
O ENSINO DE FÍSICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE 1^a A 4^a SÉRIES DO 1º GRAU: ENTREVISTAS COM DOCENTES¹

Fernanda Ostermann
Marco Antonio Moreira
Instituto de Física – UFRGS
Porto Alegre – RS

I. Introdução

Há alguns anos os pesquisadores em ensino de ciências começaram a se dar conta da enorme importância do conhecimento prévio sobre a aprendizagem subsequente. Isso ocorreu principalmente ao se conscientizarem que o aluno trazia para a sala de aula os seus próprios conceitos científicos cujos significados muitas vezes diferiam daqueles aceitos no contexto de determinada ciência. No começo, esses conceitos foram chamados de espontâneos ou intuitivos, mas essa terminologia foi, posteriormente, questionada ao constatar-se que muitas vezes esses conceitos eram reforçados ou adquiridos na escola ao invés de serem espontâneos ou intuitivos. Atualmente, prefere-se termos como conceitos alternativos ou conceitos contextualmente errôneos, mas o problema persiste: muitos desses conceitos são reforçados ou adquiridos na escola. Isso nos remete ao ensino de ciências no 1º e 2º graus. No caso da Física, o ensino dessa disciplina começa a ter identidade apenas na última (8^a) série do 1º grau e prolonga-se, com maior ou menor ênfase, nas três séries do 2º grau. Alguns conceitos físicos como, por exemplo, quantidade de movimento, potencial elétrico, força eletromotriz, entropia, difração, são, geralmente, abordados pela primeira vez no 2º grau. Outros, aliás, básicos para a aquisição de novos conceitos físicos, são introduzidos já no 1º grau, inclusive nas séries iniciais (1^a à 4^a). É o caso de conceitos como força, peso, massa, calor, temperatura, pressão e energia.

¹ Comunicação apresentada no III Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Porto Alegre, 6 e 7 de julho de 1990. Parcialmente financiado pelo CNPq.

Naturalmente, se é no 1º grau que pela primeira vez o aluno toma contato com os significados científicos de certos conceitos físicos e os confronta com seus próprios significados, é da maior importância que a introdução desses conceitos seja feita de modo a não reforçar os significados não aceitos científicamente, a evitar a aquisição de significados errôneos e a facilitar a mudança conceitual. Precisamente aí está o problema: **o ensino de ciências no 1º grau, particularmente, nas séries iniciais, é feito de modo a não reforçar significados contextualmente errôneos, a evitar a construção de outros significados errôneos e a facilitar a mudança conceitual?**

Para investigar esta questão nos propusemos a estudar um caso: a preparação em Física oferecida no curso de formação de professores para as séries iniciais e o ensino de conceitos físicos nessas séries no Instituto de Educação Gal. Flores da Cunha, de Porto Alegre.

O delineamento do estudo prevê: 1) análise, através de documentos oficiais, do currículo de Física no 2º grau Magistério; 2) verificação, através de programas e do ensino oferecido, da forma como esse currículo é traduzido na escola; 3) entrevistas com professores das séries iniciais para investigar suas dificuldades conceituais em Física, a metodologia que empregam no ensino de ciências e sua opinião sobre a formação recebida em Física quando cursaram 2º grau Magistério; 4) caso a realidade do ensino nas séries iniciais justifique uma reformulação no currículo de Física no 2º grau Magistério, chegar a uma proposta, nesse sentido, a partir de uma intervenção instrucional na disciplina Física desse 2º grau.

O presente trabalho se refere apenas à terceira etapa desse delineamento, i.e., às entrevistas com professores das séries iniciais. A escolha do Instituto de Educação justifica-se pelas suas características de escola padrão, descritas a seguir.

II. Descrição da escola

O Instituto de Educação é uma escola de 1º e 2º graus. As três primeiras séries funcionam em uma escola anexa ao Instituto, chamada Curso de Aplicação Dinah Néri Pereira, e a 4ª série funciona na sede central. O 2º grau é um curso de Habilitação Magistério (formação de professores para as séries iniciais) com quatro anos de duração. O Instituto tem 121 anos de tradição e é uma das escolas públicas de maior prestígio junto à comunidade. O 2º grau é considerado um dos melhores, se não o melhor, curso de Habilitação Magistério do Rio Grande do Sul. Analogamente, o Curso de Aplicação é considerado, na rede pública, uma das escolas de melhor currículo do estado. Este curso proporciona aos alunos do 2º grau Magistério um campo de prática de ensino ao longo de todo o 2º grau, embora o estágio de seis meses seja feito em outras escolas da rede.

