A Física na Formação de Professores para as Séries Iniciais *

(Physics in the preparation of elementary school teachers)

Fernanda Ostermann, Marco Antonio Moreira e Fernando Lang da Silveira
Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Caixa Postal 15051
Campus do Vale, 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil

Recebido para publicação em 15 de Janeiro de 1992; Aceito para publicação em 28 de Fevereiro de 1992

Resumo

É feita a descrição de um estudo sobre o papel da Física no currículo de um curso de formação de professores para as séries iniciais, realizado durante um ano e meio em uma escola padrão. O estudo envolveu tanto uma análise do enfoque dado à disciplina até então, como a testagem de uma nova estratégia instrucional que reformulou completamente esse enfoque, aproximando-o do ensino de Ciências nas séries iniciais.

Abstract

This paper describes a one and a half year study on the role of Physics in the curriculum of an elementary school teacher preparation course, carried out in a model school. The study involved both an analysis of the previous approach to the teaching of Physics in this school and the testing of a new instructional strategy which completely changed that approach, bringing the teaching of Physics closer to the teaching of Science in elementary school.

I. Introdução

Este trabalho é um relato de um estudo sobre o papel da Física na formação de professores para as séries iniciais, feito através de um estudo de caso.

Do ponto de vista do ensino da Física, a importância deste tema reside no fato de que é nessas séries que os alunos tomam contato, pela primeira vez, com certos conceitos físicos em uma situação de ensino formal. Muito da aprendizagem subseqüente em Física depende desse contato inicial. Todavia, há uma justificativa mais abrangente e talvez mais importante para o estudo feito: é no primeiro grau que se encontra a grande maioria da população estudantil brasileira. No Brasil, apenas 10% dos que iniciaram o primeiro grau têm acesso ao grau seguinte (Warde, 1987). Cabe, então, examinar, entre outras coisas, a formação de professores para atuar nas quatro primeiras séries do 1º grau. Tal formação está intimamente relacionada à qualidade do ensino nessas séries.

De um modo geral, a pesquisa em ensino de Ciências tem confirmado a importância do conhecimento prévio sobre a aprendizagem subseqüente (Ausubel, 1980). Em particular, nos últimos anos foram feitas muitas pesquisas sobre as idéias das crianças acerca dos fenômenos naturais (e.g., Viennot 1979; Erickson 1980; Séré 1982; Driver, 1986). Em decorrência dessas pesquisas, sabe-se hoje que as crianças desenvolvem idéias e crenças sobre o mundo bem antes de serem formalmente ensinadas na escola. Sabe-se também que estas idéias e crenças diferem, muitas vezes, do conhecimento científico aceito (Driver, 1986). Atualmente, para esses significados que os alunos trazem para a sala de aula, e que estão em desacordo com os significados científicos, usa-se termos como concepções contextualmente errôneas (Moreira, 1990).

Como é nas séries iniciais que o aluno, pela primeira vez, defronta-se com os significados científicos de determinados conceitos físicos e os confronta com seus próprios significados, é da maior importância que o ensino de conceitos físicos nas séries iniciais seja feito de modo a não reforçar os significados não aceitos cienti-

*Trabalho parcialmente financiado pelo CNPq e pela FINEP. Apresentado no IX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Carlos, 21 a 25 de janeiro de 1991; na IV Conferência Interamericana sobre Educação em Física, Caracas, 14 a 20 de julho de 1991 e no VI Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino e I Encontro dos Países do Cone Sul sobre Formação do Educador, Porto Alegre, 2 a 6 de dezembro de 1991.

ficamente, a evitar a aquisição de significados errôneos e a facilitar a mudança conceitual (Ostermann e Moreira, 1990). Para que o ensino de conceitos físicos nas séries iniciais atinja tais objetivos, a formação dada em Física aos futuros professores tem um grande papel a desempenhar.

Com esses pressupostos, desenvolvemos um estudo junto à disciplina de Física do 2º grau habilitação Magistério da escola "Instituto de Educação General Flores da Cunha – Escola Pública de 1º e 2º Graus de Porto Alegre" (IE), a qual consideramos como nossa escola-caso.

