o uso do modelo desenvolvido pelos alunos.

A escala KELVIN foi desenvolvida sobre a problemática de se pensar no limite de resfriamento de um corpo e na forma de se medir o grau de agitação do mesmo, sob um enfoque microscópico.

Em seguida o modelo cinético foi utilizado para contruir-se as relações de calor latente e sensível, capacidade térmica, calor específico e equilíbrios térmicos, bem como a dilatação de sólidos e líquidos, os gases e as leis da termodinâmica.

Atividades experimentais foram usadas para a construção de termômetros e para os calores latente e sensível.

5- Resumo das Respostas dos Alunos

A seguir apresentaremos as respostas selecionadas como ilustrativas para discutirmos a aprendizagem alcançada. Estas respostas, foram obtidas em dois testes, um pré-teste aplicado em agosto/90 e um pós-teste aplicado em fevereiro/91.

Os referidos testes foram idênticos para permitir comparação das respostas, e contaram com nove questões abertas. Das nove questões, cinco diziam respeito aos conceitos que abordamos no curso e as outras quatro eram de caráter mais geral.

Respeitando o objetivo a que nos propomos, iremos trabalhar aqui apenas com as questões 1 e 4, as quais reproduzimos abaixo:

1- 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?

2- A vovó Donalda tira a torta quente do forno e a coloca na janela. Explique por que ela esfria.

A Análise do pré-teste revelou que num total de 41 alunos:

-Seis usaram a noção de troca de calor entre o suco e o gelo ou entre o ar e a torta, tais como:

Na 1- "Porque o gelo recebe calor do refresco e começa a derreter...estes se misturam e há troca de calor, assim o refresco abaixa a sua temperatura."

-33 alunos mostraram uma resposta em que a mistura do gelo derretido com o suco fazia a temperatura ficar numa média, sem existência de um processo térmico, ou

ainda um processo em que há troca de temperaturas, ou uma tendência espontânea da natureza:

Na 1- "O gelo tem uma temperatura mais fria que o suco e estando em contato com o material, há uma mistura de temperatura."

"Ou na 4- "A torta entra em contato com o ar de temperatura diferente, e por isso sofre reações e assim o vento também sofre."

Por fim, dois alunos apresentaram respostas com estruturas causais aleatórias, as quais não se pôde agrupar com as outras.

No pós-teste o quadro é o seguinte:

-11 alunos apresentam uma explicação causal através do modelo cinético:

Na 1- "As partículas do gelo 'estabilizam' as partículas do refresco. Assim, depois de um certo tempo, as partículas do refresco estarão menos agitadas."

Ou na 4- "As partículas do gelo estão menos agitadas do que as do refresco...nos 'choques' entre as partículas do gelo e do refresco há uma troca de energia de modo que a agitação das partículas do refresco diminui."

-14 alunos apresentam a idéia de troca de calor entre as duas fontes, isto é, fazem uma análise macroscópica conceitualmente correta:

Na 1- " Porque o gelo tem uma temperatura mais baixa e há uma troca de calor entre o gelo e as bebidas. O gelo recebe calor."

"Ou na 4- " Porque há troca de energia (calor) entre a torta e o ar. Como a temperatura do ar é menor ela esfria.

-15 alunos fazem referência apenas a uma média entre as temperaturas, ou usam a idéia de mistura de temperaturas, ou ainda explicam com uma tendência natural:

Na 1-" Existe uma fusão das partículas do gelo que são mais geladas, com as do suco, então seria como tirar uma média das duas temperaturas."

Ou na 4- " Porque entra em contato com a temperatura ambiente que deve ser mais baixa, esfriando assim a torta."

Por fim, apenas um aluno deu uma resposta sem possibilidade de agrupamento. Mesmo assim, apenas na questão 1, na 4 ele usa a idéia de calor.

6 - Comentários

Como observamos no começo, as conclusões do conjunto de dados que possuímos, tornam-se prematura, pois para tal seria necessário o estabelecimento de um sistema interno de análise das respostas, para uma comparação mais efetiva. Porém acreditamos ter podido apresentar este projeto e a sua estrutura, permitindo o diálogo e a interação com outros pesquisadores.

Quanto ao ensino, notamos um avanço entre o pré e o pós-teste; a amostra trabalhada manifestou uma melhora muito significativa: mais da metade (25 em 41) apresentam respostas excelentes.

Os 11 alunos que apresentaram o modelo cinético estão fora de questionamento, pois expressam com precisão essa idéia. Já os 15 que usaram a troca de calor, fizeram-na por não ter aprendido o modelo ou aprederam, mas as explicações macroscópicas dão conta das respostas?

Os restantes 15 alunos (14+1) que não apresentam ainda um aprendizado satisfatório, têm ainda lacunas que "bloqueiam" as elaborações necessárias?

Por fim este conjunto de dados está sendo tratado sob várias formas e em breve teremos novas certezas, que poderão permitir a resposta das nossas indagações.

7 - Bibliografia

CASTORINA, J.A. et alii (1988). *Psicologia Genética- Aspectos Metodológicos e Implicações Pedagógicas*. Trad. J.C.A. Abreu, Porto Alegre, Artes Médicas ed.

GARCIA, R. (1982). *El Desarrollo del Sistema Cognitivo y la Enseñanza de las Ciencias*. Educacion, nº 42, Rev. Consejo Nac. Tec. de la Educ., México.

COLL, C.(1987). *As Contribuições da Psicologia para a Educação: Teoria Genética e Aprendizagem Escolar*. in: LEITE, L.B.(org.) (1987). *Piaget e a Escola de Genebra*. trad.: A.A. Medeiros, São Paulo, Cortez ed..

ZYLBERSTAJN, A. (1983). Concepções espontâneas em Física Exemplos em Dinâmica e Implicações para o Ensino. *Rev. Ens.Fis.*, 5(2): 3-16.

BENLLOCH, M. (1984). *Por un Aprendizaje Construtivista de las Ciencias*. Madrid, Visor libros.

TIPLER, P.A.(1981) *Física Moderna*, trad. Y. Yamamoto, ed guanabara dois, Rio de Janeiro.

HOURCEDE, J.L.G. e AVILA, C.R. (1985). Preconcepciones sobre el calor em 2o de BUP. *Ens. de las Cienc.*, vol 3, pp 188-193.

BOVET, M. et al. (s.d.). *Causalité et Apprentissage*. Pré-print, Université de Genève. Fac. de Psychologie CH-1211, Genève 4.

NOVACK, J.D. (1988). *Constructivismo Humano: Un Consenso Emergente*. *Ens. de las Cienc.*, 6(3), pp 213-223.

SILVA, D. (1989). *Um Estudo Psicogenético da Velocidade Angular e a Construção do seu Ensino*. São Paulo, IFUSP/FEUSP (Dissertação de Mestrado).

SILVA, D.(1990). *O Ensino Construtivista da Velocidade Angular*. in: *Textos-pesquisa para o ensino de ciências*. no4, FEUSP.

POSNER, G. et al.(1982) *Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change*. *Sci. Educ.*, 66(2), pp 211-227.

VAZQUEZ DIAZ, J. (1987). *Algunos Aspectos a Considerar en la Didatica del Calor*, *Ens. de las Cienc.*, 5(3), pp 235-238.

ROWELL, J.A. (1989). *Piagetian Epistemology: Equilibration and the Teaching of Science*. *Synthese*, no80, pp141-162.

Leitura em Aulas de Física: Influência da História do Leitor e do Tipo de Texto

Alan E. Ricon, Maria José P.M. de Almeida - FE-UNICAMP

Introdução

Visando superar o uso do livro didático como fonte quase que exclusiva do conhecimento, que é veiculado no ensino da Física, procurou-se reorientar a leitura em aulas de Física para identificá-la como fonte de novos interesses, de aprendizado e de gosto pela escola.

Procedeu-se inicialmente à análise de respostas a questões que acompanharam textos de divulgação científica usados em situações rotineiras de aulas de Física no 2º grau. E, numa classificação preliminar, foi encontrado grande número de semi-cópias e respostas confusas contendo frases desconexas. Foram constatadas também situações em que na avaliação formal a cópia era valorizada por professores de Física da classe.

Com intuito de compreender e possivelmente alterar situações como essa foram realizados dois estudos exploratórios, nos quais se planejou, colocou em prática e analisou maneiras alternativas para verificar a interação de estudantes com diferentes tipos de texto.

Preferência sobre Leitura

O primeiro estudo, realizado numa classe de primeiro ano do curso magistério noturno, de uma escola estadual de Campinas-SP, teve como finalidade a seleção de procedimentos adequados para obtenção das informações desejadas: que questões se deveria formular? Como deveria ser a observação da classe? Qual deveria ser o grau de envolvimento do observador na dinâmica de leitura? Como deveria ser a discussão após a leitura de um texto pelos alunos?

Para conhecer um pouco a história de leitura e as preferências dos alunos que participaram do estudo, foi aplicado o seguinte questionário:

1. O que você costuma fazer nas suas horas livres?
2. Você gosta de ler? O quê?
3. Você costuma ler como tarefa escolar? Em que disciplinas? Você gosta desta atividade?

4. Você, na escola, provavelmente lê textos tanto nos livros de língua portuguesa como nos livros de Química ou Física: a) qual deles você prefere? (Justifique) b) qual a sua maior dificuldade ao tentar entender um texto?

5. Se você no seu curso tiver a oportunidade de ler sobre assuntos relacionados à Física, quais você gostaria mais?

Registrou-se, por exemplo, que, na opinião de grande parte dos estudantes, os textos de língua portuguesa eram mais fáceis, pois eram mais realistas, mais abrangentes, não determinavam uma só idéia, diferentemente dos textos científicos. Essa opinião provavelmente representava a imagem que eles tinham dos textos de ciências.

Entre os assuntos apontados na quinta questão destacou-se a física nuclear.

As manifestações escritas e orais dos alunos, numa aula de discussão após a leitura de textos variados relacionados à questão nuclear, denunciavam as relações que eles viam com o social (preocupações políticas e ecológicas), mostraram que eles possuíam conhecimentos anteriores (obtidos em outras leituras, conversas, TV, etc.), e que dentre esses conhecimentos, alguns se relacionavam ao conhecimento científico (informações sobre submarinos nucleares, energia atômica, etc). Ficou evidente também o seu interesse em obter maior número de informações.

A análise das respostas influenciou o delineamento do segundo estudo.

Textos de Tipo Diferente

O segundo estudo exploratório, realizado também numa classe do noturno, de uma escola estadual de Campinas, foi feito com alunos do 3º ano do 2º grau, e teve por objetivo estudar a relação dos estudantes com textos sobre ciência, verificando o que ocorre quando há variação na linguagem dos textos ("política", "jornalística", "romanciada", "científica", "poética", "artística"). Pretendia-se responder questões como: de que modo um texto auxilia o entendimento de assuntos relacionados com a Física? Quais as vantagens e eventuais desvantagens do seu uso?

Além da observação da classe, para se conhecer um pouco dos hábitos e da história de leitura dos alunos utilizou-se o mesmo questionário do primeiro estudo.

Para leitura foram selecionados sete textos sobre o tema física nuclear, cada um acompanhado de duas questões, cujos critérios para formulação foram: uma sondaria o universo de conhecimento e preferências do aluno, sendo sua resposta independente da

leitura do texto; a segunda questão tinha caráter específico, sendo elaborada com o objetivo de verificar se o aluno era capaz de localizar a resposta.

Depois que cada aluno leu um dos textos e respondeu por escrito às duas questões, foi realizada uma discussão com todos os alunos.

Os textos com as questões formuladas formam:

. texto de revista em quadrinhos - introdução de uma mini-série em quadrinhos(2) com título "FUSÃO", tendo como protagonista um dos X-MEN, WOLVERINE (um mutante meio homem, meio lobo, praticamente indestrutível). A trama mistura realidade e ficção referindo-se ao acidente na usina de Chernobyl. Questões: 1) Você gosta de ler quadrinhos? Por quê? Quais? 2) Como se dá o processo de fissão do urânio - 235?

. texto de divulgação científica com linguagem próxima a do livro didático - parte de um livro da Coleção Primeiros Passos(3) tendo como assunto o núcleo atômico. Questões: 1) Como você imagina que é um átomo? Apesar de você nunca ter visto um, você acredita realmente que ele existe? Por quê? 2) O que é necessário para se provocar uma reação nuclear?

. texto de divulgação científica com uso de tabela(4) - um sumário esquemático dos efeitos biológicos da guerra nuclear. Questões: 1) O que você faria se amanhã tivesse início a guerra nuclear? Por quê? 2) Depois de quanto tempo após a guerra nuclear se estima que começará a falta de alimento? E qual a previsão para a duração dessa falta?

. texto de jornal(5) - dois artigos abordando os testes nucleares no oceano. Questões: 1) O que você acha dos países realizarem testes nucleares no oceano? Justifique. 2) Vários habitantes das ilhas Rongelap e Vhnik desenvolveram tumores. Qual seria o motivo?

. texto retirado de um livro de poesias - Um poema de Carlos Drummond de Andrade - "A bomba"(6). Questões: 1) Você costuma ler poesia? Gosta deste tipo de leitura? Por quê? 2) Em quais versos Drummond enfatiza o mal que a radioatividade causa por um longo tempo após a explosão da bomba?

(2) Wolverine - Fusão, Abril Cultural v. 1.

(3) Hamburger, E. Física. São Paulo: Brasiliense, 89-96.

(4) Ehrlich, P.R.; Kennedy, D.; Sagan, C.; Roberts, W.D. O inverno nuclear, Rio de Janeiro: Francisco Alves, 55-56.

(5) Boscou, I. Folha Ciência, 13/10/89; Folha de São Paulo.

(6) Andrade, C.D. Reunião, Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 1978, 272-277.

. texto com linguagem "crônica-romanceada"(7) referência ao acidente de Goiânia numa linguagem que mistura um tom de crônica jornalística a um "enredo" de romance e alguns toques poéticos. Questões: 1) Como você vê a ocorrência de fatos como o acidente de Goiânia? Onde estava presa a pedra azul? Você tem idéia do porquê?

.texto de divulgação científica com conteúdo polêmico(8) e cartum humorístico(9) - um conjunto de argumentos a favor e contra a energia nuclear e um cartum mostrando mendigos protegidos por roupas especiais procurando lixo atômico. Questões: 1) Você acha que o Brasil necessita de Usinas Nucleares? Por quê? 2) Qual era o número de Usinas Nucleares que estava previsto no contrato com a Alemanha?

O que o estudante considerava uma resposta? Copiava literalmente o texto? O que nós considerávamos resposta satisfatória podia modificar-se após a leitura das respostas dos alunos?

O pequeno número de estudantes (dois ou três leram cada texto) não permite que se generalizem conclusões. O fato do trabalho ter sido realizado como atividade "extra" (não havia o "fantasma" da avaliação) também deve ser considerado para se pensar o uso em sala de aula.

Mas, da análise das respostas e da aula de discussão uma conclusão importante - os alunos possuem conhecimentos anteriores, não restritos apenas ao conhecimento físico, e no processo de interação com diferentes tipos de texto, e posteriormente na discussão estes conhecimentos afloram mais facilmente.

A identificação desses conhecimentos é fundamental para o entendimento do processo de construção do conhecimento científico nos alunos. Ensinar Física passa pela estrutura do átomo aos horrores de Hiroshima. A ciência é parte da cultura do homem e dela não pode se dissociar.

A leitura é uma fonte importante de informação depois que os alunos saírem da escola. Como processo de interação entre um ser social e um texto, que em seu discurso carrega inevitavelmente o social, possibilita o aflorar de conhecimentos anteriores e permite ampliar, aprofundar e até mesmo analisar criticamente esses conhecimentos.

(7) Gabeira, F. Goiânia, Rua 57 O Nuclear na Terra do Sol. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1987, 11-15.

(8) Goldemberg, J. O que é energia nuclear. São Paulo: Brasiliense, 1981, 64-66.

(9) Reinaldo, Ciência Hoje 2 (12), p.49.

Bibliografia

André, M.E.D.A.A. Pesquisa no cotidiano escolar. In Fazenda, I.(org.) Metodologia de pesquisa educacional. São Paulo: Cortez, 1989.

Freire, P. Ação Cultural para a Liberdade. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976, 9-12.

Geraldi, W.J. Prática da leitura de textos na escola. Leitura Teoria e Prática, 03, 25-31.

Orlandi, E.P. Produção da leitura e suas contradições. Leitura Teoria e Prática, 01, 20-25.

Orlandi, E.P. As histórias das leituras. Leitura Teoria e Prática, 03, 7-9.

Orlandi, E.P. Discurso e leitura. São Paulo: Cortez, 1988.

Concepções Espontâneas Como Ponto de Partida Para o Ensino de Ótica Geométrica: Um Estudo Quase Experimental

João Batista Siqueira Harres

Fundação Alto Taquari de Ensino Superior-Lajeado, RS

Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha - N. Hamburgo, RS

Introdução

O ensino de Física tem passado nos últimos anos por um processo de discussões e redefinição. Nesse contexto, o estudo das concepções que o indivíduo constrói em função de sua interação com o meio em que vive tem merecido muita atenção dos pesquisadores.