As professoras das três séries iniciais são selecionadas para atuar no Curso de Aplicação e são coordenadas por uma orientadora pedagógica que auxilia os trabalhos nas chamadas “classes paralelas” (reuniões semanais das professoras com a orientadora, por série) e que busca integrar todas as professoras na atual linha construtivista seguida nessas séries. Na 4^a série também existe uma coordenadora que juntamente com as professoras elaboraram um polígrafo utilizado em todas as turmas de 4^a série. Este polígrafo, incluindo conteúdos de português, Estudos Sociais, Matemática e Ciências é revisado anualmente pela equipe.

A faixa etária dos alunos do Curso de Aplicação (três primeiras séries) vai de seis anos e meio até nove anos. A entrada na 1^a série é permitida com sete anos feitos até setembro. O índice de aprovação na primeira série é de 98 a 100%. As 60 vagas oferecidas por ano na 1^a série são preenchidas, desde 1987, por sorteio. Os filhos de professores só têm preferência se freqüentaram o jardim de infância na escola. O trabalho de alfabetização na 1^a série é considerado muito bom e segue o embasamento teórico dado por Emí lia Ferreiro.

III. Descrição da população entrevistada

Foram entrevistadas 20 das 22 professoras de 1^a a 4^a séries do Instituto de Educação. Dificuldades para acertar horários com duas professoras impediram que a totalidade das professoras fosse entrevistada, mas julgamos que, em termos práticos, esse fato não traz nenhum prejuízo para esta etapa da investigação.

O conjunto de 20 professores entrevistados apresentou as seguintes características, além de ser formado somente por mulheres:

- 14 cursaram 2º grau Magistério no Instituto de Educação e 6 em outras escolas da capital e do interior;
- 10 fizeram curso superior: Pedagogia (3), Geografia (2), Letras (1), Psicologia (1), Educação Física (1), Biologia (1) e História (1);
- 02 têm curso de pós-graduação: Reeducação da Linguagem (1) e Psicopedagogia do Menor Carente (1);
- 06 já trabalharam com Jardim de Infância;
- 01 trabalha também com alunos de 5^a a 8^a série;
- 01 já trabalhou no 2º grau (14 anos);
- 03 só trabalharam de 1^a a 4^a séries;
- 09 só trabalharam de 1^a a 3^a séries;

- a experiência no magistério varia de 04 a 24 anos, ficando a média em 14 anos.

IV. Metodologia empregada (tipo de entrevista, duração, registros)

Todas as entrevistas foram feitas por Fernanda Ostermann e consistiram de conversas informais com aproximadamente 50 minutos de duração, nas quais se tentou atingir a maior descontração possível para que as professoras não se sentissem como se estivessem sendo testadas. Por isso, rejeitamos o uso de gravações ou questionários. Com essa opção talvez se tenha perdido algumas informações, mas certamente se ganhou em receptividade e confiança. Para dar início à conversa, a entrevistadora perguntava sobre o trabalho desenvolvido em Ciências e, à medida que as entrevistadas explicavam como desenvolviam seu ensino, ia fazendo anotações sobre aspectos que julgava de interesse para a pesquisa, particularmente o que permitisse fazer inferências sobre o domínio de conceitos físicos abordados no ensino de ciências. É claro que, muitas vezes, a maior parte da entrevista não dizia respeito a conceitos físicos (falava-se de Biologia ou Química), mas, mesmo assim, a entrevistadora prestava toda atenção à espera de que algum conceito físico fosse mencionado. À medida que esses conceitos iam aparecendo, sua abordagem era questionada e se tentava descobrir, o mais profundamente possível, o grau de conhecimento das professoras em relação a eles. Algumas vezes, era difícil “arrancar” as suas concepções, em outras eram visíveis as dificuldades conceituais apresentadas pelas professoras. Todas as entrevistas, além de serem registradas por escrito, eram complementadas com folhas mimeografadas usadas pelas professoras, planos de unidades, bem como de uma cópia do polígrafo utilizado na 4ª série.