II. Descrição do Estudo

Durante um ano, vivenciamos o ensino de Física praticado na escola-caso (2º semestre de 1989 e 1º semestre de 1990). Essa vivência nos mostrou que o ensino de Física na Escola não era o adequado para a habilitação Magistério, pois estava completamente dissociado do ensino de Ciências feito nas séries iniciais. Devido a essa inadequação detectada, procuramos subsídios para uma mudança.

Assim, uma etapa importante desse estudo, além de uma revisão bibliográfica, foi a realização de entrevistas com docentes das séries iniciais da própria Escola (1º semestre de 1990). Procuramos investigar quais os conceitos físicos introduzidos nessas séries, as dificuldades enfrentadas pelas professoras com esses conceitos, a metodologia empregada nas aulas de Ciências e a formação recebida em Física quando cursaram o 2º grau Magistério.

Os resultados dessas entrevistas podem ser assim resumidos: (Ostermann e Moreira, 1990)

- os conceitos físicos mencionados mais freqüentemente como importantes no ensino de Ciências foram: peso, massa, força, energia, pressão, calor e temperatura;
- mudança de estados físicos e estações do ano são assuntos muito abordados;
- o método científico é trabalhado na 4ª série, com uma visão predominantemente positivista;
- as professoras apresentam, na sua maioria, concepções contextualmente errôneas quando abordam esses conceitos físicos, as mudanças de estados físicos e as estações do ano;
- as professoras relataram que o estudo de Ciências, em geral, e de Física, em particular, na sua formação, não foi marcante, devido à ênfase na alfabetização, e a Física estudada foi muito teórica e pouco prática.

Esses resultados nos apontaram na direção de reformular o ensino de Física até então praticado pela Escola. Com isso, durante o 2º semestre de 1990, desenvolvemos junto a uma turma de 31 alunas do 2º ano uma nova estratégia instrucional, na qual buscamos colocar a Física mais próxima do ensino de conceitos físicos nas séries iniciais da Escola.

Os conceitos físicos trabalhados na nova estratégia instrucional foram selecionados das entrevistas realizadas com docentes: peso e massa, força e pressão, calor e temperatura. Tais conceitos foram ensinados em três unidades: "Força e Movimento", "Pressão" e "Calor e Temperatura". Cada unidade iniciou com aplicação de um pré-teste para detectar concepções iniciais das alunas. A busca de evidências sobre se houve ou não mudança conceitual foi feita ao final de cada unidade através de um pós-teste (em uma forma equivalente ao pré). Ao final das três unidades foi aplicado um teste de retenção da aprendizagem (igual aos pré-testes).

A nova estratégia instrucional utilizada nas três unidades teve as seguintes características:

- abordava conceitos físicos relevantes para as Ciências das séries iniciais do IE;
- era qualitativa e com ênfase conceitual;
- tinha como ponto de partida as concepções que as alunas traziam para a sala de aula (detectadas através de pré-testes baseados em resultados de pesquisa em ensino de Física);
- promovia a conscientização/verbalização dessas concepções por parte das alunas;
- aliava experimentação à argumentação teórica do professor, sempre que possível com discussões participativas das alunas a fim de criar contradições e insatisfações com as concepções existentes;
- promovia a formulação da concepção científica quando esta parecia potencialmente significativa para as alunas.

Os dados cuja análise e interpretação conduziram aos resultados obtidos com a nova estratégia instrucional foram obtidos através dos seguintes instrumentos:

1. um questionário de atitudes com 24 afirmativas frente às quais as alunas deveriam se posicionar em relação ao 1º semestre (ensino praticado na escola até então) e ao 2º semestre (nova estratégia instrucional) do curso, separadamente; ao final, havia uma questão discursiva que novamente pedia a opinião das alunas a respeito dos dois semestres (a identificação das alunas era opcional);
2. entrevistas realizadas pela professora-pesquisadora com 9 (este número foi considerado suficiente para fins de pesquisa e as alunas foram selecionadas aleatoriamente) alunas a fim de relatarem seu posicionamento em relação à mudança

de metodologia ocorrida no 2º semestre, o que aprenderam de tudo, o que vivenciaram ao longo do ano no curso de Física e como utilizarão tal aprendizagem na sua futura atuação docente nas séries iniciais; todas as entrevistas foram gravadas em fita cassete e tiveram uma duração entre 10 e 40 minutos;