A maior parte destes estudos tem se dedicado a levantar estas concepções nas mais variadas áreas (1). Em função da diversidade de populações investigadas, estes estudos puderam mostrar que as concepções mencionadas anteriormente, denominadas aqui de concepções espontâneas mas também conhecidas como "concepções intuitivas", "concepções alternativas", "concepções contextualmente errôneas", etc.(2), apresentam algumas características marcantes.

De modo geral, as concepções espontâneas são frequentes (é considerável o número de indivíduos que as apresentam), transculturais (são identificadas em culturas diversas) e resistentes (são apresentadas por indivíduos em níveis avançados de

escolaridade). Existem muitos motivos pelos quais estas concepções sejam desta forma. Erros nos livros de texto (3), dificuldades dos professores (4) e a visão egocêntrica do mundo que a criança e até adolescentes apresentam (5) são alguns destes motivos.

Entretanto, a razão mais evidente da grande frequência e resistência dessas concepções parece ser a pequena atenção que elas tem recebido em sala de aula (6). A implementação de estratégias de ensino que levem o aluno à mudança de suas concepções, aproximando-o do conhecimento científico, tem sido pouco pesquisado. Conseqüentemente, a pesquisa em concepções espontâneas não produziu ainda uma mudança significativa no processo ensino-aprendizagem (7).

Este trabalho descreve um estudo em que se procura avaliar uma estratégia de ensino desenvolvida para, a partir das concepções espontâneas dos estudantes, modificar estas concepções.

Hipótese

Com base no problema levantado anteriormente, formula-se a seguinte hipótese:

Um Planejamento de Ensino tendo como ponto de partida as concepções espontâneas dos estudantes é mais eficaz que outro que não as leva em conta para promover a mudança conceitual no sentido de apropriação pelos estudantes do conhecimento científico aceito.

Metodologia

Duas turmas da 3ª série do curso de Técnico em Química da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, que ainda não tinham estudado Ótica Geométrica, participaram como amostra desta pesquisa. Os dois grupos eram equivalentes em termos de idade, nível social e em notas nas disciplinas do curso.

Um questionário respondido pelos professores que atuam nas duas turmas revelou que uma delas apresentava maior disponibilidade para expor suas idéias, manifestar dúvidas e discutir ambigüidades. Assim, esta turma foi escolhida como grupo de controle para evitar que esta diferença invalidasse conclusões subseqüentes.

O delineamento adotado pode ser classificado como quase-experimental (8) e envolveu um grupo experimental e um grupo de controle submetidos a um pré-teste e um pós-teste.

O teste foi especialmente elaborado para esta pesquisa e tomou por base estudos semelhantes (9,10 e 11). Este teste, com 15 questões objetivas, foi previamente validado por especialistas na área e pela aplicação em 295 estudantes que já tinham estudado Ótica Geométrica no 2º ou no 3º grau.

Na etapa seguinte, elaborou-se o material instrucional. Para o grupo experimental foram considerados dois aspectos: os resultados do pré-teste e a estratégia de mudança conceitual adotada. O primeiro relaciona-se com a hipótese e o segundo ressalta o fato de que não basta detectar quais as concepções o indivíduo possui, é necessário a adoção de uma estratégia que o leve até a concepção correta (cientificamente aceita).

Nesse sentido, após um estudo da literatura a respeito (1, 7,12 e 13), elaborou-se o material instrucional para o grupo experimental de acordo com a seguinte linha de ação:

1º propiciar ao estudante, através de perguntas, discussões em pequeno e em grande grupo, a articulação de suas concepções da forma mais clara possível;

2º criar situações (experimentos, leituras, discussões e análise de fotografias) que identifiquem os problemas das concepções espontâneas na explicação dos fenômenos;

3º colocar o estudante em contato com a concepção científica estabelecendo um confronto entre as concepções que leve a incorporação da concepção correta.

O material instrucional para o grupo de controle foi elaborado tomando-se por base um texto de relevância no ensino de Física do 2º grau (14) e de tal forma que os experimentos, fotografias e outros recursos fossem os mesmos do grupo experimental, mas abordados sem nenhuma referência às concepções do estudante. Assim, o grupo de controle teve acesso ao conhecimento científico através da confirmação ou descoberta de leis e princípios, com a posterior aplicação e análise de outras situações.

Ambos os materiais diziam respeito aos seguintes itens da Ótica Geométrica: luz e visão, propriedades da propagação da luz, raios e feixes de luz, reflexão da luz e espelhos planos. A aplicação dos materiais envolveu um período de 3 semanas, com 4 horas-aula cada uma, no fim do 1º semestre de 1990. Duas semanas após, no reinício do 2º semestre, o pós-teste foi aplicado sem que os estudantes soubessem dos resultados do pré-teste e do desenvolvimento desta pesquisa.

Apresentação e discussão dos Resultados

A tabela abaixo mostra o escore médio de cada grupo no pré-teste (T_1), a proporção de repetentes em cada grupo (R), o escore médio no pós-teste de cada grupo (T_2) e a média ajustada de cada grupo no pós-teste (T_2 Aj.) após análise de covariância. Esta análise tomou como covariáveis os escores no pré-teste e o fato do aluno ser repetente ou não. Foi de 28 o número de indivíduos em cada grupo.

Grupo	\bar{T}_1	\bar{R}	\bar{T}_2	\bar{T}_2 Aj.
EXPERIMENTAL	6,68	0,036	11,28	11,24
CONTROLE	6,50	0,107	10,14	10,19

Os resultados do pré-teste evidenciaram a equivalência entre os grupos pois não se observou diferenças estatisticamente significativas entre estes escores ($t = 0,24$). Por outro lado, os resultados do pós-teste confirmaram a hipótese formulada já que o grupo experimental apresentou um escore superior ao grupo de controle com uma diferença estatisticamente significativa a nível inferior a 0,05 ($t = 1,82$).

Implicações Para o Ensino

Os resultados deste estudo evidenciam a importância do professor levar em consideração as concepções espontâneas de seus alunos durante o processo ensino-aprendizagem. A idéia comum de que o aprendizado começa de um nível zero (5) precisa ser modificada pois concepções anteriores influenciam fortemente a aprendizagem subsequente (10).

Além disso, em virtude da resistência dessas concepções à modificação, é necessário a adoção de critérios de avaliação que não mascarem a sua existência (2). Muitas vezes, quando o professor considera esta existência, ele acredita que estas concepções desaparecerão após o ensino (5). Assim, para detectar e avaliar o nível das pré-concepções do estudante, testes como o elaborado nesta pesquisa parecem ser um bom recurso.

Entretanto, é preciso também modificar estas concepções (quando errôneas, o que é freqüente) de maneira significativa na estrutura cognitiva do estudante. Nesse sentido, este estudo apresenta uma aplicação eficaz, na Ótica Geométrica, de um modelo

de mudança conceitual baseado no confronto entre as concepções do estudante e as concepções científicas.

Destaca-se, por fim, que tanto a detecção quanto a mudança de concepções dependem, essencialmente, do professor. É ele que direciona o ensino para tal enfoque. Por isso, é fundamental que os docentes de Física e os cursos de formação destes analisem com mais cuidado esta questão.

Referências

1. GILBERT, J.K. & WATTS, M., 1983. Concepts, misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in science education. Science Education, 10: 67-98.
2. AXT, R. et alli, 1990. Experimentação seletiva e indissociada da teoria como estratégia para facilitar a reformulação conceitual em física. mime.
3. AXT, R., 1988. Professores de hoje, alunos de ontem... (dificuldades com alguns conceitos-chave sobre fluidos). Cad. Cat. Ens. Fis., 5(1):7-18.
4. AXT, R. & BRUCKMANN, M.E., 1989. O conceito de calor nos livros de ciências. Cad. Cat. Ens. Fis., 6(2):15-22.
5. Gilbert, J.K. et alli, 1982. Children's science and its consequences for teaching, Science Education, 66(4):623-33.
6. WATTS, M., 1985. Student conceptions of light: a case study. Physics Education, 20:183-7.
7. PERALES, F.J., 1990. Un enfoque constructivista en la enseñanza de la optica geométrica. Granada, Universidade de Granada.
8. CAMPBELL, D.T. & STANLEY, J.C., 1879. Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa. São Paulo, E.P.U.
9. BARROS, S.L.S. et alli, 1989. Conceitos espontâneos de crianças sobre fenômenos relativos à luz: análise qualitativa. Cad. Cat. Ens. Fis., 6(1):9-20.
10. GOLDBERG, F.M. & McDERMOTT, L.C., 1986. Student difficulties in understanding image formation by a plane mirror. Physics Teacher, nov., 472-80.

11. LA ROSA, M.M. et alli, 1984. Commonsense Knowledge in optics: preliminary results of an investigation into properties of light. European Journal of Science Education, 6(4):387-97.
12. POSNER, G.J. et alli, 1982. Accommodation of a scientific conception: toward a theory of a conceptual change. Science Education, 66(2):211-27.
13. SILVEIRA, F.L., 1989. A filosofia de Karl Popper e suas implicações no ensino da ciência. Cad. Cat. Ens. Fis., 6(2): 128-42.
14. ALVARENGA, B. & MÁXIMO, A., 1985. Cursos de Física, vol.2. ed. São Paulo Harbra.

Divulgação das Pesquisas do IFUSP para seus Alunos

Idely G. Rodrigues e Ernst W. Hamburger - IFUSP

I. Introdução

O IFUSP conta com cerca de 160 professores, distribuídos em mais de 30 grupos de pesquisas experimentais e teóricas além de vários grandes laboratórios. Há cerca de mil e quinhentos alunos matriculados no curso de Física, perto de trezentos na pós-graduação e a maioria dos estudantes conhece pouco sobre os trabalhos de pesquisas que são realizadas no Instituto. Um programa de divulgação científica deve então incluir o público interno.

Foi organizado em 3 semestres sucessivos, um curso sobre as Linhas de Pesquisa do Instituto, destinado aos alunos e outros interessados. A Parte 1, que apresenta os trabalhos de pesquisa do Departamento de Física Experimental, foi realizado no 2º semestre de 89 e no 1º semestre de 90. A Parte 2, que apresenta as pesquisas dos Departamentos de Física Nuclear, Física dos Materiais e Mecânica, e Física Matemática foi oferecida no 2º semestre de 1990. Sempre no horário de 18:00 às 19:20 h., às quartas feiras. (Os Programas dos cursos se encontram no final do texto)

II. Objetivo

Apresentar e analisar os dados sobre o curso "Algumas Linhas de Pesquisa em Física na USP". Esse curso objetiva informar e divulgar os trabalhos de pesquisa desenvolvidos pelos vários Departamentos do IFUSP.

III. Sobre os Participantes

Nas 3 vezes em que o curso realizou-se, tivemos uma maioria de alunos do 1º ano do IFUSP, mas também tivemos alunos de outros anos, além de alunos dos cursos de: Meteorologia, Geofísica, Biologia, Engenharia e Processamento de Dados.

IV. Metodologia Adotada

Por abordar vários temas, foram convidados docentes responsáveis pelas linhas de pesquisa dos vários Departamentos do IFUSP. Em aulas expositivas, com uso de retroprojektor, os principais aspectos da pesquisa na área eram enfocados. A cada aula eram apresentadas duas linhas de pesquisa, com duração de 40 minutos cada.

No último curso (Parte 2/90) cada palestra foi acompanhada de um texto resumo elaborado pelo expositor, entregue no início da aula.

V. Visita aos Laboratórios de Pesquisa

Além das palestras foi oferecida aos participantes a possibilidade de visita a alguns laboratórios de pesquisa, principalmente no curso Parte I do Departamento de Física Experimental. No curso Parte 2/90, por apresentar pesquisas com abordagem mais teórica, as visitas aos laboratórios foram restritas.

VI. Comparações entre os Cursos

Os dados de frequência dos alunos são apresentados na tabela e no gráfico abaixo.

aula	alunos presentes Parte 1 - 89	alunos presentes Parte 1 - 90	alunos presentes Parte 2 - 90
1	61	88	67
2	55	69	51
3	59	54	42
4	51	60	32
5	36	45	30
6	31	42	24
7	-	30	17

Comparando os dados dos três cursos, podemos observar que:

1º Quanto ao tempo que demora para a frequência cair à metade temos 6 aulas para a Parte 1/89, 5 aulas para a Parte 1/90 e para a Parte 2/90 a frequência cai em 4 aulas a 46%.

2º Dos 3 cursos o que manteve a maior média de frequência foi o do 1º semestre de 90 (aproximadamente 55 alunos), provavelmente porque no 1º semestre os alunos, principalmente os do 1º ano, apresentam uma disposição maior para eventos como esse curso. Os cursos realizados no 2º semestre apresentam médias de frequência menores (49 alunos no curso de 89 e 38 no curso de 90). Mas esse curso é também o que apresenta queda mais brusca na frequência, como pode ser observado a partir da inclinação das retas nos gráficos. Onde os coeficientes angulares são 8 para o curso Parte 1/90, 5 e 7 para os cursos Parte 1/89 e Parte 2/90.

Observamos por outro lado que 10 alunos obtiveram certificado tanto da Parte 1 como da Parte 2 do curso.

Cabe notar que esses dados de frequência, para os três cursos, correspondem aos da lista de presença. Mas o número de alunos presentes em cada aula era maior que os da lista de presença. Alunos interessados nas palestras e não no certificado de presença no curso.

VII. Sugestões

Diante dos resultados obtidos propomos para o próximo ano:

1º Um curso de um semestre de duração cobrindo as pesquisas de todos os departamentos, e ministrado durante o 1º semestre de 1991.

2º Um horário diurno e outro noturno.

Propriedades Gerais do Conceito de Energia na Visão de Estudantes Secundários

A.T. Filipecki, A.M. Silva, C.A. Nascimento, S.H.A. Almeida e S.S. Barros
Grupo de Pesquisa em Ensino de Física - IF-UFRJ

Considerando as dificuldades de compreensão do conceito de energia e a sua importância curricular como conceito *centralizador de todos os fenômenos naturais*, assim como o fato da palavra energia ter várias conotações na linguagem leiga que precisam ser conhecidas pelo professor quando prepara seu material didático.

Considerando ainda, que a compreensão científica do conceito de energia permitirá sua transferência e aplicação para situações do contexto diário do cidadão, que deve possuir fundamentos objetivos para a tomada de decisões de caráter sócio-político, no seu dia-a-dia.

Este trabalho foi realizado com o objetivo específico de:

- levantamento do inventário dos estudantes sobre as diversas formas de energia;
- conhecimento de qual é a compreensão dos alunos sobre as propriedades gerais do conceito científico de energia e sua natureza.

Os instrumentos utilizados foram:

- um poster com figuras de diversas formas de energia(numeradas);
- um questionário, contendo três itens:

- I. A energia se parece com;
- II. O que a energia pode fazer com as coisas;
- III. O que pode ser feito com a energia.

A amostra está constituída por estudantes de 5(cinco) escolas do Município do Rio de Janeiro, sendo: Santa Marcelina (Particular); SENAI (Técnica); Mangueira e Gomes Freire (Públicas) e Santa Madalena Sofia (Profissionalizante-contabilidade). Somente os alunos do SENAI já tinham sido escolarizados dentro do tópico ENERGIA.

O trabalho foi aplicado, utilizando-se a seguinte metodologia:

- discussão introdutória do professor acerca dos objetivos do projeto e da atividade;

- observação de um Poster com várias figuras representativas das diversas formas de energia, pelos estudantes subdivididos em grupos de 4, com discussão e registro de informações;
- apresentação das conclusões dos grupos por seus representantes em sala de aula;
- discussão geral (professor e turma) acerca das conclusões apresentadas;
- aplicação do questionário escrito.

Análise dos dados

Os dados obtidos foram tratados percentualmente, considerando uma amostra de $N = 177$. Os dados utilizados como representativos foram aqueles cuja frequência é igual ou superior a 50%.

Conclusões

Após o tratamento e análise dos resultados nos foi possível tirar as seguintes conclusões em relação aos itens abordados:

Item I. A ENERGIA SE PARECE COM: Os alunos deveriam associar as diversas formas de energia com: gás, líquido, sólido, fluido, onda, partícula imaterial. Houve consenso entre: os alunos escolarizados e não escolarizados, de diferentes classes sociais e ainda de ambos os sexos.

A) ENERGIA MECÂNICA - um sólido, associada a movimento e força, representada por automóvel, trator, etc.

B) ENERGIA TÉRMICA E ELÉTRICA - materiais e/ou imateriais, representada por : geladeira, ferro elétrico e fogueira. Nota-se que os alunos identificam melhor os lugares (instrumentos e/ou aparelhos) onde estas se manifestam.