V. Metodologia empregada pelas professoras

Da 1ª a 3ª série o trabalho com os alunos se desenvolve a partir do chamado Centro de Interesses. Com isso, o conteúdo de Ciências nunca é pré-estabelecido. Os assuntos a serem estudados surgem a partir dos interesses demonstrados pelos alunos. No início do ano, as professoras fazem um levantamento junto aos alunos e listam em ordem de preferência o que eles desejam estudar. Depois de escolhidos os assuntos, são usadas diferentes estratégias de aprendizagem: pesquisas bibliográficas, visitas (planetário, parque, Departamento Municipal de Águas e Esgotos, etc.), experiências propostas pelas professoras ou com materiais trazidos pelos alunos, discussões em sala de aula, trabalhos em grupos, etc. O fechamento do conteúdo se dá através de relatórios escritos feitos pelos alunos a partir da organização desse conteúdo no quadro-negro pela profes-

sora. O estudo de Ciências, de uma maneira geral, nas séries iniciais serve como auxiliar na alfabetização que é prioritária.

Na 4^a série, o conteúdo de Ciências, assim como das outras disciplinas, está elaborado em um polígrafo utilizado por todas as professoras. Nesse polígrafo são propostas várias atividades: visitas, experiências em grupos, estórias, exercícios e, ao final, uma auto-avaliação. Com isso, independente do interesse dos alunos, o conteúdo já está pré-estabelecido e só é revisado anualmente pelas professoras. Além disso, a carga horária de Ciências é bem reduzida em relação a de Matemática e de Português e o conteúdo ao longo do ano se concentra em quatro grandes focos: o método científico, os sentidos, o homem utilizando o meio e a poluição.

Na 4^a série, a professora ainda é unidocente (como da 1^a a 3^a séries) mas o conteúdo não é mais integrado, ou seja, já há divisão em disciplinas.

VI. Concepções contextualmente errôneas

Das 20 entrevistas, 16 foram com professoras de 1^a a 3^a séries e 04 com professoras de 4^a série. Em função disso, a análise será, então, feita separando-se as entrevistas em dois grupos: as de 1^a a 3^a séries e as de 4^a série.

Nessas entrevistas, procuramos identificar significados contextualmente errôneos atribuídos a certos conceitos físicos pelas professoras nas aulas de Ciências. De 1^a a 3^a séries, detectamos que os seguintes pares de conceitos físicos são utilizados erroneamente: **força e pressão, peso e massa, calor e temperatura, força e energia**. Além disso, as estações do ano e as mudanças de estado físico são assuntos abordados pelas professoras, na maioria das vezes, erradamente do ponto de vista científico.

Das 16 entrevistas realizadas com professoras das três primeiras séries, em 10 foram detectadas concepções contextualmente errôneas em relação aos conceitos de calor e temperatura. Esses conceitos são trabalhados através de experiências em aula e em situações do cotidiano dos alunos. Em geral, são mencionados pelos próprios alunos, sendo, após, direcionados pelas professoras. O conceito de calor **não** é visto como uma forma de energia. A concepção mais freqüente é a de que o calor é um fluido, uma propriedade dos corpos e que se opõe ao conceito de frio. Seguem alguns exemplos:

“Se o ambiente está mais frio, o gelo demora mais para derreter porque o ambiente tem menos calor para fornecer ao gelo.” (9^a entrevista, 2^a série)

“O calor do Sol é responsável pelo aquecimento da água.” (7^a entrevista, 3^a série)

“O gelo derrete mais rápido na minha mão porque ela tem mais calor.” (6^a entrevista, 2^a série)

“O gelo derreteu por causa do calor da minha mão.” (4^a entrevista, 1^a série)

“Falamos em frio e calor com nossos alunos.” (12^a entrevista, 1^a série)

“O calor do Sol aquece a água e ela evapora.” (3^a entrevista, 2^a série)

“O calor da sala faz o gelo derreter.” “A água é fria, liga-se o fogão e ela começa a esquentar. Quanto maior o tempo em contato com o calor, mais quente ela vai ficar.” (2^a entrevista, 3^a série)