3. como complementação a estes registros (atitudes, entrevistas, opiniões), foi também feita uma comparação quantitativa entre os escores do pré-teste e do teste de retenção em cada uma das três unidades abordadas, no 2º semestre de 1990, com a nova estratégia instrucional.

III. Resultados

Das entrevistas com alunas, selecionamos e reproduzimos, literalmente, algumas passagens ilustrativas de sua opinião:

- "No 2º semestre eu participei do meu aprendizado enquanto que no 1º foi muito menos ativo. Os alunos têm idéias, muitas vezes erradas, desde pequenos e quanto menor mais fácil de elaborar a idéia científica. As idéias dos alunos não podem ser esquecidas; devemos mostrar porque estão erradas, não dá para dizer: esqueçam estas idéias." (V.R., 16 anos).

- "No 2º semestre, a gente participou formando junto os conceitos. Com as aulas práticas nós víamos o que estávamos fazendo e todas as alunas se comprometeram com o trabalho. Estas experiências que fizemos no 2º semestre podem ser feitas com as crianças se adaptadas à idade delas para construir dentro delas o conhecimento da Física certo. Do mesmo jeito que nós pensávamos errado, a criança também pensa e nós devemos tentar mudar isso dentro da criança." (C.A., 16 anos)

- "Desde o início nosso ensino é baseado na decoreba; por isso, uma mudança como esta é drástica' ... Eu aprendi em Física coisas que eu nunca pensei que pudessem ser diferentes do que eu pensava. Então, agora que eu tenho idéias certas eu vou procurar passar para meus alunos o que eu aprendi de bom." (A.R., 15 anos)

- "No 2º semestre, as aulas melhoraram bastante porque tinham as experiências, e as discussões sobre as nossas idéias trazidas para a aula eram importantes." (S.E., 15 anos)

- "Só a partir de nossas próprias idéias é que podemos aprender e reconhecer nossas limitações frente à posição trazida pelo professor. O que nós fizemos nas aulas (2º semestre), explorando as idéias até chegar nas idéias certas, é o melhor caminho para se aprender." (R.O., 16 anos)

Assim, percebe-se pelas entrevistas o quanto a mudança ocorrida no 2º semestre parece ter sido positiva para as alunas, tanto por facilitar a aprendizagem quanto por contribuir para a formação pedagógica das futuras professoras.

Em relação ao questionário de atitudes respondido pelas alunas, este foi elaborado tendo-se como base uma "escala de atitudes em relação à Física" já construída (Silveira, 1979; Moura e Moreira, 1990).

As alunas se posicionaram frente às 24 afirmações apresentadas sobre o 1º e o 2º semestres utilizando a seguinte escala:

CF = concordo fortemente
C = concordo
I = indeciso
D = discordo
DF = discordo fortemente

Na Tabela 1 apresentamos as 24 afirmações e os percentuais das respostas dadas.

Calculando o escore atribuído ao 1º e ao 2º semestres por cada aluna e fazendo a média dos escores, obtivemos para 31 alunas, um escore médio de 71,2 para a atitude em relação ao 1º semestre e 101,6 relativamente ao 2º semestre. O escore máximo possível era de 120 pontos.

Estas médias sugerem uma atitude mais favorável das alunas em relação ao 2º semestre. Contudo, cabe registrar que o escore total de 71,2 para o 1º semestre sugere uma atitude positiva em relação a este. Provavelmente, tal resultado se deve ao fato de que a professora teve um bom desempenho tanto no 1º quanto no 2º semestre, apesar do tipo de ensino usado no 1º semestre.