C) ENERGIA MAGNÉTICA - um sólido, representada por um ímã, que os estudantes têm mais familiaridade. Uma onda, que está associada talvez ao conceito de campo.

D) ENERGIA SONORA - uma onda, representada por: rádio, pianista e músico tocando.

E) ENERGIA ATÔMICA - um gás, associado ao seu poder de expansão e à explosão da bomba atômica. Uma partícula imaterial, por ser indivisível, sem matéria. Uma onda, associada à propagação; um sólido, associado à materiais radioativos. Um líquido e/ou fluido, relacionado com vasamento e fluxo.

F) ENERGIA QUÍMICA - um gás, relacionado com as reações químicas (vapores e gases).

ITEM II. O QUE A ENERGIA PODE FAZER COM AS COISAS: Os alunos relacionam as diversas formas de energia com o seu poder de ação sobre as coisas: transformar/conservar/mover/criar/destruir. Observamos que não tivemos diferenças consideráveis entre os alunos escolarizados e não escolarizados, e que de um modo geral existe uma grande dificuldade dos mesmo na identificação das propriedades gerais da energia, mesmo assim, foi possível observar algumas tendências entre os grupos, tais como:

A) ALUNOS ESCOLARIZADOS - não identificam a propriedade da energia térmica de mover as coisas, acreditam que só a energia magnética não é capaz de destruir as coisas. As energias sonora e magnética não podem transformar as coisas. Desses alunos, a amostra masculina atribuiu maior poder de ação sobre as coisas às energias química, elétrica e atômica, o que a feminina ratificou somente para a energia elétrica.

B) ALUNOS NÃO ESCOLARIZADOS - atribuem o poder de conservação à energia térmica, devido talvez a relação com a conservação dos alimentos na geladeira. Os alunos do sexo masculino demonstram preferência pelas energias elétricas e mecânica e do sexo feminino pela elétrica, o que se deve à sua grande utilização no cotidiano. O sexo feminino de algumas escolas atribue à energia mecânica o poder de transformação e a associam com movimento.

ITEM III. O QUE PODE SER FEITO COM A ENERGIA: Os alunos relacionam as diversas formas de energia com aquelas ações que elas poderiam sofrer: criada/transformada/destruída/concentrada/dispersada/conservada/transfêrida/tocada/parada/armazenada.

A) ALUNOS ESCOLARIZADOS: apresentam dificuldade de compreender o conceito de energia potencial e não observam que a energia Mecânica possa ser armazenada e dispersada, mas é a única que pode ser parada. Eles acreditam que todas as formas de energia podem ser criadas, destruídas e dispersadas. A conservação da energia mecânica só é compreendida por 50% da amostras masculina e 38% da feminina. Eles atribuem o maior número de propriedades às energias química, atômica, elétrica e térmica. A amostra masculina acredita que as energias química, mecânica e térmica podem ser

tocadas, o que a feminina discorda, ao não atribuir essa propriedade a nenhuma delas. As propriedades de transformar e conservar são as propriedades mais identificadas.

B) ALUNOS NÃO ESCOLARIZADOS - acreditam que todas as formas de energia podem ser criadas, destruídas, transformadas, armazenadas, concentradas e dispersadas, e as únicas que não podem ser tocadas são: elétrica, sonora e atômica. A única energia que não pode ser conservada é a sonora.

Implicações para o Ensino

Observamos algumas tendências que nos levam a uma melhor compreensão da situação atual de nosso ensino de Física nas escolas secundárias. A partir destes resultados fazemos as seguintes sugestões:

- Deve-se tratar a energia como uma categoria universal especificada (Cinética, Térmica, etc) e sempre levantar os aspectos de transformação, conservação, degradação e transferência;
- Mesmo não sendo possível quantizar todas as formas, é possível discutir para onde foi a energia que não se obteve de uma dada forma;
- Discutir a eficiência dos processos de transformação (Entropia/Entalpia);
- Todas as formas de energia potencial devem ser sistematicamente discutidas;
- A noção de campo deve ser introduzida de forma qualitativa e gradativa desde muito cedo. Explicação do conceito de "Ação à distância";
- A energia "Microscópica deve ser discutida explicitamente com apresentação das propriedades estatísticas."

PAINÉIS

E

COMUNICAÇÕES ORAIS

**COMPUTAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ENSINO DE
FÍSICA**

Painéis

Um Ambiente para a Criação de Textos em Inglês

Sandra M.A. Caldeira - DCE, ICMSC-USP, São Carlos,SP

Ariadne M.B.R. Carvalho - DCC-IMECC, Unicamp, Campinas,SP

Oswaldo N. Oliveira Jr. - DFCM, IFQSC-USP, São Carlos,SP

1. Introdução

A complexidade do processo de escrita, principalmente na produção de artigos, teses e documentações técnicas e a larga utilização dos computadores pessoais são os dois grandes agentes que incentivam a criação de ferramentas automatizadas para a produção de textos. Este artigo descreve o começo de uma exploração que visa projetar ambientes úteis, flexíveis e atrativos onde o escritor sinta que a produção de seu texto está sendo monitorada mas não obstruída.

2. Um Modelo para o Projeto do Ambiente

O modelo aqui proposto é para o projeto de um ambiente para a criação de textos em inglês que assista ao escritor durante todo o processo de escrita, desde a geração e formulação de idéias até a produção de trechos contínuos de prosa.

O ambiente se fundamenta em dois enfoques relacionados com o processo de escrita. O primeiro segue algumas idéias do projeto Assistente para a Escrita (1) que tem o seu modelo para a escrita baseado na interligação e transições entre os três tipos de itens de textos:

- i) itens instanciados (trechos contínuos de prosa);
- ii) itens não instanciados ou rótulos de idéias (cabecinhos de capítulos, seções e subseções, etc.) e
- iii) itens notacionais (comentários marginais, indicadores de seções a serem revisadas, etc).

O segundo enfoque se baseia na escolha das sentenças em inglês que compõem o texto. Elas estão armazenadas numa Base de Conhecimento (2) sendo que a escolha das sentenças adequadas é dirigida por um conjunto de regras retóricas de estilo. As

sentenças escolhidas são apresentadas ao usuário que pode aprová-las ou não. A figura 1 fornece uma ilustração do modelo.

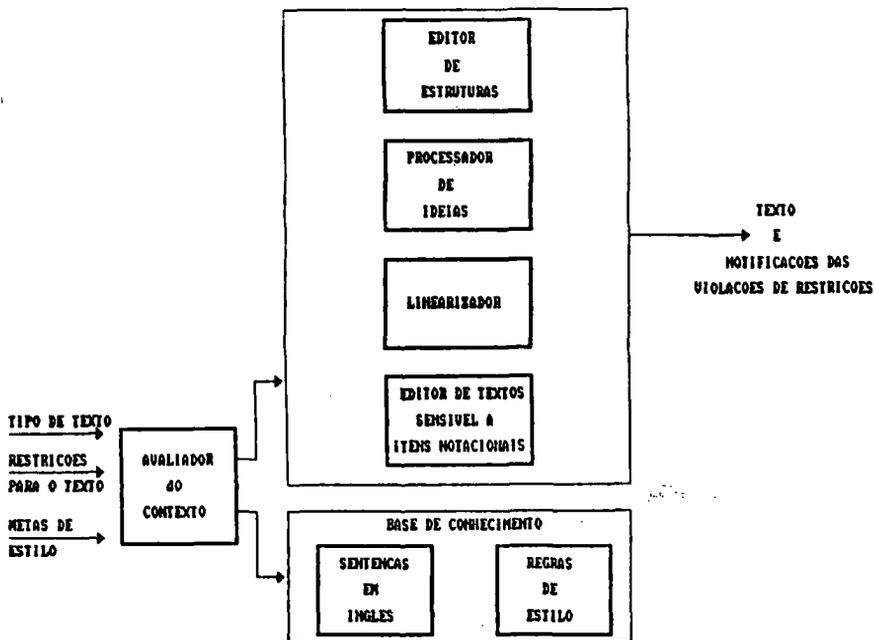


Figura 1: Modelo Conceitual do Ambiente

Avaliador do Contexto

Este módulo recebe as informações que formarão o contexto do texto a ser escrito:

- i) Tipo de texto: artigos científicos, artigos para jornais, teses, relatórios, etc. que fornecerão um guia para a estrutura do documento.
- ii) Restrições: número de palavras permitido, formas de abreviação, fonte das citações, etc.
- iii) Metas retóricas de estilo: o usuário fornece valores para as metas que causarão os efeitos desejados no texto, como nível de detalhamento, formalidade, rebuscamento, simplicidade, etc.(3).

Baseados nos três tipos de itens de texto descritos acima, idealizamos quatro módulos:

Editor de Estruturas: Permite ao escritor estruturar as várias partes componentes de seu texto através de um diagrama de blocos.

Processador de Idéias: Permite ao escritor escrever suas notas e estruturá-las através de uma rede associativa.

Linearizador das Estruturas e Redes Associativas: Percorre as estruturas não lineares transformando-as em um texto contínuo.

Editor de Textos Sensível a Itens Notacionais: Permite ao escritor realizar as operações normais de um editor e também alocar os comentários feitos sobre o texto de uma forma não seqüencial.

O conhecimento do ambiente relativo às sentenças que formarão o texto estão divididos em dois módulos na Base de Conhecimento: **Módulo das Sentenças** - estão separadas por partes gerais que compõem um texto científico - e **Módulo das Regras de Estilo** - especialistas que ajudam a escolher as sentenças que se adaptam aos valores de entrada fornecidos ao Avaliador de Contexto.

Ao mesmo tempo que o escritor planeja e escreve, o sistema notifica as violações das restrições e fornece explicações necessárias.

3. Uma Ferramenta para a Geração Automática de Textos

A parte mais padronizada de um artigo científico é, sem dúvida, a seção de metodologia (ou materiais e métodos), já que inclui, muitas vezes, a descrição de técnicas convencionais utilizadas em diferentes laboratórios. Esta é portanto, a seção em que a geração automática de texto parece ser mais viável, principalmente porque permite o input de parâmetros (variáveis) que descrevem as condições experimentais empregadas no trabalho. Utilizando uma pequena base de dados contendo 50 sentenças e 21 variáveis, foi possível obter um texto curto que é apresentado na figura 2. Para efeito de comparação, apresentamos também dois outros textos (figura 2) extraídos diretamente de artigos publicados na literatura, sendo que estes últimos artigos não foram usados na compilação da base de dados. Pode-se notar que o texto gerado automaticamente, sem nenhuma manipulação a posteriori, é praticamente indistingüível - do ponto de vista do fluxo da prosa e da correção gramatical - dos textos reais retirados da literatura. As limitações da ferramenta, entretanto, são discutidas a seguir.

Synthetic crystalline DPPC was obtained from Avanti Polar Lipids, Inc. Subphase solutions were prepared using deionized, doubly distilled water containing 55 mM KCl. DPPC was spread using a hexane solution (1 mg/ml) containing 2% ethanol. Measurements of surface pressure were performed on a KSV 2200 LB Langmuir-Blodgett film balance (KSV Chemicals, Finland). The system includes a Wilhelmy-type surface balance (0-100 mN/m; sensitivity, 0.05 mN/m) and a Teflon trough (45cm X 15 cm). Temperature of the subphase was controlled by water circulation through a quartz coil on the bottom of the trough. Monolayers were allowed to equilibrate and stabilize for 5-10 min before data collection.

From H. Ito, T.H.Morton and V.Vodyanoy, *Thin Solid Films*, 180 (1989)1

Water for surface force and Langmuir trough experiments was first purified by decalcination, prefiltration and reverse osmosis. The final purification was carried out by a modified Milli-Q unit, which included two mixed-bed ion exchangers, an activated charcoal cartridge, a 0.2 μ m in line filter cartridge, an Organex cartridge, and a final 0.2 μ m filter. All filters were Zetapore products, where all other cartridges were from Millipore. Docosanedioic acid, of 98% purity, was received from Larodan, Sweden, and used as received. Surface pressure area isotherms were recorded by means of a computerized Langmuir trough system developed by KSV Chemicals, Helsinki.

From J.M.Berg and P.M. Claesson, *Thin Solid Films*, 178 (1989) 261

The stearic acid studied in the present work was/were all obtained from Sigma Ltd and was/were quoted as 99,9% pure. The stearic acid was dissolved in chloroform and the solutions were applied to the water surface with a micropipette. Monolayers were prepared by spreading a 0.1 ml aliquot of the lipid solution onto the surface of ultrapure water in a PTFE Langmuir trough and allowing 2 min for the solvent to evaporate. The PTFE Langmuir trough approximately 20cm X 60cm x 3cm in size was placed on an antivibration table in a semiconductor clean room. Pure water for the trough was obtained from a/an Millipore Super Q system which comprised reverse osmosis, ion exchange and organex cartridges. All measurements were carried out at 20°C. Monolayer pressure was measured with a filter paper Wilhelmy plate-electrobalance arrangement to an accuracy of 0.01 mN/m.

Gerado Automaticamente

Figura 2: Textos da literatura versus Texto gerado automaticamente

O sistema desenvolvido não tem inteligência nenhuma, tendo trabalhado apenas com a organização de sentenças fixas sem a possibilidade de combinação intra-sentencial. As sentenças contendo os mesmos parâmetros são escolhidas aleatoriamente fazendo com que, para um mesmo conjunto de dados de entrada, vários textos possam ser gerados. Mas também pode ocorrer que o número de textos significativamente diferentes seja pequeno ou mesmo único.

São duas as principais dificuldades encontradas na geração automática do texto:

- 1) o fluxo da prosa é extremamente difícil de ser ajustado. No caso de um texto simples e curto como o mostrado na figura 2, este fluxo foi ajustado com a colocação dos parâmetros na ordem que eles costumam aparecer nos artigos científicos. Mas podem ser antevistas enormes dificuldades neste aspecto quando o texto gerado for longo e complexo.
- 2) para evitar a repetição de sentenças além do razoável em textos diferentes, será necessária a compilação de uma base de dados muito mais extensa do que a usada aqui. A organização da base de dados passaria, então, a ser um fator crítico.

A principal limitação da ferramenta está no fato de que nenhuma condição experimental extra pode ser inserida no texto, já que os parâmetros são pré-determinados. A expansão do sistema para permitir a entrada de parâmetros adicionais requer a inclusão, e a conseqüente organização, de mais sentenças na base de dados. Além disso, neste estágio não podemos prever quão difícil será desenvolver um sistema que possa ser expandido pelo usuário, sem ajuda de um especialista em computação. É provável, portanto, que a ferramenta seja utilizada como referência apenas, sem a preocupação de geração do texto final. Esta última abordagem teria a vantagem de permitir ao usuário empregar seu próprio estilo, e seria de grande utilidade para acelerar o processo de escrita de usuários que já possuem uma certa proficiência na escrita de artigos científicos em inglês.

Apesar das limitações, podemos considerar que a produção desta ferramenta foi extremamente instrutiva, pois serviu para identificar alguns dos problemas (e possíveis soluções), tanto ao nível da implementação em si, mas também quanto à adequação da base de dados, que deverão ser resolvidos para o desenvolvimento de um sistema mais geral.

4. Conclusões

Acreditamos que o ambiente fornecerá grande ajuda para os usuários que não possuem domínio completo da língua inglesa e/ou que não têm experiência na produção de textos científicos, de onde advem o interesse pedagógico do projeto. Embora inicialmente pretendamos desenvolver ferramentas para auxiliar na escrita de artigos em inglês, que seria de maior interesse para alunos de pós-graduação, não só de Física mas de outras áreas também, o projeto pode ser expandido no futuro para auxiliar na produção de textos em português, o que ampliaria o espectro de interesse para alunos de graduação e mesmo de primeiro e segundo graus.

Referências

- (1) Sharples, M. et al. *Developing A Writer's Assistant. Computers and Writing: Models and Tools*, BSP Ltd., Oxford, 1989.
- (2) Oliveira, Jr., O.N. *CHUSAURUS: A Writing Strategy for Non-native Users of English*. Submetido para publicação no *J. of Technical Writing and Communication*.
- (3) Hovy, E.H. *Pragmatics and Natural Language Generation. Artificial Intelligence 43*, Elsevier Science Publishers B.V. (North-Holland), 1990.

Ensino de Física: Um Banco de Dados (*)

Claudia N.N. Ferreira, Deborah R. Siqueira, Maria Regina Kawamura (IFUSP), Nair Kobashi (ECA-USP), Sergio B. Scala (UFMT), Sonia Salem (IFUSP)

Objetivos e Motivações

Com o objetivo de localizar, catalogar e sistematizar a produção na área de Ensino de Física no Brasil, estamos desenvolvendo um Banco de Referências das obras produzidas e publicadas ao longo dos anos.

(*)Sub-projeto "Assessoria às Licenciaturas em Física", Projeto Formação de Professores em Ciências (BID-CECAE/USP)

São inúmeros trabalhos dispersos em várias instituições do país, muitos dos quais desconhecidos pela maioria dos professores, quer do segundo grau, quer do ensino superior.