O conceito de temperatura, por estar intimamente ligado ao de calor, tem seu uso confundido com este. Os dois conceitos, em geral, são empregados indistintamente. Face às concepções alternativas já apresentadas acerca do conceito de calor, é claro que a temperatura não é vista como uma condição que permite prever o sentido do trânsito de energia. A temperatura é abordada em termos da percepção do quente e do frio ou do calor e do frio (calor como sinônimo de quente!). Novamente, o conceito é abordado de uma forma completamente empírica. Eis alguns exemplos:

“O choque do quente com o frio faz o gelo derreter.” (2^a entrevista, 3^a série)

“Quando retirei o gelo do congelador, ele derreteu porque lá é gelado e aqui não é.” (4^a entrevista, 1^a série)

“Quanto mais quente, maior a temperatura; quanto mais frio, menor a temperatura.” (5^a entrevista, 1^a série)

“Num dia quente, dizemos: Que calor!” (7^a entrevista, 3^a série)

As concepções alternativas (cientificamente errôneas) em relação a CALOR e TEMPERATURA só podem ser causas de erros cometidos na abordagem de mudanças nos estados físicos. Com isso, era de se esperar o resultado obtido: as mudanças nos estados não são explicadas corretamente com uso dos conceitos de calor e temperatura, e a temperatura não é considerada constante durante uma mudança de estado. Todas as dez professoras com significados errôneos em relação a calor e temperatura também cometeram erros em relação às mudanças de estados. Das entrevistas podemos retirar alguns exemplos:

“A água vira gelo quando colocada no congelador porque a geladeira baixa sua temperatura.” (9^a entrevista, 2^a série)

“A mudança de temperatura faz a água virar gelo.” (2^a entrevista, 3^a série)

“Lá no congelador tá frio. A água virou gelo no congelador porque lá é gelado.” (4^a entrevista, 1^a série)

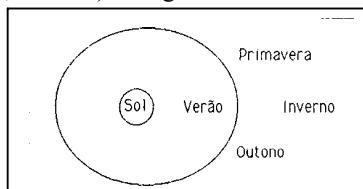
“O gelo virou água porque esquentou.” (6^a entrevista, 2^a série)

As professoras demonstraram nas entrevistas que só conseguem descrever o que vêm nas mudanças de estados, mas não conseguem explicar o que está acontecendo.

Dentre 16 entrevistas de 1^a a 3^a séries, seis professoras entrevistadas demonstraram não conhecer a explicação correta para a ocorrência das estações do ano. Isto não quer dizer que podemos ter a certeza de que as outras dez professoras sabiam a explicação correta, mas que simplesmente não abordam o assunto em sala de aula e, portanto, não o mencionaram na entrevista.

O erro mais comum é relacionar as estações com as distâncias Terra-Sol, ao longo do ano. Este erro é praticado pelas professoras que elaboram uma explicação, mas há algumas que só desenvolvem o assunto em termos de vestuário, hábitos, transformações na natureza, etc., para cada estação. Estas seis professoras que não conhecem a correta explicação das estações do ano sabem, sem exceção, que o movimento de rotação dá origem ao dia e à noite e que o movimento de translação é a causa das estações do ano. É significativo observar que só uma professora relacionou as estações do ano com a inclinação do eixo de rotação da terra. Eis alguns exemplos para ilustração:

“Próximo ao Sol é verão, do outro lado é inverno. Entre o inverno e o verão fica a primavera” (3^a entrevista, 2^a série). A figura abaixo foi feita por esta professora:



“Quanto mais a Terra se distancia do Sol, mais próximo estamos do inverno.” (9^a entrevista, 2^a série)

“Onde o Sol bate mais é o verão.” (6^a entrevista, 2^a série)

Das 16 professoras de 1^a à 3^a séries entrevistadas, quatro apresentaram erros conceituais em relação à força e à pressão. Estes dois conceitos são utilizados como sinônimos e as professoras revelaram desconhecer seus significados. Das doze professoras restantes, onze não haviam abordado estes conceitos e somente uma conhecia o significado científico de pressão e não o confundia com força. Seguem alguns exemplos:

“A pressão é uma força que impulsiona a água.” (7^a entrevista, 3^a série)

“Para explicarmos como a água chega às nossas casas, usamos os conceitos de pressão e força, sem distinção.” (1^a entrevista, 3^a série)