Da questão discursiva respondida pelas alunas, selecionamos algumas passagens que refletem efeitos positivos da nova estratégia instrucional. A transcrição é literal; cada ponto corresponde a outra aluna.

- "No 2º semestre, foi super proveitoso, porque foi através das experiências que chegamos às conclusões mais significativas. No 2º semestre, o método de avaliação foi baseado nas nossas próprias experiências. A aula foi muito mais participativa do que no 1º semestre."

- "O 1º semestre foi bem mais difícil que o 2º. No 2º, com muitas experiências práticas, eu acho que foi bem melhor, sinceramente, eu ia para as aulas pensando qual a experiência que teria no dia."

- "O relacionamento entre professor e aluno foi muito bom, havia uma abertura para os alunos darem suas opiniões."

Tabela 1
Questionário de atitudes
(1º semestre/2º semestre - Percentuais)

Afirmações	CF		C		I		D		DF	
	1º s	2º s	1º s	2º s	1º s	2º s	1º s	2º s	1º s	2º s
1. A Física me ajudou a enfrentar os problemas do dia-a-dia.	0%	32%	32%	64%	7%	1%	58%	3%	3%	0%
2. As aulas de Física não me serão úteis no futuro.	4%	6%	13%	3%	3%	3%	32%	18%	48%	70%
3. Fizemos coisas interessantes nas aulas de Física.	3%	70%	42%	30%	3%	0%	39%	0%	11%	0%
4. As aulas de Física foram chatas.	8%	0%	45%	3%	6%	0%	35%	50%	6%	47%
5. As aulas de Física foram interessantes.	13%	68%	29%	32%	0%	0%	52%	0%	6%	0%
6. As aulas de Física me prendiam a atenção.	0%	38%	45%	56%	3%	3%	45%	3%	7%	0%
7. As aulas de Física me deixaram inquieta e desconfortável.	4%	0%	32%	0%	0%	0%	45%	61%	19%	39%
8. Quando ouvia a palavra Física eu sentia um desgosto.	4%	0%	32%	10%	2%	0%	32%	42%	29%	48%
9. Quando fiz provas de Física me sentia tranqüila e confiante.	16%	20%	19%	55%	3%	6%	52%	16%	10%	3%
10. Aprender Física me trouxe satisfação.	13%	29%	35%	58%	10%	10%	29%	0%	13%	3%
11. A Física me pareceu necessária e útil.	29%	62%	45%	32%	0%	0%	16%	6%	10%	0%
12. Fiquei nervosa sempre que fazia uma prova de Física.	13%	9%	45%	29%	3%	0%	26%	39%	13%	23%
13. As aulas de Física foram muito complicadas.	16%	3%	52%	10%	0%	0%	32%	58%	0%	29%
14. As discussões feitas nas aulas de Física foram pouco proveitosas.	3%	0%	20%	3%	3%	0%	45%	32%	29%	65%

Afirmações	CF		C		I		D		DF	
	1º s	2º s	1º s	2º s	1º s	2º s	1º s	2º s	1º s	2º s
15. Vi poucas aplicações práticas no que se ensinou de Física.	13%	0%	58%	3%	0%	0%	13%	45%	16%	52%
16. Quando estudei Física me senti estimulada a aprender.	6%	23%	30%	55%	6%	6%	45%	13%	13%	3%
17. Eu senti facilidade em aprender Física.	3%	19%	19%	42%	3%	0%	47%	29%	28%	10%
18. As aulas de Física me aborreciam.	7%	0%	42%	3%	0%	0%	35%	52%	16%	45%
19. Ser aprovada foi o único objetivo que tive em Física.	11%	3%	41%	16%	0%	0%	29%	52%	19%	29%
20. As experiências ajudaram a entender a matéria de Física.	23%	90%	52%	6%	0%	0%	20%	4%	5%	0%
21. Estudei a Física apenas porque fui obrigada.	10%	3%	23%	10%	0%	0%	48%	48%	19%	39%
22. As aulas de Física foram de fácil compreensão.	0%	45%	19%	32%	0%	0%	61%	23%	20%	0%
23. Usualmente me sentia bem nas aulas de Física.	3%	42%	58%	58%	0%	0%	39%	0%	0%	0%
24. As aulas de Física foram muito teóricas.	29%	0%	39%	6%	0%	0%	32%	45%	0%	49%