A divulgação desses trabalhos em larga escala permitirá a professores e pesquisadores o acesso às obras, agilizando a apropriação de idéias e experiências já desenvolvidas, provendo um intercâmbio a nível nacional e dinamizando a pesquisa na área, além de evitar as freqüentes duplicações de esforços em direções semelhantes.

O que é o Banco

O Banco de Referências é um arquivo gerado em microcomputador com dados referentes à descrição bibliográfica e ao conteúdo de obras da área de Ensino de Física, em publicações nacionais.

Paralelamente estão sendo desenvolvidas bases de dados específicas com informações referentes a:

- Instituições de ensino formadoras de professores de física no Brasil;
- Revistas nacionais e internacionais de interesse para área de ensino;
- Catálogos de eventos já realizados na área de ensino (simpósios, seminários, etc.);

Estrutura do Banco

O Banco de Referências está sendo desenvolvido com base em um programa de microcomputador (micros PC). Para isso, foi escolhido o software "MICRO-ISIS", da UNESCO, largamente utilizado em serviços de documentação e bibliotecas.

Este programa possibilita a catalogação das obras bem como o acesso às mesmas pelo usuário, através de pesquisas sobre características bibliográficas ou sobre assuntos específicos.

Além das referências bibliográficas, tais como autor, local e data de publicação, editora, tipo de literatura e localização da obra, o usuário pode ter acesso às obras pelo assunto de interesse, que é descrito através de palavras-chaves ou "descritores" e de um resumo. Algumas obras terão também comentários que podem referir-se à abordagem, nível de profundidade, aplicações ou outras informações relevantes.

Descritores e Temas

Todas as obras estão descritas através de palavras-chaves ou descritores (até cinco) que caracterizam seu conteúdo, facilitando a pesquisa do usuário.

Para cada descritor foram definidos o seu significado e sua abrangência, os "sinônimos" e suas interrelações com os demais descritores, constituindo o que denominamos "Vocabulário controlado da área de Ensino de Física".

Assim, agrupados em temas, os descritores compõem um esboço do que seja a estrutura da área de Ensino de Física.

Alguns temas abarcados pelas obras são:

História e Filosofia da Ciência; Ciência e Sociedade; Ciência e Desenvolvimento; Política Educacional; Teorias de Aprendizagem; Métodos de Ensino; Recursos Didáticos; Laboratório; Avaliação; Vestibular; Currículo; Formação do Professor; Projetos de Ensino (segundo grau); Física para o 1º Grau; Questões Institucionais; Física do Cotidiano; Concepções Espontâneas; Pesquisa em Ensino de Física.

Além desses temas, existem palavras-chaves relacionadas ao conteúdo específico de Física: áreas, teorias, conceitos, leis, fenômenos, aparelhos e "coisas" da Física.

Divulgação

A divulgação do Banco de Referências será feita através de boletins, que deverão ser veiculados a professores e pesquisadores, em âmbito nacional, particularmente aos professores das Licenciaturas em Física.

Os boletins conterão informações gerais sobre o material catalogado, com listagens por assuntos ou tipo de literatura.

Queremos com isto, manter um intercâmbio com as instituições, visando a divulgação e o acesso ao banco, assim como sua constante atualização.

Trabalho Desenvolvido e Situação Atual

As atividades desenvolvidas a partir de abril de 1990, quando iniciou-se este projeto, envolveram desde a aquisição de um software adequado, até a estruturação do banco e catalogação das primeiras obras.

Inclui-se aí a localização e seleção de materiais, que num primeiro momento abrangem predominantemente as obras desenvolvidas no IFUSP, local de acesso mais rápido para a equipe de trabalho.

Iniciamos também o levantamento de "fontes" de publicação em outras cidades e estados, bem como o contato com algumas delas para a aquisição das referências das obras produzidas e possíveis formas de encaminhá-las a locais de fácil acesso ao público usuário, tais como bibliotecas universitárias, centros de ciências ou outros.

Foram catalogadas até o momento cerca de 350 obras, das quais: 207 artigos de periódicos (REF, Caderno Catarinense, RBF); 60 teses; 25 apostilas e guias de estudo; 53 préprints; 5 notas de seminários; 1 projeto de ensino para o segundo grau.

A partir deste ano, paralelamente à atualização do Banco, pretendemos testá-lo com professores potencialmente usuários, para verificar não apenas seu funcionamento e viabilidade, como também os diferentes interesses e necessidades desses professores. Ao mesmo tempo, pretendemos adquirir novos materiais e referências para serem catalogados, vindos das diferentes regiões do país.

O Texto Acadêmico em Inglês como Língua Estrangeira Dificuldades e Perspectivas

Niura M. Fontana - Depto. Letras, Universidade de Caxias do Sul
Oswaldo N. Oliveira Jr.- IFQSC-USP - São Carlos, SP

I. Introdução

É extremamente importante que os profissionais na área de Física atualmente, possam escrever em inglês para publicar seus trabalhos em revistas internacionais. A produção de textos acadêmicos tem sido bastante abordada, recentemente, em livros e artigos de caráter didático-pedagógico, muitas vezes numa abordagem instrumental.

Neste artigo discutimos problemas encontrados por brasileiros escrevendo em inglês, e introduzimos a idéia de um recurso chamado Chusaurus, a partir de um banco de sentenças coligidas por um dos autores (Oliveira, 1990), visando minimizar alguns dos problemas detectados. As potencialidades e limitações do recurso em estudo são discutidos do ponto de vista lingüístico e educacional.

II. Problemas de Escrita em Inglês como Língua Estrangeira

Para alcançar uma análise mais objetiva, realizamos um estudo das dificuldades mais comumente encontradas por estudantes brasileiros de pós-graduação. Sem pretensão de rigor científico, foi colhida uma pequena amostra de erros cometidos por estudantes brasileiros de pós-graduação no Reino Unido, em 1989, na produção de artigos, teses e trabalhos acadêmicos. Feito o levantamento, os itens considerados errados foram analisados e categorizados de acordo com o procedimento chamado "Análise de Erros" em Linguística Aplicada. Segundo Carl James (James, 1989), os erros podem ser analisados a partir de dois eixos, o lingüístico e o comportamental. No eixo lingüístico estão as categorias ao nível da língua: gramática, texto, fonologia/ortografia, léxico, pragmática/semântica, que permitem a identificação da área em que os erros ocorrem. No eixo comportamental estão colocadas quatro categorias, que descrevem os principais procedimentos do usuário: omissão, redundância, escolha inadequada e ordenação inadequada.

Alguns exemplos de erros encontrados no estudo feito são fornecidos a seguir, a título de ilustração, usando esse tipo de modelo:

Forma Utilizada Forma Pretendida Categoria do Erro

Posterior incentivated experimentator	subsequent encouraged experimenter	escolha lexical inadequada (por transferência da língua materna
informations equipments	information equipment	redundância (inclu- são de material su- pérfluo) gramatical
laser research	research on laser	ordenação sintática inadequada(gramá- tica)
we drop out	I omit	escolha pragmática inadequada

Constatou-se na amostra que a maior concentração de erros é ocasionada por escolha inadequada ao longo de todo o eixo lingüístico. Este fato parece sugerir desconhecimento de vocabulário, por falta de exposição, ou ainda erros por falta de instrução específica, principalmente nas dimensões textual e pragmática. Outra

constatação deste estudo é que as deficiências parecem não se restringir ao uso de estruturas gramaticais incorretas e vocabulário inadequado, mas estão também relacionadas ao mau uso ou omissão de expressões mais ou menos convencionais para desempenhar funções específicas do texto acadêmico, como explicar a importância de um autor, argumento ou teoria, introduzir e dar exemplos, comparar e contrastar resultados.

III. CHUSAURUS: Um Recurso de Ajuda Técnica

Diante das dificuldades apontadas na seção anterior, surgiu a idéia da criação de um recurso de ajuda técnica, a partir da utilização informal de uma pequena base de dados, denominada CHUSAURUS em analogia aos dicionários Thesaurus, com expressões lingüísticas encontradas na literatura científica, com o intuito de auxiliar na escrita de artigos e eventualmente teses (Oliveira, 1990). Somando-se aos recursos já existentes, o Chusaurus constituiria uma resposta alternativa à necessidade de ajuda técnica, configurada na estratégia de solicitação de ajuda (Tarone, 1977), cujo emprego parece ser consensual na produção escrita.

O Chusaurus consiste num recurso de ajuda técnica (de referência) para a escrita que compreende um repertório de sentenças autênticas, usadas na área de Física, indexadas de acordo com as seções convencionais do texto científico: introdução, problema, metodologia (materiais e métodos), resultados, discussão (conclusão) (Deyes, 1982), algumas contendo subdivisões. As expressões têm espaços em branco a serem preenchidos pelo usuário da ferramenta, e são indexadas de acordo com a sua adequação a diferentes assuntos a serem abordados dentro de uma seção específica de um artigo. A Fig. 1 apresenta um exemplo de frases para a seção de "Resultados" que poderiam ser selecionadas pelo usuário, onde se pode notar também como a indexação poderia ser feita.

RESULTS

a) Showing and Describing Figures and Tables

Reduction of the ... below (a certain value) led to an appreciable increase in the

A continued decrease is observed at higher

The changes in (variables) illustrated on the right hand ordinates of Figs 1 and 2 could be due to

Fig. 3 is the curve for displaying a

The plots (curves) in Fig. 4 for exhibit significant

Fig. 5 shows typical results obtained from the.... measurements with The broken curve is a control measurement showing that....

b) Comparing Data

c) Dependence on Several Parameters

Increasing the temperature (other parameter) from to gives minor changes in

Fig. 6 shows that the (peak, plateau, etc) moves to lower (variable) as the temperature is raised from to Changing the (parameter) within the range between 3 and 10 did not cause any significant change in

d) Numerical Analysis

The computed values of are given in Fig. 7 for A preferable analysis is made with alternative approximations for the

Uma outra característica do recurso é que as sentenças do banco de dados contêm não apenas informações importantes sobre o tema, ou a forma adequada de certas funções lingüísticas, mas fornecem também substantivos, adjetivos e verbos adequados para a descrição de processos, comparação de dados e figuras, etc.

Um dos principais objetivos do Chusaurus é fornecer uma grande variedade de expressões para que o usuário possa (a) ter um imput lingüístico adequado às suas necessidades, (b) adaptar as expressões que julgar adequadas ao seu texto e (c) reproduzir fórmulas ou expressões fixas quando estiver escrevendo sobre determinados aspectos de seu trabalho.

Ao produzir seu texto, o usuário poderá consultar o Chusaurus no momento em que surgir a dificuldade, numa seção específica, ou ler com antecedência tudo o que houver em determinada seção e depois escrevê-la. Poderá ainda utilizar o recurso para dar o polimento final ao trabalho. O Chusaurus por si só já pode ser considerado um recurso de referência, mas futuramente ele será apresentado em duas versões: livro e conjunto de ferramentas de software.

IV. Discussão

A produção de texto acadêmico pressupõe conhecimentos lingüísticos e extralingüísticos, de maneira que qualquer program ou projeto que vise auxiliar na tarefa de preparar alunos para produzir bons textos compreende várias fases distintas, que evidentemente extrapolam os limites de um recurso didático ou de referência. Um recurso como o Chusaurus, ao menos potencialmente, consistiria numa fonte extra de ajuda, atendendo à necessidade de recorrer ao auxílio técnico, somando-se a uma série de livros (vide por exemplo, Barras, 1978) e ferramentas de software de apoio à escrita já existentes (Williams, 1989).

Com o recurso objetiva-se ajudar a resolver, de forma integrada e com rapidez, problemas de falta de conhecimento lexical, estrutural e discursivo na produção de textos acadêmicos em inglês. O recurso apresenta, a nosso ver, vantagens em relação ao dicionário, apesar de se pressupor algum conhecimento da parte do usuário: da sua área de estudo, da língua materna e da estrangeira que estiver usando e dos princípios de organização textual, pelo menos ao nível acadêmico. A aplicação informal do repertório do Chusaurus na escrita tem se mostrado eficiente, uma vez que os textos resultantes apresentam vocabulário e expressões linguísticas adequados, além de que o recurso também auxilia na organização textual. Esta eficiência, sujeita à investigação, poderia ser explicada por várias razões: (1) adequação à área de conhecimento e ao propósito específico; (2) apresentação de imput linguístico natural, em contexto (embora parcial); (3) possibilidade de usar o recurso não apenas como imput, mas também como feedback; (4) rapidez na obtenção da informação necessária, não sob a forma de explicações, mas de exemplos variados.

Apesar das vantagens, uma série de cuidados precisa ser tomada para a utilização eficaz do recurso, assim como para evitar consequências indesejáveis. Primeiramente, do ponto de vista linguístico, o Chusaurus corre o risco de virar um receituário, ou seja, de ser encarado como uma lista de frases prontas para serem copiadas diretamente no local adequado do texto que está sendo produzido. Se isto ocorrer, o recurso, em vez de constituir um elemento de ajuda positiva do desenvolvimento da habilidade de escrever, poderá levar o usuário à acomodação e até estimular o emprego de uma estratégia indesejável sob todos os aspectos, que seria a "colagem" de frases de autoria alheia.

Por outro lado, do ponto de vista pedagógico, poderá haver uma tendência de usar o Chusaurus de forma utilitária e mecânica, numa perspectiva behaviourista, portanto, ignorando os processos mentais envolvidos no ato de escrever, como compreensão, seleção e combinação de material linguístico.

Nossa posição é a de que o Chusaurus é um recurso que poderá ser utilizado de diferentes maneiras, de acordo com as necessidades específicas e o repertório cognitivo e estratégico dos usuários. Tanto poderá ser um recurso didático, utilizado no ensino instrumental da escrita acadêmica em inglês pelo professor, como um recurso de referência para uso individual. Nem mesmo podemos excluir a possibilidade de exploração desse repertório de dados através de Inteligência Artificial, no processamento automático de textos inteiros. A propósito, um projeto que prevê a implementação da estratégia (recurso) está em andamento, e um esboço do modelo a ser seguido também está sendo apresentado neste simpósio (Caldeira et alli, 1991)

Referências

- BARRAS, R. (1978) - *Scientists Must Write*, John Wiley and Sons, New York
- CALDEIRA, S.M.A., CARVALHO, A.M.B.R. & OLIVEIRA JR., O.N. (1991) - Um Ambiente para Criação de Textos em Inglês. In: IX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Carlos, SP.
- DEYES, T. (1982) - *Discourse, Science and Scientific Discourse (The raw material of comprehension in EST)*. Working Papers nº 6, Projeto Nacional de Ensino de Inglês Instrumental em Universidades Brasileiras, PUC, São Paulo
- JAMES, C. (1989) - *Apontamentos do Curso "Foreign Language Learning"*, University of Wales, Bangor.
- OLIVEIRA JR., O.N. (1990) - *CHUSAURUS: A Writing Tool Strategy for Non-Native Users of English*, submetido para publicação na revista *Journal of Technical Writing and Communication*.
- TARONE, E. (1977) - *Conscious Communication Strategies in Interlanguage: a Progress Report*, in BROWN, YORIO & CRYME, *On TESOL 77*, Washington.
- WILLIAMS, N. (1989) - *Computer Assisted Writing Software: RUSKIN*, in *Computers and Writing: Models and Tools*, N.Williams and P. Holt (eds), BSP, LTD, Oxford.

Tecnologia Nuclear X Informação Científica

Eliana dos Reis Nunes - Fundação Educacional do Distrito Federal
Arden Zylbersztajn - Depto. de Física/UFSC

Introdução

Com a "crise do petróleo" no início da década de 70, muitos países foram levados a buscar outras fontes de energia para solucionar o problema da crise energética e uma das fontes encontradas foi a energia nuclear. O Brasil também optou por este tipo de energia firmando acordos com os Estados Unidos (1972) e com a Alemanha (1975). Estes acordos geraram debates e controvérsias quanto à necessidade e à forma de utilização da tecnologia nuclear pelo país. Esta situação acentuou-se após a ocorrência dos acidentes de Tchernobyl, na Rússia (1986) e de Goiânia, no Brasil (1987).

Na época destes acidentes o tema nuclear foi tratado exaustivamente pela imprensa. Contudo, ele não foi absorvido nem entendido pela maioria das pessoas. Isto porque, transcorridos quase vinte anos da assinatura dos acordos nucleares pelo Brasil pode-se notar que os professores, principalmente os das disciplinas consideradas científicas não têm se preocupado em trabalhar com seus alunos os riscos e benefícios oferecidos pela tecnologia nuclear para fazê-los conhecer os múltiplos usos, civis e militares da energia nuclear.

Pensando nesta lacuna no ensino e nos possíveis caminhos para preenchê-la, os autores deste trabalho iniciaram no 2º semestre de 1988 uma pesquisa com o objetivo de considerar o nível de informação científica dos alunos concluintes do 2º grau quanto a questões nucleares. Neste trabalho apresenta-se os resultados obtidos e sugere-se alguns caminhos para a introdução da temática nuclear em sala de aula.