“O ar exerce pressão o que faz os corpos cairam.” (8^a entrevista, 3^a série)

Quanto aos conceitos de peso e massa, detectamos duas professoras entrevistadas que não faziam sua diferenciação. As demais não revelaram ter trabalhado com estes conceitos. Eis um exemplo:

“No supermercado, os alunos compararam preços com o peso dos pacotes: se 1 kg custa Cr\$ 10,00, quanto custa 3 kg?” (1^a entrevista, 3^a série)

Também a confusão entre os conceitos de força e energia foi detectada em uma (1) professora, como mostra o exemplo:

“Ter energia é ter força.” (5^a entrevista, 1^a série)

Nas entrevistas realizadas com professoras de 4^a série (ao todo, quatro), observamos que o único conteúdo trabalhado, no que diz respeito à Física, está inserido no 2º bimestre e tem como foco o método científico. Além disso, não foi possível detectar concepções alternativas de cada professora separadamente, já que todas trabalham o mesmo conteúdo de um único polígrafo. Podemos dizer aqui que, em termos do método científico, o posicionamento das professoras não é nem um pouco questionador. Todas acreditam que o método é uma série de etapas seguidas rigorosamente pelos cientistas e que o desenvolvimento da ciência se dá a partir da experimentação e da busca da neutralidade do cientista.

VII. Formação em Física no 2º grau Magistério

A partir dessas entrevistas podemos supor que a Física recebida na formação do 2º grau Magistério é inadequada, dissociada das Ciências de 1^a a 4^a séries e, principalmente, fraca em termos tanto do embasamento teórico quanto experimental. As professoras, em geral, expressaram sua insegurança em relação ao conteúdo de Física de várias maneiras:

- relatando que o estudo de Ciências na sua formação não foi marcante, devido à ênfase na alfabetização e na Matemática, e que a Física estudada era muito teórica e pouco prática;
- cometendo erros conceituais;
- revelando medo de se expor;
- fazendo afirmações vagas e superficiais, para camuflarem o desconhecimento sobre o assunto;
- assumindo uma auto-crítica forte em relação ao ensino praticado.

Segundo as professoras, estas constatações levam a uma contradição já que os alunos revelam muita motivação e interesse pelas Ciências (os alunos se sentem cientistas!) e elas se sentem inseguras para ensinar Ciências.

Por outro lado, as professoras mostraram interesse em saber como funcionaria o construtivismo nas Ciências, já que na alfabetização ele vem sendo amplamente explorado (abordagem Emília Ferreiro).

Segundo elas, no 2º grau Magistério, receberam formação em termos de um ensino tradicional e o trabalho na escola segue uma linha construtivista (Centro de Interesses).

Muitas professoras foram receptivas em relação a cursos que possibilitassem uma melhor formação para o ensino de Ciências de 1ª a 4ª série.

Concluindo esta seção, podemos dizer que acreditamos ser urgente uma reformulação da Física no 2º grau Magistério para que este atenda às necessidades básicas do ensino de Ciências de 1ª a 4ª séries.

VIII. Conclusão (Continuidade do projeto)

A disciplina de Física no 2º grau Magistério do Instituto de Educação Flores da Cunha consta no currículo com uma carga horária semanal de três períodos, ao longo do 2º ano. O conteúdo programático desta disciplina prevê que nela seja dada toda a Física (pelo menos os conceitos básicos) do 2º grau, o que em outras escolas ocorre em dois ou três anos. Tendo em vista a reduzida carga horária de Física no 2º grau Magistério e as deficiências em determinados conceitos físicos detectadas nas entrevistas com professoras de 1ª a 4ª séries, devemos, como já foi dito, repensar o ensino de Física no 2º grau Magistério para que ele atenda as reais necessidades do ensino de conceitos físicos no 1º grau.

Para tanto, iniciamos este trabalho com estas entrevistas para podermos “localizar” os conceitos físicos nas Ciências de 1ª a 4ª séries e detectar as dificuldades enfrentadas pelas professoras em relação ao domínio desses conceitos e de como ensiná-los aos alunos. Uma vez obtidos os resultados das entrevistas, iremos contrapor à formação em Ciências recebida pelas professoras no 2º grau Magistério do Instituto de Educação (I.E.), o currículo “oficial” de Ciências de 1ª a 4ª séries e o ensino de Ciências efetivamente praticado na escola.