Metodologia

Para descobrir o nível de informação científica que os alunos do 3º ano do 2º grau possuíam, adotou-se uma metodologia qualitativa, utilizando-se como instrumento de coleta de dados a técnica de entrevista. Posteriormente, na análise dos dados usou-se também um método quantitativo para possibilitar uma melhor compreensão dos resultados obtidos.

Inicialmente foi feito um planejamento e a elaboração de um roteiro de entrevista para a coleta de informações. Este roteiro foi dividido em seis focos de interesse, contando cada um de questões do tipo aberta, no intuito de possibilitar ao aluno entrevistado discorrer livremente sobre o tema nuclear, baseado no seu próprio conhecimento com relação ao assunto. Os focos de interesse do roteiro foram: 1º) acidente de Goiânia; 2º) acidente de Tchernobyl; 3º) usinas para geração de energia elétrica; 4º) artefatos bélicos; 5º) aplicações pacíficas da tecnologia nuclear; 6º) o Brasil e a tecnologia nuclear.

Após a estruturação das perguntas do roteiro ele foi aplicado a cinco alunos de 2º grau com as mesmas características da amostra a ser trabalhada posteriormente. Com isto, aprimorou-se o roteiro, passando-se para o levantamento dos dados propriamente dito.

Amostragem

As pessoas selecionadas para serem entrevistadas foram alunos do 3º ano do curso 2º grau sem habilitação específica (Lei 7044/82) de 5 escolas da rede estadual e 1 da rede federal da cidade de Florianópolis - SC. Ao todo foram entrevistados 34 alunos (metade de cada sexo) selecionados pelas orientadoras educacionais de cada estabelecimento de ensino com base em seus desempenhos acadêmicos (acima da média, médio e abaixo da média)

As entrevistas foram realizadas com este tipo de amostragem porque os principais focos de interesse da entrevista estavam concentrados nos acidentes ocorridos em Tchernobyl e em Goiânia. Tendo estes acidentes ocorridos em 1986 e 1987 respectivamente, a época da entrevista (2º semestre de 1988) se mostrou apropriada para saber qual o nível de informação científica dos alunos entrevistados. Isto porque, na época destes acidentes, os alunos entrevistados estavam cursando o 1º e o 2º ano do 2º grau respectivamente e, tendo com isto, condições de ter recebido alguma informação científica sobre os acidentes.

Análise dos Dados

A análise dos dados coletados revelou que os alunos do 3º ano do 2º grau demonstram pouco conhecimento com relação aos aspectos técnicos da área nuclear. Percebe-se também, que a escola de 2º grau não foi a principal fonte de informações para os alunos. As poucas informações recebidas em sala de aula vieram de disciplinas não qualificadas para uma discussão com alguma profundidade científica como Geografia e OSPB. A maior fonte de informações foi a televisão. Contudo, as informações apresentadas pela televisão foram superficiais, pois menos de 25% dos alunos entrevistados apresentou em seu relato algum aspecto técnico-científico sobre os acidentes. Entretanto, parece que estas mesmas informações possibilitaram aos entrevistados um posicionamento crítico quanto as causas que culminaram nos acidente de Goiânia e de Tchernobyl. Ainda, na análise sobre os aspectos técnicos da área nuclear, os alunos demonstraram pouco conhecimento quanto às aplicações pacíficas da tecnologia nuclear. Quanto à geração de energia elétrica pelas usinas nucleares, constatou-se um completo desconhecimento por parte dos entrevistados dos processos envolvidos para tal. A maioria dos alunos afirmou que a finalidade primordial dessas usinas era a fabricação de bombas nucleares.

Ao serem entrevistados sobre os aspectos políticos e sociais da tecnologia nuclear, os alunos apresentaram posicionamentos bem definidos. Todos mostraram-se contrários à fabricação de bombas pelo Brasil e, na sua maioria, contrários à construção de usinas nucleares. Ainda, mostraram-se céticos quanto a capacidade do país em poder

trabalhar e gerenciar essa tecnologia. Os alunos foram unânimes em enfatizar a importância de mais debates em sala de aula sobre tópicos nucleares (aspectos técnicos, políticos e sociais). A disciplina Física foi a mais indicada para este fim.

Finalizando, percebeu-se nos alunos do 3º ano do 2º grau, a tendência a serem mais sensíveis aos aspectos político-sociais, relativos à tecnologia nuclear do que aos seus aspectos técnico-científicos.

Considerações Finais

Da análise dos dados notou-se que o conhecimento dos alunos sobre a temática nuclear deveu-se mais ao tratamento dado pela mídia (principalmente a TV) sobre o assunto. Contudo, as informações fornecidas não parecem ter sido suficientes para a compreensão do tema. Assim, pode-se inferir, com uma certa margem de segurança que os alunos que hoje cursam o 3º ano do 2º grau têm um nível de informação menor do que os alunos entrevistados em 1988. Isto porque, a mídia não vem tratando do assunto com tanta ênfase como o fez na época dos acidentes de Tchernobyl e de Goiânia.

Embora o assunto nuclear não venha aparecendo na mídia com tanto destaque, ele continua sendo atual. Haja visto que: No Brasil continuam os problemas com o funcionamento da usina Angra I e com a construção das outras, estabelecidas no acordo Brasil-Alemanha; o programa paralelo apesar do sigilo em que esteve envolvido começa agora a ter alguma transparência; as pesquisas e aplicações pacíficas da tecnologia nuclear continuam em desenvolvimento. Assim, como a tecnologia nuclear já está implantada no país é de se esperar que a temática nuclear passe a fazer parte do ensino formal das escolas brasileiras, sendo que seu estudo não deve ficar restrito a ocorrência de acidentes para não levar o aluno a pensar que a tecnologia nuclear só traz prejuízos à sociedade.

Sugestões

Após ter sido mostrada a importância da temática nuclear sugere-se agora alguns caminhos para introduzi-la em sala de aula. Para isto, existem dois caminhos: a fragmentação e a integração.

a) Fragmentação: Os tópicos nucleares poderiam ser divididos pelas disciplinas Física, Química, Biologia, Geografia, História e OSPB. Evidentemente que cada uma destas disciplinas trataria do assunto nuclear adaptando-o ao seu conteúdo programático. No caso da Física os tópicos tratados poderiam ser: transformações de energia, reatores nucleares, rejeitos radioativos e funcionamento de bombas nucleares.

b) **Integração:** Uma maneira de favorecer a integração do tema nuclear em sala de aula, seria a criação de uma disciplina em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Para isso seria necessário a formação de grupos de trabalho com a finalidade de desenvolver projetos, propostas e materiais didáticos nesta linha. O tema de integração não partiria de um conceito físico mas sim dos acidentes de Goiânia e Tchernobyl pois pelo impacto que estes acidentes ocasionaram proporcionariam abordagens em sala de aula mais interessantes.

O caminho da fragmentação é mais fácil de ser aceito para efeitos de implementação. Contudo, este caminho proporciona alguns inconvenientes tais como: falta de encadeamento dos tópicos nucleares a serem dados pelas disciplinas. Isto é, nada garante que quando um professor de uma determinada disciplina, das acima citadas, estivesse abordando um assunto nuclear outro professor de outra disciplina estaria tratando de um assunto nuclear correlato. Contudo, o problema que parece ser mais grave é o da própria fragmentação do conhecimento. Pois o assunto nuclear sendo tão rico, envolvendo tanto a parte científica como social, teria perdido as suas relações técnico-político-sociais. Embora na fragmentação possam surgir eventuais encadeamentos dos tópicos dados pelas diferentes disciplinas, é na integração que este encadeamento acontece de maneira global. Todavia, a forma integrada tem outras dificuldade como a falta de costume dos professores das disciplinas científicas de trabalharem as relações sociais e vice-versa; os professores não estarem acostumados a trabalhar em equipes para fazer um trabalho mais integrado.

Sabe-se que tanto para uma abordagem fragmentada quanto para uma abordagem integrada do assunto nuclear os professores não estão preparados. Esta falta de preparo se dá pela própria formação acadêmica do professor; pela falta de material para ele trabalhar em sala de aula e, pelo assunto não estar incluído oficialmente no currículo. Para diminuir estes problemas, os cursos de licenciatura nas disciplinas científicas deveriam ser modificados para que os professores comesçassem a perceber as relações existentes entre os problemas técnicos e sociais relativos a área nuclear. Já os professores que atuam em sala de aula deveriam ter acesso facilitado a cursos de reciclagem no assunto. Tudo isso com a finalidade precípua de formar um cidadão mais consciente, mais atuante, que seja capaz de debater os problemas da sociedade em que está inserido.

Bibliografia

FROTA-PESSOA, Osvaldo. Como ensinar na era da contestação. Ciência e Cultura, 37 (7): 1125-1137, julho 1985.

FULLGRAF, F. A bomba pacífica: o Brasil e a corrida nuclear. São Paulo, Brasiliense, 1988.

NOGUEIRA, O. Pesquisa social: introdução às suas técnicas. 4ª ed. São Paulo. Nacional, 1977.

THIOLLENT, Michel Jean-Marie. Ciência-tecnologia-sociedade e formação metodológica do engenheiro. Rev. Ensino Eng., São Paulo, 3 (2): 133-136, jun/dez 1984.

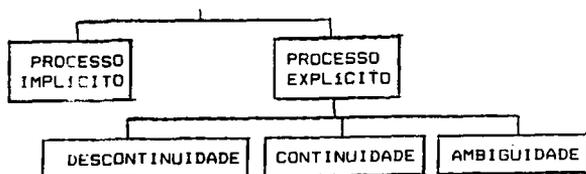
Estudo sobre a Linguagem Utilizada por Alunos em Respostas Dadas a Questões sobre Colisões

Lizete Maria Orquiza de Carvalho - FEIS/UNESP

Nesse trabalho analisei, qualitativamente e quantitativamente, justificativas de respostas de alunos italianos, de 1º e 3º colegial, dadas a um questionário sobre colisões. O questionário apresentava 7 situações - todas envolvendo uma comparação de dois choques frontais (com alvos inicialmente parados) num plano horizontal - que se diferenciavam pela relação entre as proporções das bolas. Para cada situação foram feitas quatro questões: 1ª) "qual bola alvo vai mais longe?"; 2ª) "o que acontece com as bolas incidentes depois do choque?"; 3ª) "qual bola alvo tem mais energia?"; 4ª) "qual bola incidente dá mais impulso?"

Análise Qualitativa

A análise qualitativa (HOLSTI, 1969) envolveu cerca de 400 questionários respondidos. As justificativas dadas às respostas mostraram-se passíveis de análise sob diferentes dimensões. Tratei, em particular, da dimensão "Linguagem", na qual as justificativas foram classificadas segundo os predicados verbais nelas contidos. Foram então identificados cerca de 45 diferentes tipos de justificativas, os quais podiam ser distribuídos e 4 categorias que se interligam da seguinte forma:



Entre estas as principais são:

"PROCESSO IMPLÍCITO" congrega os tipos de justificativas que não revelam o processo ocorrido no choque, ou seja, que não se referem a nenhum predicado verbal que traduz a ação da bola incidente sobre o alvo ou vice-versa. Nessas justificativas apenas são confrontadas propriedades das bolas.

Ex. A bola M3 (tem mais energia) porque é menor que a bola G1.

"DESCONTINUIDADE" - o processo revelado na justificativa é descontínuo, sendo necessariamente caracterizado por determinados predicados verbais. A título de ilustração, na lista dos predicados verbais dessa categoria alguns deles se agrupam em torno da idéia de **empurrar** (dar empurrão, receber um empurrão, sofrer um empurrão, etc...).

Ex. A bola M3 (vai mais longe) porque recebe um empurrão maior do que G1, sendo G1 mais pesado.

"CONTINUIDADE" - o processo revelado na justificativa é contínuo, sendo caracterizado por determinados predicados verbais. A título de ilustração, na lista dos predicados verbais dessa categoria alguns deles se agrupam em torno do verbo **transmitir**. O algo transmitido pode ser energia, "força", quantidade de movimento, etc...

Ex. A bola P2 tem mais energia porque M1 lhe transmitiu mais.

Análise Quantitativa

O objetivo da análise quantitativa foi o de avaliar a influência de alguns fatores sobre a frequência das justificativas de cada categoria, bem como o de verificar a

interdependência desses fatores. Devido à necessidade de limitar a amostra, trabalhei com 141 respostas de questionários - três turmas de 1º ano e três turmas de 3º ano -, o que perpez 2955 justificativas de 42 tipos diferentes.

O método utilizado visa separar efeitos de fatores sobre uma dada quantidade através da "análise por medianas" (OGBORN, 1990). No caso deste trabalho tais fatores foram:

"PROPORCIONALIDADE" - toda justificativa pertence a uma resposta que pode ser avaliada quanto ao aluno ter acertado (sem contar a justificativa), ou não, a 1ª questão nas 7 situações propostas. Assim sendo, uma justificativa é dita proporcional quando pertence a uma resposta em que houve acerto da 1ª questão nas 7 situações; quase proporcional quando pertence a uma resposta em que houve erro apenas na 6ª e na 7ª situações; e não proporcional quando pertence a uma resposta em que houve erro em mais de duas situações.

"RETORNO DA INCIDENTE" - toda justificativa pertence a uma resposta que pode ser avaliada quanto a conter, ou não, o retorno da bola incidente. Assim sendo, uma justificativa é dita λ quando pertence a uma resposta que contém pelo menos uma vez o retorno da bola incidente depois do choque; μ quando pertence a uma resposta em que o retorno da bola incidente se verifica toda vez em que ela é menor que a bola alvo; γ quando houve acerto da 2ª questão em todas as situações; e (-) quando pertence a uma resposta que não contém nenhuma vez o retorno da incidente.

"GRAU DE ESCOLARIDADE" - toda justificativa pertence a uma resposta de aluno de 1º ou de 3º colegial.

Conclusões

- Os fatores "grau de escolaridade" e retorno da incidente", a rigor, não são aditivos, ou seja, são interdependentes. Eles são "grosseiramente" aditivos apenas nos casos das justificativas proporcionais.

- Alguns resultados que, com base em pesquisas anteriores, eram esperados, não se confirmaram para o total de justificativas das categorias "Descontinuidade" e "Continuidade", mas apenas para o caso de justificativas proporcionais. São eles:

os efeitos do fator "grau de escolaridade", (do 1º para o 3º colegial, variação negativa no caso da categoria "Descontinuidade" e variação positiva no caso da categoria "Continuidade") e sua predominância sobre o efeito "retorno da incidente"; resultados

estes que eram esperados porque confirmam a tese de evolução das idéias espontâneas (MARIANI, 1987).

. a predominância de justificativas "(-)" e " α " sobre " β " e " γ " na categoria "Continuidade", que está de acordo com a esperada oposição entre as idéias de "transmissão" de algo no choque e de "retorno da bola incidente" (VILLANI, 1988).

- Em resultados aqui obtidos, e ainda somente para o caso das justificativas proporcionais, a diminuição da visão do processo como algo descontínuo aparece mais claramente que o aumento da visão do mesmo como algo contínuo. São eles:

. a relação entre as frequências medianas das categorias "Descontinuidade" (33,8%), "Continuidade" (11,8%) e "Processo Implícito" (52,2%).

. a preponderância do efeito do fator "grau de escolaridade" no caso da categoria "Descontinuidade" (variação negativa) sobre o efeito do mesmo fator no caso da categoria "Continuidade" (variação positiva).

- Alguns resultados apontam para o fato de que os aspectos percentuais são de extrema relevância da física espontânea sobre colisões (principalmente o tamanho das bolas e sua rapidez), indicando mais do que uma simples omissão "processo". São eles:

. elevadas frequências percentuais medianas da categoria "Processo Implícito".

. o efeito do fator "grau de escolaridade" (do 1º para o 3º colegial, variação positiva)

. predominância das justificativas " γ " sobre " β ", " α " e "(-)", na categoria "Processo Implícito", no caso das justificativas "proporcionais".

Bibliografia

- HOLSTI, O.R. *Content Analysis. The second Handbook of Social Psychology*, v.2, University of British Columbia (1969).

- MARIANI, M.C. *A Evolução das Concepções Espontâneas sobre Colisões*, IFUSP-FEUSP. Dissertação de Mestrado (1987).

- OGBORN, J. *Effects*. Apostila do curso "Métodos de Pesquisa em Educação em Ciências", ministrado no IFUSP (1990)

- VILLANI, A.; PACCA J.L.A. **Conceitos Espontâneos sobre colisões**. Publicações IFUSP (1988).

Estratégias para Resumir

Niura M. Fontana - Depto de Letras, Universidade de Caxias do Sul

Introdução

Resumir é importante e necessário, pelo menos por duas razões. Primeiramente, embora o ato de resumir possa ser considerado como decorrência de uma necessidade da mente humana, que não consegue reter na memória todas as informações recebidas (van Dijk e Kintsch, 1978; 1983), a inabilidade para resumir é freqüentemente citada na literatura especializada no ensino de línguas e constatada empiricamente por professores das mais diversas áreas de ensino. Quer dizer, nem todas as pessoas resumem bem, apesar do condicionamento natural existente: embora havendo redução na informação, o conteúdo central do que se lê ou ouve nem sempre é retido.

A outra razão é de ordem pragmática: tanto no cotidiano - quando somos solicitados a toda hora a resumir notícias ou eventos, uma conversa, artigo, livro, filme ou capítulo de novela - como na vida acadêmica, a habilidade de resumir é fundamental. É difícil apontar atividades acadêmicas que não incluam de algum modo, em algum grau, essa habilidade, que é imprescindível na realização de múltiplas tarefas, desde simples anotações de aula, esquemas e diagramas, até a produção de resenhas, monografias, artigos e dissertações.

O que é um resumo?

Como tipo de texto, resumo é um texto derivado de outro e que tem como características indispensáveis a condensação (redução no tamanho) e fidelidade ao conteúdo central do texto-fonte. Assim, um resumo é um texto, coeso e coerente, fiel ao tema do texto original, mas com liberdade para substituir, reordenar e recombinar material lingüístico, desde que não haja a inclusão de fatos e opiniões não autorizados pelo texto-fonte. Quanto à extensão, o resumo normalmente corresponde a um terço do original, segundo estudiosos.

Estratégias para resumir

As estratégias para resumir - aqui entendidas como procedimentos intencionais para atingir o objetivo proposto - relacionam-se a um conjunto de regras, postulado por van Dijk e Kintsch (1978; 1983), aplicado por Day (1980) e avaliado por Brown e Day (1983).

Segundo van Dijk e Kintsch, a operação de reduzir informação não é arbitrária: existem regras que definem o que é importante num texto. As quatro macro-regras inicialmente propostas por esses autores para derivar a macroestrutura de um texto, ou seja, seu sentido global, foram reduzidas para três na revisão de 1983 e compreendem Supressão, Generalização e Construção.

A partir desse modelo, cujas regras constituem de certa maneira o mapeamento dos processos mentais necessários para resumir, Day (1980) e Brown e Day (1983) propuseram cinco regras para resumir, centradas no material superficial do texto, assim expressas: (1) supressão do material trivial; (2) supressão do material redundante; (3) substituição de lista de itens/ações por hiperônimo; (4) seleção do tópico frasal; (5) invenção de tópico frasal, na ausência de um.

Em pesquisa recente, Fontana (1989) investigou as estratégias para resumir empregadas por grupos de experts e não-experts em português como língua materna e inglês como língua estrangeira, partindo do modelo macroestrutural em suas abordagens teórico-práticas, acima referidas mas buscando identificar estratégias ou procedimentos dos usuários durante o processo de resumir. Conforme as operações realizadas com o material lingüístico (que está diretamente relacionado com o conteúdo proposicional do texto), foram observadas as seguintes estratégias: (1) adição (inferência, construção e adição de material estranho ao texto); (2) subtração (omissão total a priori, supressão total ou parcial de sentenças no material retido); (3) substituição (paráfrase simples e paráfrase com perda parcial de sentido, isto é, generalização); (4) reordenação (recombinação dentro do parágrafo e recombinação do mesmo material lingüístico dentro da sentença).

Em resumo, a pesquisa apresentou resultados consistentes com os apontados por van Dijk e Kintsch, e Brown e Day, mostrando os procedimentos principais do expert na produção de resumos. O expert seleciona as proposições mais centrais do texto-fonte e as mantém no texto derivado; faz melhores escolhas de macroproposições e usa as macro-regras de forma adequada, principalmente as mais complexas; usa um conjunto de estratégias maduras eficientemente (paráfrase, inferência, construção, reordenação e recombinação entre sentenças e parágrafos), sem perder de vista a unidade temática. Esse conjunto de estratégias mostrou que os experts empregam macro-regras e estratégias

combinadamente, dentro de uma perspectiva discursiva, isto é, preservando a coerência do texto resultante.

Ensinando a resumir

A partir dos resultados dos estudos mencionados na seção anterior, algumas implicações pedagógicas podem ser derivadas, embora sua aplicação deva ser flexível para atender a diferentes contextos de aprendizagem. Para implementar o ensino do resumo, as seguintes sugestões poderão ser utilizadas:

1) Identificar um propósito claro para resumir (por exemplo, condensar as idéias de um autor sobre determinado tema, para inclusão em artigo). O propósito torna a tarefa significativa para o aprendiz e oferece parâmetros de avaliação a quem ensina.

2) Definir resumo como tipo de texto, com clareza e precisão, a partir de requisitos essenciais (manutenção do conteúdo central do texto-fonte e redução de extensão a aproximadamente um terço do original; não interferência do conhecimento do aprendiz no texto derivado, evitando comentários e conclusões que não os do autor). Há liberdade de substituir, reordenar e recombinar itens.

3) Ensinar a resumir, começando pela compreensão do texto. Mostrar como identificar os tópicos frasais e o conteúdo central do texto, baseando-se nas redes lexicais, nos marcadores de discurso que apontam as relações lógicas entre sentenças ou proposições e nas superestruturas textuais. Fazer resumos para que a classe possa acompanhar o processo, identificando elementos e estratégias.

4) Fornecer à classe as regras para resumir de Day, sob a forma de instruções, e supervisionar sua aplicação:

1. Omita tudo o que for repetição (palavras, orações, sentenças, idéias...).
2. Omita tudo o que não for importante, indispensável para a compreensão do tema central (detalhes, exemplos, explicações...).
3. Reduza listas, substituindo-as por um termo geral que abranja todos os itens.
4. Use o tópico frasal de cada parágrafo, se houver um.
5. Crie um tópico-frasal, na ausência de um, a partir de leitura cuidadosa do parágrafo.

5) Introduzir a prática de estratégias eficientes para resumir, utilizando-as juntamente com as regras em 4) acima:

- uso de paráfrase (versão alternativa de sentença, preservando o sentido), sempre que possível e econômico
- uso adequado de inferências (explicitando somente os pressupostos contidos no texto)
- recombinação entre sentenças e parágrafos, sem perder de vista a unidade temática do texto.

6) Fornecer contínuo feedback para aprofundar a compreensão e oportunizar a assimilação consciente de estratégias.

7) Ajudar o aprendiz a aperfeiçoar seu resumo através do uso de vocabulário adequado, de conectivos e elementos de referência necessários à coersão textual, assim como da análise da coerência do texto derivado e de sua fidelidade ao original. Cada aprendiz poderá aprender a fazer seu próprio monitoramento, confrontando os dois textos, retomando as regras e estratégias empregadas e introduzindo os melhoramentos que o caso exigir.

Ao concluir, é importante frisar que o emprego de estratégias isoladas tende a não produzir bons resultados: seu uso eficiente depende de compreensão, conscientização e habilidade de monitoramento, além de conhecimento lingüístico. Um resump é, antes de tudo, um texto e, como tal, sujeito às complexas exigências da organização textual.

Bibliografia

1. BROWN, A.L. e DAY, J.D. 1983. Macrorules for summarizing texts: the development of expertise. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 22, pp. 1-14
2. DAY, J.D. 1980. Teaching Summarization Skills: a Comparison of Training Methods. PhD Thesis, University of Illinois, Urbana
3. FONTANA, N.M. 1989. Summarising Strategies in L1 and L2. MA Dissertation, University College of North Wales, Bangor
4. KINTSCH, W. e van DIJK, T.A. 1978. Toward a model of text comprehension and production. Psychological Review, vol. 85,nº5, pp. 363-394
5. van DIJK, T.A. 1977. Text and Context: Explorations in the Semantics and Pragmatics of Discourse. Longman, London and New York.

6. van DJK, T.A. e KINTSCH, W. 1983. Strategies of Discourse Comprehention. Academic Press, New York

A Escrita Científica no Ensino de Física

Oswaldo N. Oliveira Jr. - IFQSC-USP - São Carlos

1. Introdução

O sucesso de um profissional de Física depende fortemente da sua habilidade de escrever textos acadêmicos com desenvoltura. apesar disso, acredito que a grande maioria dos cursos de Física no Brasil não oferecem cursos de redação ou de preparação de textos acadêmicos. A habilidade de escrita do aluno é desenvolvida, em grande parte, através da elaboração de relatórios para os cursos de laboratório, ou para bolsas de Iniciação Científica ou pós-graduação - mas não existe uma preocupação formal com os métodos da escrita científica. O problema adquire novas dimensões quando se considera que, atualmente, é imprescindível que cientistas saibam escrever em inglês para que possam publicar seus trabalhos em revistas internacionais.

Como uma maneira de obter dados concretos sobre a participação dos alunos do Departamento de Física e Ciência dos Materiais do IFQSC-USP, São Carlos, na preparação de artigos científicos, fiz um levantamento da produção do departamento no período de 1985 a 1989. Mais especificamente, foi verificada a produção de artigos em inglês dos alunos de pós-graduação, e comparada com o número de tese defendidas de mestrado e doutorado no mesmo período.

O objetivo deste trabalho, é, portanto, reunir subsídios para uma discussão ampla da necessidade de se desenvolver a capacidade de escrita dos alunos de graduação e pós-graduação, para a escrita científica.

II. Uma Análise da Participação de Alunos na Produção Científica do DFCM

Uma maneira objetiva de avaliar o trabalho de escrita de alunos é através do número de publicações de artigos científicos. A presente pesquisa, sobre os alunos do Departamento de Física e Ciência dos Materiais (DFCM), envolveu somente trabalhos em revistas e congressos internacionais, sendo que dos apresentados em congresso, somente foram contados aqueles em que um texto extenso foi publicado (a publicação de um resumo, apenas, não foi considerada).

O gráfico da Figura 1 mostra o número de artigos publicados em revistas especializadas (A) durante os anos de 1985 a 1989, por membros do DFCM. A região hachurada corresponde aos artigos que contaram com participação de alunos do departamento. Analogamente, a Figura 2 mostra os resultados obtidos quando o número de artigos em revistas especializadas é somado ao número de artigos apresentados em congressos internacionais e publicados na forma de "proceedings" (A + P). Em termos de porcentagem, a participação dos alunos é mostrada na Tabela 1, que também apresenta o número de teses de mestrado e doutorado defendidas no mesmo período. Pode-se notar que cerca de 50% dos trabalhos desenvolvidos por membros do DFCM não contam com a participação de alunos; estes trabalhos são em geral, frutos de colaboração com pesquisadores de outras instituições, de professores afastados ou mesmo de trabalhos individuais ou de grupos envolvendo somente professores.

TABELA 1 - Participação dos alunos, em porcentagem, no número de artigos (A) e artigos + proceedings (A + P) publicados por membros do DFCM, de 1985 a 1989. Na segunda parte da tabela é mostrado o número de teses de mestrado (ME) e de doutorado (DO) apresentadas em cada ano.

ANO	Participação de Alunos (em %)					MÉDIA
	1985	1986	1987	1988	1989	
A + P	43	48	49	57	35	47
A	38	48	49	52	35	45
<hr/>						
	Número de Teses Defendidas					TOTAL
ME	10	16	12	20	27	85
DO	8	8	14	9	11	50

Talvez seja mais ilustrativo avaliar o desempenho dos alunos quanto à escrita, comparando o número de trabalhos publicados com o número de teses defendidas num determinado período. A Tabela 2 mostra o número de artigos (A) e de artigos + proceedings (A + P) totalizados no período de 1985 a 1989, em que alguns alunos participaram. O resultado de 145 artigos e 173 artigos + proceedings, pode ser considerado como positivo, pois dá uma média de 1.07 e 1.28 trabalhos por tese defendida, respectivamente. Duas ressalvas merecem ser feitas, entretanto: (1) quando os trabalhos de alunos com produção excepcional são expurgados (na verdade foram

retirados do cálculo trabalhos oriundos de 7 teses. Para que a análise seja equilibrada, não foram computadas 7 teses que não produziram artigos), estas médias caem para 0.81 e 1.02 (2) se considerarmos que idealmente deveríamos ter no mínimo 1 artigo por tese de mestrado e 2 por tese de doutorado, o desempenho dos alunos teria que ser melhorado significativamente (aumento de 33% para artigos + proceedings) para que o número de artigos efetivamente publicado atingisse o esperado. A Tabela 3 mostra o número de artigos esperados considerando diferentes expectativas com relação ao número de artigos publicados por tese defendida.

TABELA 2 - Número total de artigos (A) e artigos + proceedings (A + P) publicados, com a participação de alunos, no período de 1985 a 1989. Na coluna dos resultados "Com Expurgo", os valores apresentados resultam da exclusão de trabalhos originários de 7 teses de alunos com produção excepcional.

A	A + P	Com Expurgo	
		A	A + P
145	173	98	124

TABELA 3 - Número total de artigos que se esperaria que fossem publicados, no período de 1985 a 1989, se cada tese de mestrado (ME) e de doutorado (DO) contribuisse com a quantidade de artigos mencionada em cada coluna da tabela. O expurgo corresponde a retirar do cálculo, as 7 teses de maior produção e 7 teses sem nenhuma produção.

	ME = 1 DO = 1	ME = 1 DO = 2	ME = 1 DO = 3	ME = 2 DO = 3
	135	185	235	320
Com Expurgo	121	165	209	286

A participação do aluno em um artigo não quer dizer, necessariamente, que este aluno participou do processo de escrita do trabalho, de maneira que a análise dos dados levantados aqui deve ser encarada como sendo, no mínimo otimista. Assim, embora os resultados da análise possam ser considerados satisfatórios, acredito que o desempenho dos alunos pode ser melhorado caso estes sejam submetidos a um treinamento adequado.

A confecção de relatórios sobre as experiências do laboratório, ou sobre o trabalho científico do aluno certamente ajuda. Mas o auxílio que o aluno recebe não é coordenado e organizado: este auxílio depende do professor que está ministrando o curso ou orientando o aluno. Na maioria das vezes, o professor não tem treinamento formal quanto à escrita científica, e só pode transmitir ao aluno suas experiências pessoais. Tudo isto indica um tratamento dos problemas de escrita científica que poderia ser considerado "amadorístico". A seguir, apresento algumas sugestões que, a meu ver, podem contribuir para uma melhor formação do aluno quanto à escrita científica.

Para o ensino de graduação, as propostas são basicamente:

- i) Maior ênfase na forma e estilo dos relatórios de laboratório, com pelo menos um ou dois relatórios, por semestre, sendo escritos em forma de artigos científicos.
- ii) Introdução de uma monografia como trabalho de formatura, que em princípio poderia ser originado do trabalho de iniciação científica do aluno.

Para a pós-graduação:

- i) Diminuir número obrigatório de créditos, mas exigir mais trabalhos escritos. Desvantagem: Perda na formação específica de Física.
- ii) Exigir relatórios de pesquisa regulares. Desvantagem: Trabalho para os professores do corpo docente no acompanhamento dos relatórios. Esta alternativa foi tentada há poucos anos atrás no DFCM e a maior dificuldade encontrada foi que alguns professores não concordaram em participar da análise dos relatórios.
- iii) Criar curso específico para treinar o aluno para a escrita científica. Desvantagem: dificuldades em implementar o curso formalmente, já que envolve encontrar professor preparado e disposto a ministrá-lo, escolha do método de ensino e de avaliação.
- iv) Diminuir o volume de trabalho "que se espera" que uma tese de mestrado e doutorado apresente, mas em contrapartida exigir um cuidado muito maior na elaboração da tese, incluindo análise e discussão dos resultados, apresentação das idéias, etc. Lembre-se que "menor não é necessariamente pior". Desvantagem: risco de queda no nível dos trabalhos (teses bem escritas mas com pouco conteúdo), problemas com bancas examinadoras.
- v) Realizar oficinas em que o aluno é treinado a escrever artigos em português e/ou inglês. A participação nestas oficinas poderia permitir que o aluno fosse dispensado de um certo número de créditos, o que evitaria problemas com os aspectos formais de um curso e serviria de estímulo para que os alunos participassem.

Uma melhoria na escrita científica pode representar prejuízo a outras áreas de ensino, de maneira que deve-se tentar uma posição de equilíbrio em que algum espaço é dedicado ao treinamento em escrita científica, ao mesmo tempo que se tente minimizar os prejuízos às outras áreas da formação do aluno. É por isso que mencionei as possíveis desvantagens na implementação de algumas das sugestões apresentadas. Na minha opinião, um melhor acompanhamento dos relatórios de laboratório na graduação e as oficinas de escrita na pós-graduação são as alternativas mais viáveis.