Até agora, pudemos observar que a formação em Ciências no 2º grau Magistério do I.E. resume-se à Biologia (3 períodos semanais no 1º ano e 2 períodos semanais no 2º ano), Química e Física (3 períodos no 2º ano) dadas no 2º grau, sem nenhuma

vinculação com o que vai ser ensinado de 1^a a 4^a séries nem com a Didática das Ciências (2 períodos no 3^º ano) que peca pela pouca ênfase no conteúdo e muita preocupação com a pedagogia. O curso de Magistério, portanto, dá uma formação precária em Ciências, pois se concentra muito mais na parte da alfabetização. Além disso, pudemos também notar, até agora, que o currículo “oficial” para Ciências de 1^a a 4^a séries não é rígido, ou seja, cada escola tem uma certa liberdade para desenvolver conteúdos, uma vez que a Secretaria de Educação há muito tempo não redefine o currículo “oficial”.

No 2º semestre deste ano, desenvolveremos um trabalho junto às alunas do 2º grau Magistério do I.E. com o objetivo de ensinar alguns conceitos físicos relevantes para o ensino de Ciências de 1^a a 4^a séries, utilizando uma estratégia construtivista a ser ainda definida. Com isso pretendemos que as alunas não só venham a ter condições de aprender de maneira significativa esses conceitos físicos, mas também entendam o processo de construção desses conceitos consistentemente com o nível de desenvolvimento cognitivo das crianças. A Física, como toda ciência, não está na natureza pronta para ser descoberta, mas é uma construção do homem através de modelos e teorias. A idéia é incorporar essas questões nas aulas de Física, partindo dos conhecimentos que o aluno já tem, assumindo que os alunos também têm seus modelos, suas teorias, construídos a partir de situações concretas do seu cotidiano e que esses conceitos ou modelos muitas vezes não coincidem com os científicos que devemos, como professores, tentar facilitar a aprendizagem e promover mudança conceitual.

Após esta intervenção instrucional junto às alunas, pretendemos chegar a uma proposta curricular para a Física, 2º grau Magistério, tendo em vista o programa de Ciências de 1^a a 4^a séries. Nesta proposta, levaremos em conta a exigência de uma seleção de conteúdos devido à reduzida carga horária e, principalmente, à urgente necessidade de uma melhor formação em Ciências para as futuras professoras de 1^a a 4^a séries.

Pelos contatos mantidos no Instituto, temos razões para esperar que já a partir do ano que vem essa proposta seja implantada na disciplina Física no 2º grau Magistério, no Instituto de Educação General Flores da Cunha. Com isso, esperamos que o ensino de Ciências de 1^a a 4^a séries, pelo menos no que diz respeito aos conceitos físicos, sofra uma melhoria significativa nessa escola, na qual recebemos ampla colaboração. Indiretamente, esperamos estar contribuindo também para o ensino de Física no 2º grau, pois julgamos estar atacando o problema em suas raízes: o ensino dos primeiros conceitos físicos.

Em relação às professoras, o projeto teve prosseguimento, logo após o término das últimas entrevistas, através de reuniões com o objetivo de informá-las sobre os resultados das entrevistas e ajudá-las na área de Ciências, particularmente em relação à ques-

tão do método científico e aos conceitos cujos significados físicos demonstraram não ter adquirido. O trabalho com a 4^a série iniciou com uma conversa com a Coordenadora dessa série para quem colocamos a necessidade de repensar o foco desenvolvido no 2º bimestre: o método científico. Explicamos que a idéia seria a de proporcionar às professoras diferentes visões de filosofia da ciência para que pudessem, elas próprias, reconhecer que a abordagem do método científico, tal como a usam, está superada. Não procuraríamos impor-lhes nossas idéias, mas dar-lhes a oportunidade de estudar e construir atividades melhor fundamentadas para as crianças. Com essa intenção, primeiramente propusemos a leitura de um texto elaborado por F. L. Silveira sobre a filosofia de Karl Popper (SILVEIRA, 1989) e suas implicações para o ensino de ciências. Discutimos o texto em conjunto e demos os esclarecimentos necessários. Essa atividade prosseguirá com a discussão de outros textos similares.