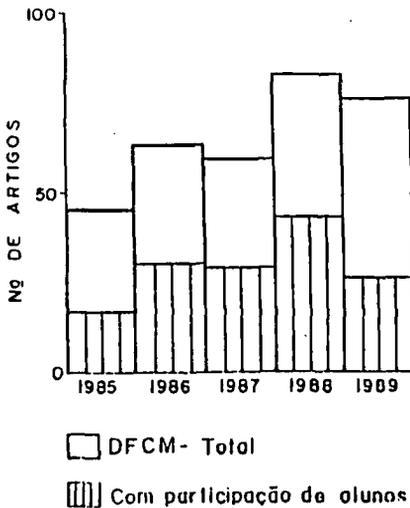


Fig. 1. Número de artigos publicados em revistas especializadas durante os anos de 1985 a 1989, por membros do DFCM. A parte hachurada corresponde aos artigos que contaram com a participação de alunos.

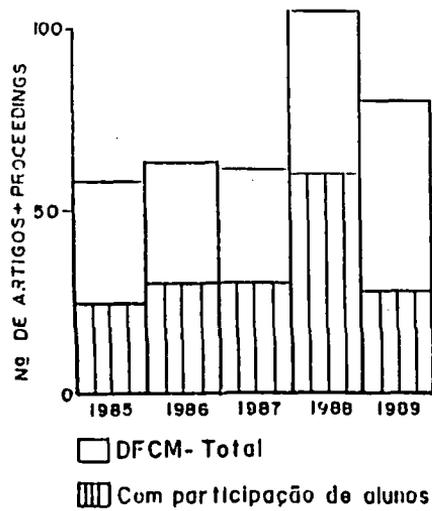


Fig. 2. Número de artigos em revistas especializadas mais artigos publicados em proceedings de conferências. Como na figura anterior, a parte hachurada corresponde aos trabalhos com participação de alunos.

ASSEMBLÉIA FINAL

Ata da Assembléia Final

A assembléia final contou com a presença de aproximadamente 70 participantes.

A prof^a Anna Maria Pessoa de Carvalho abriu a sessão com comunicados sobre a Conferência Interamericana de Física a ser realizada em e sobre a Reunião da IUPAP - International Union of Pure and Applied Physics a ser realizada na Polônia.

A seguir fez um balanço geral do Simpósio: no primeiro dia foram realizadas quatro das 6 conferências previstas. Os cursos e oficinas tiveram em média 20 alunos por turma. Nove mesas redondas foram realizadas como previsto. Oito Encontros/Debates foram realizados com boa participação. Os Grupos de Trabalho previstos (16), foram reagrupados em 11 e ficaram assim constituídos: Pesquisa em ensino de Ciências (6.1). Os três grupos (abordagem social, abordagem construtivistas e abordagem histórico-epistemológica) foram realizados como previsto com participação de aproximadamente 10 pessoas por grupo. Produção e Implementação de Material Didático (6.2). Também ocorreu conforme previsto. Os dois grupos (O trabalho do professor em sala de aula e Projeto de ensino e propostas curriculares) tiveram participação média de 15 pessoas. O Grupo 6.3, Ensino de Física no 3º grau inicialmente previsto para discussões sobre Ciclo Básico de Graduação e Licenciatura transformou-se em apenas um grupo (com cerca de 8 pessoas) englobando ainda o grupo sobre propostas de curso de especialização inicialmente previsto no grupo 6.4. O Grupo de Trabalho sobre Educação Informal e Extensão Universitária (6.4) inicialmente previsto para discussão sobre Centro de Ciências, Divulgação Científica e Mídia, divulgação científica e ação direta sobre a população e propostas de curso de especialização reuniu-se em um só grupo de aproximadamente 8 pessoas, com a proposta de curso de especialização indo integrar o GT 6.3. As três propostas de discussão sobre Políticas de Organização e Avaliação (GT 6.5) tiveram apenas a participação dos coordenadores e portanto juntaram-se em apenas um só grupo. O Grupo de Trabalho 6.6 (Ensino de Física no 1º e 2º graus) teve grande participação (25 pessoas por grupo) dividindo-se em 3 grupos: 1º grau/magistério, 2º grau e escolas técnicas.

A seguir a prof^a Anna Maria Carvalho passou a palavra para quem quisesse fazer uso a fim de avaliar o Simpósio como um todo. Vários participantes fizeram uso da palavra elogiando a organização e a programação do Simpósio e destacando alguns pontos importantes. Os principais deles foram: destaque para a grande participação no Simpósio de professores de 1º e 2º graus. Foi lembrada a participação da Editora Harbra na divulgação, o que contribuiu para este fato. Apesar das dificuldades financeiras do momento e do ceticismo de todos a participação no Simpósio surpreendeu. Surpreendeu também o esvaziamento das discussões políticas, embora as discussões acadêmicas tivessem sido ricas e importantes. Foram destacadas a curva ascendente de ânimo dos participantes durante os trabalhos; destaque foi dado à participação de grupos de todos os estados, particularmente os mais distantes do país. Sugeriu-se maior empenho para a

realização dos simpósios regionais ou transferência do nacional do triângulo Rio-São Paulo-Minas para outros pontos do país. Sugeriu-se também maior empenho na organização política dos professores através de órgãos sindicais e outros nessa linha. Em virtude dos reagrupamentos ocorridos nos grupos de trabalho sugeriu-se, na organização dos futuros Simpósios, estudos para reestruturação dos mesmos. Uma mostra de vídeos sobre temas ligados a ensino de Física também foi sugerida. Destaque deve ser dado também a atividades ligadas ao dia-a-dia da sala de aula. A falta de estudantes de graduação foi explicada pelo Encontro Nacional de Estudantes de Física estar ocorrendo neste mesmo período. Foi destacada a importância dos cursos no Simpósio inclusive aqueles sob responsabilidade dos professores de 2º grau, muito elogiados. A grande presença de professores de escolas técnicas pela primeira vez no Simpósio também foi destacada. Foi divulgado aos presentes a realização periódica de encontros de professores de Física das escolas técnicas. Sugeriu-se também estender à comunidade local o convite para as conferências, palestras e ou outras atividades programadas durante o Simpósio.

A seguir a profª Marta Pernambuco passou a leitura e votação das moções que seguiram a seguinte ordem:

Moção nº 1: Do Encontro de Ensino de Astronomia no 1º e 2º grau

Moção dirigida ao presidente da SAB e à comissão organizadora do próximo SNEF

Sendo o SNEF o foro de discussão do ensino de Física, e reconhecendo que a Astronomia é parte integrante desse ensino com grande potencial de torná-lo mais dinâmico, crítico e criativo,

solicitamos que este Simpósio constitua-se também no foro congregador de professores interessados em desenvolver o ensino de Astronomia,

sugerindo que seja buscado o apoio da Sociedade Astronômica Brasileira para tal fim.

Votação: Aprovada - 2 abstenções.

Moção nº 2 - Do Encontro Revistas de Ensino de Física/Ciências

Os participantes do IX SNEF dirigem esta moção à Diretoria e ao Conselho da SBF para manifestar sua grande preocupação quanto à situação geral das revistas didáticas na área de Física, no país. Embora esta situação tenha sido sempre precária, ela recentemente se tornou crítica, pela ausência de recursos e de um maior apoio a estas publicações.

O "Caderno Catarinense de Ensino de Física", que é uma revista cujos benefícios ao nosso ensino de Física no 2º grau são reconhecidos por toda a comunidade educacional e científica brasileira, vem resistindo bravamente a essas injunções, conseguindo manter a periodicidade prevista por ocasião de seu lançamento. Contudo, apesar dos esforços ingentes de seus responsáveis, na edição de cada número, nova batalha precisa ser travada para suplantar os problemas mencionados. Solicitamos, pois, o apoio e a ação da Diretoria da SBF, junto aos órgãos de financiamento, no sentido de se garantir os recursos necessários à continuidade desta publicação, sem a insegurança que a situação descrita vem causando.

Votação: Aprovada por unanimidade

Moção nº 3 - Do Encontro Revistas de Ensino de Física/Ciências

Os participantes do IX SNEF dirigem esta moção à Diretoria e ao Conselho da SBF para manifestar sua grande preocupação quanto à situação geral das revistas didáticas na área de Física no país. Embora esta situação tenha sido sempre precária, ela recentemente se tornou crítica, pela ausência de recursos e de um maior apoio a estas publicações.

No que se refere à Revista de Ensino de Física, publicação de responsabilidade da SBF, os problemas permanentes de sustentação financeira e sua aperiodicidade daí decorrente, têm levado seus diretores e os colaboradores da revista ao total desânimo e frustração, ante os insucessos constantes em sua luta para vencer estas dificuldades. Além disso, esses fatos refletem negativamente na influência que a revista certamente teria para elevar o padrão do nosso ensino de Física.

Como sócios da SBF e conscientes dos prejuízos que essa situação acaba produzindo, solicitamos à Diretoria e ao Conselho da SBF um empenho ainda maior e urgente, para garantir a publicação regular da revista e em curto prazo, a edição dos dois números já preparados e em condições de publicação. Estamos certos de que todos nós, direção e sócios da SBF, comungamos das mesmas idéias a cerca da importância de todas as publicações da Sociedade, para melhoria do ensino e para o desenvolvimento da pesquisa em Física no país.

Votação: Aprovada por unanimidade

Moção nº 4 - Do Grupo de Trabalho Ensino de Física no 2º grau

À Diretoria e Conselho da SBF:

A criação de uma publicação anual de "Seminário Permanente Aberto de Ensino de Física", na qual se registre as experiências didático-pedagógico-metodológicas dos grupos de pesquisas de ensino instituídos, de grupos independentes e de professores isolados.

Votação: Recusada - 9 abstenções

Moção nº 5: Do Grupo de Trabalho Ensino de Física no 2º grau

Nós, professores do 2º grau reunidos no IX SNEF, no Grupo de Trabalho 6.6 (Ensino de Física no 2º grau) apontamos a falta de canais de divulgação e espaços de atuação. Para tal propomos:

Uma campanha entre os professores de 2º grau para filiação à SBF, fortalecendo a área de ensino.

Votação: Aprovada - 5 abstenções

Moção nº 6 - Do Grupo de Trabalho Ensino de Física no 3º grau - Ciclo Básico, Licenciatura e Propostas de Cursos de Especialização

À Secretaria de Ensino da SBF

É preocupação constante dos profissionais de Ensino de Física a melhoria da formação dos professores de Física, tanto em seu conhecimento específico, conhecimento este de responsabilidade estrita de físicos, quanto pedagógicos.

Reconhecendo que a formação de professores é de interesse e também de reponsabilidade de pedagogos, além de licenciados e professores de 1ª a 4ª séries, solicita-se que a Secretaria de Ensino da SBF interaja, de forma institucional com a recém criada Associação Nacional Pela Formação dos Profissionais da Educação - ANFOPE - que vem trazendo discussões sistemáticas sobre as licenciaturas desde 1983, quando ainda não se caracterizava como Associação. Que esta interação se estenda às sociedades responsáveis pelo ensino de Química, Biologia e Matemática.

Acredita-se que esta interação somará esforços pela melhoria das licenciaturas e possibilitará novas propostas de reformulação para formação do professor-educador-pesquisador.

Votação: Aprovada - 10 abstenções

Moção nº 7 - Do Grupo de Trabalho Produção e Implementação de Material Didático - O trabalho do professor em sala de aula e Da Mesa Redonda - Professor como Pesquisador

Para Secretaria de Ensino da SBF e órgãos financiadores de pesquisa

A constatação do estado de degradação em que se encontra a escola pública, e especificamente o ensino de Física, e o reconhecimento da existência de inúmeros focos isolados de resistência a esse estado, levaram à proposta da seguinte moção para encaminhamento a SBF e aos órgãos financiadores de pesquisa e ensino:

- que o professor da escola de 1º e 2º graus seja reconhecido como profissional competente para opinar sobre as necessidades de mudança no ensino em sala de aula;

- que sejam incentivados os projetos inovadores elaborados por grupos de professores organizados e que seja reconhecido que a sala de aula é o "laboratório" do professor no julgamento de seu trabalho, concedendo-se bolsas-pesquisa a professores que permaneçam em serviço com número reduzido de aulas para atualização, realização de projetos, etc;

- que se reconheça a importância do trabalho do professor de 1º e 2º graus, incentivando-se a divulgação de seu trabalho e criando-se mecanismos para que ela ocorra;

- que se encaminhe às Universidades a recomendação para que organizem e priorizem a formação do professor nos cursos de graduação, pós-graduação e em serviço, articulando as atividades de pesquisa, ensino e extensão;

- que se encaminhe às Secretarias Municipais e Estaduais de Educação a recomendação para criação de mecanismos estáveis para desenvolvimento das iniciativas inovadoras através de horas-atividade remuneradas, disponibilidade de espaço físico e recursos adequados.

Votação: Aprovada - 2 abstenções

Moção nº 8 - Do Grupo de Trabalho Ensino de 2º grau - Escolas Técnicas

O grupo propôs duas moções finais aprovadas pelos presentes, a serem submetidas à Assembléia Final do IX SNEF, nos seguintes termos:

a) Tendo em vista o número crescente de professores de Física de Escolas Técnicas que vem comparecendo aos últimos SNEFs, os professores presentes agradecem o espaço que a Secretaria de ensino da SBF nos vem proporcionando, solicitam que no próximo SNEF este espaço seja ampliado com a criação de outras atividades, além do grupo de trabalho, que abordem especificamente tópicos referentes ao ensino de Física nas Escolas Técnicas.

b) Que A SBF divulgue de maneira mais ampla a realização dos SNEFs entre as Instituições de Ensino, de maneira especial entre as Escolas Técnicas.

Votação: Encaminhada como recomendação à Comissão Organizadora do X SNEF.

Moção nº 9 - Da plenária da Assembléia

Que se crie um mecanismo de avaliação de todos os trabalhos e atividades do SNEF. Como sugestão, poderia-se usar fichas em que todos os participantes opinassem pela qualidade do trabalho (e do Simpósio como um todo também).

Votação: moção retirada.

Moção nº 10 - Do Grupo de Trabalho A Organização política dos pós-graduandos

Moção de apoio à Lei dos Pós-Graduandos, no momento tramitando no Congresso. Apesar de não termos tido quorum, este projeto foi aprovado durante as Reuniões da ANPG (Associação Nacional dos Pós-Graduandos) e acreditamos que a SBF pode pressionar o Congresso no sentido de apoiar este projeto de Lei, assim como estão fazendo outras entidades.

No momento este projeto está com a Comissão de Finanças do Congresso, e este projeto foi levado pelo Deputado Federal Florestan Fernandes.

Votação: Suspensa por falta de informações.

Moção nº 11 - Da plenária da Assembléia

Às Secretarias de Educação Estaduais e Municipais dos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Piauí e Paraíba.

Requeremos que seja realizado Concurso Público para ingresso no Magistério para professores de Física, uma vez que desde 1982 nos Estados de São Paulo, Piauí e Minas Gerais, e 1988 na Paraíba, não há a realização deste concurso, provocando a evasão da rede pública de ensino de 2º grau de professores licenciados.

Votação: Aprovada por unanimidade.

Moção nº 12 - Da plenária da Assembléia

Moção à Diretoria da SBF para que encaminhe aos meios de comunicação social o seguinte manifesto.

Manifesto em Defesa da Escola Pública

Considerando o ataque sistemático à Escola Pública através dos meios de comunicação de massa, os participantes do IX SNEF, promovidos pela SBF, manifestam-se contra este ataque, defendendo a ESCOLA PÚBLICA gratuita, laica, democrática e de boa qualidade, a toda a população brasileira.

Votação: Aprovada por unanimidade.

Moção Nº 13 - Da plenária da Assembléia

Moção à Diretoria da SBF

Reconhecendo a importância do Forum Nacional de Educação, que se manteve atento e atuante junto ao Congresso, na elaboração da Constituição, em defesa do ensino, e sendo a SBF uma das entidades participantes deste Forum, solicitamos o empenho da SBF em manter uma representação permanente junto ao Forum para facilitar e ampliar a divulgação dos trabalhos, assumindo as despesas financeiras decorrentes.

Votação: Aprovada - 1 abstenção

Moção nº 14 - Da plenária da Assembléia

**À Secretaria de Educação SP/RJ
Ao SINPRO SP/RJ
Ao Sindicato das Mantenedoras de SP/RJ**

A rede privada de ensino do Estado de São Paulo realizou no ano passado um "Concurso" para cadastramento e classificação de professores. Tal concurso, cujas questões eram a nível de segundo grau, exigia ainda que o professor interessado pagasse uma taxa de inscrição. Além disso o concurso não assegurava uma contratação.

Os professores presentes no IX SNEF repudiam tal concurso, que se caracteriza como um desrespeito profissional e que este não se estenda a outros estados.

Votação: Aprovada - 1 voto contra.

Moção nº 15 - Da Mesa Redonda Formação do Cidadão: A formação do cidadão dentro e fora da escola.

À Diretoria da SBF, para divulgação

Nós, professores de Física, presentes no IX Simpósio Nacional de Ensino de Física, manifestamos o nosso apoio às ações da SBF e demais entidades científicas, no seu questionamento do PLANO PARALELO e do PROJETO NUCLEAR BRASILEIRO, por entendermos que da forma com que estão sendo conduzidos não é possível o seu "uso exclusivo para fins pacíficos".