Nas três primeiras séries, fomos convidados a participar de um encontro entre as professoras e a Coordenadora nas chamadas “classes paralelas”. Inicialmente, nessa reunião falamos da dificuldade de ensinar ciências nas séries iniciais pelo seu caráter interdisciplinar e pela formação inadequada, e dissociada do que se deve ensinar de ciências nessas séries, que recebem as professoras no curso de Magistério. Depois, passamos a discutir concepções alternativas (em relação às concepções científicas) ao mesmo tempo em que apresentávamos resultados das entrevistas, sem citar nomes. Detivemo-nos especialmente nos quatro pares de conceitos contextualmente errôneos que detectamos com maior freqüência nas entrevistas: peso e massa, força e pressão, força e energia, calor e temperatura. A idéia, nessa primeira reunião, era a de falar, resumidamente, sobre cada um desses conceitos, evidenciando as discordâncias entre os significados apresentados pelas professoras nas entrevistas e os significados científicos, através de exemplos do dia-a-dia. Os conceitos foram trabalhados qualitativamente – i.e., sem fórmulas matemáticas – e com a participação de todas as professoras. Além disso, esse primeiro encontro teve por finalidade levantar outras necessidades e interesses das professoras. Com isso, ao final da reunião, deixamos em aberto como prosseguiria a atividade a fim de que elas próprias propusessem algo nesse sentido. As professoras destacaram, então, a necessidade de um trabalho para cada série em separado, mostraram-se muito receptivas em relação ao que fizemos nesse sentido e disseram ter vontade de melhorar seus conhecimentos. Assim, passamos a usar as “classes paralelas” para atender a 2^a e 3^a séries, separadamente, e trabalhar as estações do ano e o conceito de pressão, respectivamente, já que são estes os conteúdos que estão sendo desenvolvidos nessas séries nesta ocasião.

Para o conteúdo referente às estações do ano, o qual as professoras demonstraram relacionar com as distâncias Terra-Sol, foi elaborado um texto procurando abordar este assunto corretamente e da maneira mais clara possível (OSTERMANN, 1990). Esse texto foi discutido detalhadamente com as professoras da 2^a série e muito bem recebido por elas. É provável que o mesmo venha a se constituir em material de consulta muito útil para essas professoras.

Uma vez abertos esses canais de comunicação com as professoras de ciências do Instituto de Educação Gal. Flores da Cunha, de Porto Alegre, o trabalho iniciado da maneira aqui exposta terá continuidade na medida do interesse das professoras e de nossa disponibilidade de tempo.

IX. Referências Bibliográficas

OSTERMANN, F. **As estações do ano não dependem da distância Terra-Sol.** Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS, 1990. [Manuscrito não publicado.]

SILVEIRA, F. L. A filosofia da ciência de Karl Popper e suas implicações no ensino da ciência. **Cad. Cat. Ens. Fis.**, v. 6, n. 2, p. 148-162, 1989.

JÁ LHE PERGUNTARAM...

... por que algumas estrelas parecem vermelhas e outras brancas? Existem estrelas azuis?

O intervalo sobre o qual uma estrela irradia luz depende da temperatura de sua superfície (da ordem de 10⁴ K). Quanto maior a temperatura da estrela, menor o comprimento de onda no qual o pico de sua radiação ocorre. Uma estrela fria pode ter uma quantidade insignificante de radiação na faixa do visível. Quando consideramos, progressivamente, estrelas mais quentes, a faixa de radiação entra na faixa do visível na extremidade vermelha. Assim, uma estrela pode emitir radiação somente vermelha ou vermelha e amarela, na faixa do visível, se sua temperatura permitir. Uma estrela mais quente teria seu pico no centro da faixa do visível e então emitiria todas as cores de forma aproximadamente uniforme. Tal estrela seria branca. Uma estrela ainda mais quente teria seu pico no ultra-violeta e emitiria mais luz azul do que as de outras cores, no visível, e, portanto, pareceria um pouco azul. (Traduzido e adaptado de – Walter, J. The flying circus of Physics. New York: John Wiley & Sons, 1977, por Márcia Petersen Hofmann, Depto. de Física, UFSC.)