Reinvidicamos que o controle de todos os projetos energéticos da sociedade brasileira passem para a sociedade civil, através de seus representantes.

Votação: Aprovada por unanimidade.

Moção nº 16 - Da Sessão Coordenada - Relatos Regionais

Para a próxima Secretaria de Ensino da SBF (gestão 91/93)

Fazer um projeto de pesquisa com financiamento de órgãos de fomento, para continuação e sistematização do levantamento de dados começados para o IX SNEF, com a finalidade de termos uma visão mais realística das atividades de ensino de Física desenvolvidas no país, para servir de subsídios para futuros trabalhos.

Votação: Aprovada por unanimidade

Moção Nº 17 - Da plenária da Assembléia

À Diretoria da SBF

Que seja examinada a possibilidade do parcelamento da anuidade paga à SBF.

Votação: Aprovada - 1 voto contra, 6 abstenções

Moção Nº 18 - Da plenária da Assembléia

À Diretoria da SBF

Solicitamos que o Secretário de Ensino da SBF seja membro permanente da Comissão de Reuniões da SBF.

Votação: Aprovada por unanimidade

Moção Nº 19 - Da plenária da Assembléia

Ao Conselho da SBF

Solicitamos que a Comissão de Ensino da SBF passe a ter 5 membros (o Secretário e quatro representantes da comunidade) a fim de que seja possível manter uma representação regional.

Votação: Aprovada por unanimidade.

As seguintes recomendações também foram encaminhadas:

Recomendação Nº 1 - Do Grupo de Trabalho Ensino de Física no 2º grau

Às comissões elaboradoras das provas de Física dos concursos vestibulares das Universidades Públicas.

1. Tendo em vista a influência do concurso vestibular no ensino de 2º grau;
2. Tendo em vista a desvirtualização da Filosofia da Física pela linha de trabalho dos "cursinhos" pré-vestibulares.

Propomos aos professores responsáveis pela elaboração das provas de Física dos concursos vestibulares:

- Que se reúnam em assembléia para discutir uma reformulação das provas de vestibular.

- Que primem por questões envolvendo mais os conceitos físicos do que cálculos numéricos ou aplicação direta de fórmula.

- Que promovam uma visão integrada da Física, evitando transmitir uma idéia fragmentada dos diversos tópicos, em suma, que busquem questões mais inteligentes, a exemplo do que já vem ocorrendo em alguns vestibulares do país, pois temos por certo que, se houver uma mudança nas provas de vestibular haverá então, por consequência, toda uma reformulação nos materiais didáticos e no sistema de ensino de 2º grau.

Recomendação nº 2 - Da plenária da Assembléia

À Comissão Organizadora do IX SNEF:

1. Dar mais tempo a Comunicações e Painéis: não permitir mais de duas dessas atividades ao mesmo tempo. É a parte principal do SNEF.

2. Se houver linhas de atividades, concentrar cada linha em um dia. Neste simpósio os debatedores de uma linha num dia não tinham, em geral, participado dos debates dos dias anteriores.

3. Manter uma tarde livre.

Recomendação Nº 3 - Da plenária da Assembléia

À Secretaria de Ensino da SBF

Procurar fazer uma avaliação do IX SNEF junto aos professores de 1º e 2º graus que participaram, procurando saber da validade das diferentes atividades para a sua prática docente, que influências poderão ter para uma proposta de melhoria de ensino de 1º e 2º graus.

Começar a fazer rapidamente este levantamento para que novas sugestões sejam incorporadas ao futuro SNEF.

A seguir a mesa encaminhou a votação dos nomes a serem indicados ao conselho da SBF para a Comissão de Ensino e Secretaria de Ensino - Gestão julho/91 a julho/93.

Foi decidido pela plenária que a indicação deveria seguir o critério de regionalização com manutenção do atual Secretário de Ensino na composição da comissão.

Foi indicado o nome de Roberto Nardi para Secretário de Ensino e dos seguintes membros representando as seguintes regiões:

Região Sudeste: Anna Maria Pessoa de Carvalho (atual Secretária de Ensino)

Região Sul: José André P. Angotti

Região Nordeste: Maria Cristina Dal Pian Nobre

Região Norte/Centro Oeste: Edilson dos Santos

Não havendo nada mais a tratar, foi encerrada a Assembléia pela Secretária de Ensino.

ÍNDICE

PREFÁCIO.....	1
CONFERÊNCIAS.....	3
- O Ensino de Física no Terceiro Grau.....	5
- Qual o Papel da Ciência na Formação Básica?.....	9
- A Situação do Magistério de 1º e 2º Graus no Brasil.....	20
CURSOS.....	23
- Ciência e Filosofia.....	25
- A Proposta GREF para o Ensino de Mecânica.....	26
- Novos Materiais e Microeletrônica.....	27
- Introdução às Partículas Elementares.....	27
- O Laboratório de Física na Universidade.....	28
- Ensino Construtivista: Um exemplo em calor e temperatura.....	29
- Aplicações da Informática no Ensino de Física do 2º Grau.....	30
- Física Moderna Experimental.....	31
- Espectroscopia Física.....	31
- Física Experimental para o 1º Grau.....	32
- Oficina de Materiais Alternativos para o Ensino de Física.....	33
MESAS REDONDAS.....	35
- LINHA 1 - FORMAÇÃO PROFISSIONAL.....	37
- O Ensino de Graduação: como está?.....	39
- Alteração Curricular no Departamento de Física e Ciência dos Materiais.....	44
- O Bacharelado de Física no UFRJ.....	48
- O que e como ensinar no 3º Grau.....	55
- O que e como ensinar no terceiro grau?.....	58
- LINHA 2 - FORMAÇÃO DO CIDADÃO.....	61
- A Formação do Cidadão Dentro e Fora da Escola.....	63
- Ciência, Tecnologia e Sociedade.....	67
- CTS e a Educação do Homem.....	71
- Ciência-Tecnologia-Sociedade.....	77
- Políticas Recentes de Formação Básica e o Ensino de Ciências.....	80
- Políticas, Tendências e a Ciência que Virou Latim.....	83
- Políticas de Formação Básica e o Ensino de Ciências.....	86
- LINHA 3 - PROFESSOR: FORMAÇÃO E PRÁTICA.....	93
- A Formação do Professor em Serviço.....	95
- Contribuição do ponto de vista de uma entidade sindical.....	102
- Formação em Serviço de Professores.....	108
- O Professor Secundário como Pesquisador: Uma Reflexão Crítica.....	110
- O Professor como Pesquisador.....	115
- Avaliação, Recuperação e Evasão: Propostas Políticas das Secretarias Regionais.....	119
- Avaliação, Repetência e Evasão Escolar.....	121
- Avaliação, Recuperação e Evasão - Propostas Políticas das Secretarias da Educação.....	123

- Dificuldades dos Professores no Curso de Atualização	249
✶ A Física Contemporânea e o Ensino de Física no 2º Grau	252
- A Física na Formação de Professores no 2º Grau	256
- A Física na Formação do Profissionais para as Séries Iniciais	259
- Trabalhando com Ciências no Magistério de Primeiro Grau	265
PAINÉIS E COMUNICAÇÕES ORAIS - TRABALHOS EXPERIMENTAIS	271
- A Estrutura de uma Exposição de Divulgação Científica - Física - Do Caleidoscópio ao Carrossel	273
- Relevância de uma Exposição de Divulgação Científica no Ensino	276
- Espectroscópio de Reflexão para Ensino de 2º Grau	284
- Simple Experimento para o Estudo de Física - O exemplo do batimento (+)	287
- Estudo de Movimento de Projétil Empregando Luz Estroboscópica	290
- Motor de Corrente Contínua com Rotor de Imã Móvel	293
- Dispositivo para Determinação da Aceleração da Gravidade	296
- SAAD: Uma Sociedade Estudantil de Astronomia de Diadema/SP	299
- Experimentação no Ensino de Física no 2º Grau: Análise de atividades de Investigação	305
- Um Método Modificado para Determinar Velocidades num Trilho de Ar	307
- Simple Experimentos para o Estudo de Ressonância	312
- Qualidade e Design Industrial no Projeto de Equipamento para o Ensino de Física no 1º Grau	315
- Fazendo para Ensinar: Um laboratório de baixo custo em óptica geométrica	317
- Uso do Detector Sólido de Traços CR-39 em Práticas de Física Nuclear	320
- Kit Educacional - Banco de pesquisa óptica	323
- Bobina de Tesla: Altas tensões no laboratório didático	326
- Trilho de Ar - Uma proposta de baixo custo	328
- Experimentos a Baixo Custo em Física Moderna: O espectro do sódio e a experiência histórica de Kirchhoff	330
PAINÉIS E COMUNICAÇÕES ORAIS - EXPERIÊNCIAS DIDÁTICAS	333
- Uma Reflexão Sobre a Estrutura da Proposta GREF	335
- A Proposta GREF para o Ensino da Óptica - Uma reflexão	337
- O Cinegrafista em Sala de Aula	339
- Evolução da proposição da fórmula matemática da resistência elétrica de um fio, através de uma sequência de situações abordando o controle de variáveis e o pensamento proporcional. Um estudo exploratório	341
- Proposta para reformulação do curso de Física Experimental para alunos do curso noturno da licenciatura em Física	344
- A Proposta GREF, os professores e a sala de aula	347
✶ A Proposta GREF - Mecânica	350
✶ Ensino de Mecânica Quântica: Uma crítica do modelo perturbacional da medida	357
- Estudos de fenômenos físicos através de textos provocativos e atividades experimentais complementares, com resolução heurística dos problemas fundamentais	363
- Uma proposta para a 1ª série do II grau	365
- Reações da comunidade escolar à inovação	369

ENCONTROS E DEBATES	129
- Análise Crítica de Material Didático (articulação das diferentes tentativas existentes).....	131
- Preparação para o IV EPEF	132
- Simpósios Regionais-Articulações com os SNEFS.....	133
- Ensino de Astronomia no 1º e 2º grau	134
- A atuação junto às Secretarias de Educação.....	138
- Análise e Propostas para os SNEF	139
- Revistas de Ensino de Física/Ciências.....	140
GRUPOS DE TRABALHO	149
- Pesquisa em Ensino de Ciências - Abordagem Social	151
- Pesquisa em Ensino de Ciências - Abordagem Construtivista	152
- Produção e Implementação de Material Didático - O trabalho do professor em sala de aula	154
- Produção e Implementação de Material Didático - Projetos de Ensino e Propostas Curriculares.....	155
- Ensino de Física no 3º Grau	156
- Educação Informal e Extensão Universitária	159
- Política de Organização e Avaliação - A Organização Política dos Professores.....	161
- A Política de Avaliação, Evasão, Recuperação	162
- A Organização Política dos Pós-Graduandos: Estrutura dos Cursos e agências de Financiamento	164
- O Ensino de Física no Segundo Grau	165
- Ensino de Física nas Escolas Técnicas.....	167
- Física para o 1º Grau: regular e supletivo - O Ensino de Física no 2º Grau: Magistério	169
CONFERÊNCIAS - "O ESTADO DA ARTE EM DIFERENTES CAMPOS DA FÍSICA" ..	173
- Caos e Determinismo na Física.....	175
- As Interpretações da Mecânica Quântica.....	176
EXPOSIÇÕES	185
- Exposição Comemorativa do Cinquentenário da Descoberta dos Chuveiros Penetrantes nos Raios Cósmicos	187
- Exposição Comemorativa dos 85 anos do Prof. Bernhard Gross.....	192
SEÇÃO DE COMUNICAÇÕES COORDENADAS	195
- Relatos Regionais das Atividades de Ensino de Física.....	197
PAINÉIS E COMUNICAÇÕES ORAIS - FORMAÇÃO DE PROFESSORES	217
- Uma Prática de Ciências no Curso de Magistério.....	219
- Licenciatura em Física: Alguns Dados.....	221
- Física para o Magistério do 1º Grau: Depoimento e Análise.....	226
- Contribuição de um Curso de Atualização para Professores à Melhoria do Ensino de 1º Grau.....	228
- Curso de Especialização em Ensino de Física do 2º Grau	232
- O Impacto no Professor Durante o Processo de Inovação	235
- COMUNICAÇÕES ORAIS	238
- Trabalho com Ciências - Discutindo Energia	238
- Óptica do Professor Pesquisador na Área de Física - Uma tentativa de compreensão da interface 2º-3º graus	244

- Dificuldades em aprender Física, no 1º ano do 2º grau noturno em Presidente Prudente-SP	377
- Reforma Curricular - Caminhos para uma licenciatura em crise	379
- Produção de material instrucional e a integração com o 2º grau: situação e perspectiva	384
- Visão dos estudantes sobre ciência e tecnologia do ponto de vista do cidadão educado	388
- O ensino de ciências em uma experiência interdisciplinar	392
- Uma ratoeira para demonstrar a queda simultânea dos corpos	395
PAINÉIS E COMUNICAÇÕES ORAIS - PESQUISA ENSINO-APRENDIZAGEM	399
- Análise de um pré-teste sobre noções de calor e temperatura	401
- Os conceitos de "calor" e "temperatura" nos livros didáticos de 2º grau	404
- Acompanhamento dos ingressantes no IFUSP em 1989/1990	412
- Um teste sobre calor, temperatura e energia interna	418
- Desempenho em Física Geral no 1º ano de calouros que prestaram vestibular com prova discursiva de Física	429
- Física no século XX - Relato de uma experiência metodológica alternativa para o ensino do segundo grau	431
- O eclipse lunar de 16 de agosto de 1989 - O registro de uma efeméride por estudantes do 2º grau	437
- A Usina Nuclear de Angra dos Reis como laboratório para o ensino de Física	440
- Desenhos humorísticos sobre Física	444
- Zona de desenvolvimento proximal: Um referencial teórico para os Centros de Ciências	450
- Concepções espontâneas de alunos de 2º grau sobre radioatividade - Resultados preliminares	453
- O que pensam as crianças acerca dos fenômenos térmicos	454
- Estrutura conceitual da Mecânica Clássica	456
- Concepções prévias sobre o pêndulo simples	461
- Movimento: Análise de Concepções espontânea em alunos de 2º e 3º grau	466
- As concepções de termodinâmica dos alunos do magistério	471
PAINÉIS E COMUNICAÇÕES ORAIS - HISTÓRIA DA CIÊNCIA	477
- Exposição comemorativa do cinquentenário da descoberta dos chuueiros penetrantes nos raios cósmicos	479
- Newton x Mach: Os princípios da Mecânica	483
- História da Ciência: Como e quando usá-la num curso de Calor e Temperatura para o segundo grau	487
- Física e a formação do cidadão: História da Ciência no ensino	491
- Uma introdução à Física Aristotélica	495
- Filmes de ficção científica: Quadros de uma exposição aristotélica	497
- Aristóteles e a Universidade - Conceitos intuitivos	499
- Recuperação da memória do ensino experimental de Física na escola secundária brasileira	503
PAINÉIS E COMUNICAÇÕES - AVALIAÇÃO E DESEMPENHO ESCOLAR	507
- Uma experiência didática: Acompanhamento e avaliação do desempenho escolar em Eletromagnetismo	509
- Afinal, o que é medir?	513

- Estudo sobre evasão, tempo de permanência e coeficiente de rendimento dos alunos do Instituto de Física Gleb Wataghin da UNICAMP	516
PAINÉIS E COMUNICAÇÕES ORAIS - PESQUISA EM ENSINO	521
- Óptica Física: Dificuldades apresentadas no processo ensino-aprendizagem	523
- A relação conteúdo de Física na rede pública de 2º grau e a realidade social dos alunos.....	526
- Fazendo Teatro, ensinando Física: O papel do jogo dramático no ensino da Física no 2º grau	528
- Concepções pré-existentes e construção do conhecimento físico: Propósitos e prática pedagógica no segundo grau	532
- Modelo cinético do calor: Evolução das noções de alguns alunos.....	537
- Leitura em aulas de Física: Influência da história do leitor e do tipo de texto	545
- Concepções espontâneas como ponto de partida para o ensino de óptica geométrica: Um estudo quase experimental	549
- Divulgação das pesquisas do IFUSP para seus alunos	554
- Propriedades gerais do conceito de energia na visão de estudantes secundários	557
PAINÉIS E COMUNICAÇÕES ORAIS - COMPUTAÇÃO E ENSINO DE FÍSICA	561
- Um ambiente para a criação de textos em inglês	563
- Ensino de Física: Um banco de dados	568
- O texto acadêmico em inglês como língua estrangeira: Dificuldades e perspectivas	571
- Tecnologia Nuclear X Informação Científica	576
- Estudo sobre a linguagem utilizada por alunos em respostas dadas a questões sobre colisões.....	581
- Estratégia para resumir	585
- A escrita científica no ensino de física	589
ASSEMBLÉIA FINAL	595
- Ata da Assembléia Final	597