Tabela 2
Resultados da análise de variância

	Teste	Média	Partição da Variância Total		F
			Efeito do Tratamento	Coeficiente de Fidedignidade	
Força e Movimento	pré	3,3	74%	90%	198,8*
	ret.	11,4			
Pressão	pré	8,6	82%	89%	382,2*
	ret.	16,8			
Calor e Temperatura	pré	5,6	52%	67%	64,6*
	ret.	10,0			
Força e Movimento + Pressão + Calor e Temperatura	pré	17,5	82%	94%	356,8*
	ret.	38,2			

*$p < 0,001$

- "No 2º semestre, as aulas no laboratório foram ótimas, fazíamos experiências debatendo o que víamos. Nestas aulas, mudei o meu modo de pensar. Gostei dos pré-testes e pós-testes."
- "No 2º semestre aprendi e gostei bem mais das aulas, pois eram práticas e bem dentro da nossa realidade, prenderam bem mais a minha atenção."
- "No 2º semestre do curso de Física, nos foram esclarecidas as dificuldades que iremos enfrentar e a metodologia que deveremos usar quando dermos aula."
- "No 1º semestre senti que o curso de Física estava distante de mim, não me dizia respeito. No 2º semestre a Física já era uma coisa que me envolvia, que dava vontade de aprender, e tudo o que aprendi no 2º semestre eu ainda sei. Não por ter decorado, mas por ter realmente aprendido."
- "Senti grandes mudanças na metodologia empregada, principalmente, facilidade dos conteúdos, tipo de avaliação e desempenho do professor. Mas ainda bem que estas mudanças foram para melhor, assim melhorei meu rendimento e compreensão da matéria."
- "As aulas de Física no 2º semestre foram interessantes e desafiadoras, ao contrário, das aulas no 1º semestre, que eram chatas. Ficou legal aprender Física."
- "Quanto à metodologia, no 1º semestre eu achei a aula sempre a mesma coisa. Mas no 2º semestre foi bem melhor, bem mais interessante, fiquei super estimulada a aprender. Foi uma pena que as aulas não foram assim desde o início do ano. Gostei da avaliação do 2º semestre, pois mostra se houve ou não aprendizagem; no 1º era aquele tipo normal de avaliação. Antes de ter Física, todos falavam que era super difícil, mas eu vi que não era nada disso e, sim, bem ao contrário. Física é uma matéria super gostosa de aprender."

Finalmente, para os dados do pré-teste e do teste de retenção (que foram testes exatamente iguais) fizemos a "análise da variância para medidas repetidas (antes-depois) nos mesmos indivíduos". (Winer, 1971)

Os resultados para cada unidade estão organizados na Tabela 2. Vemos, portanto, a partir desses resultados que a diferença entre pré-teste e teste de retenção é estatisticamente significativa para $p < 0,001$ e que isso se deve, fundamentalmente, ao tratamento nas três unidades. Assim, tanto a análise descritiva das opiniões e das transcrições das entrevistas como a análise de variância dos escores do teste aplicado antes e depois da instrução sugerem que a nova estratégia instrucional teve um efeito positivo sobre o grupo de alunas tanto em termos de atitude como de aprendizagem do conteúdo.

Apesar de que o presente estudo é basicamente qualitativo, o fato de termos dado um enfoque interpretativo (qualitativo) aos dados obtidos através de entrevistas e opiniões e um enfoque quantitativo aos dados obtidos através do pré-teste e do teste de retenção sugere uma triangulação metodológica. Segundo Firestone (1987, apud Moreira, 1990), "quando enfocam a mesma questão, abordagens qualitativas e quantitativas podem triangular – isto é, usar diferentes métodos para avaliar a robustez ou estabilidade dos resultados. Quando estudos usando diferentes métodos têm resultados similares, pode-se ter mais certeza que os resultados não são influenciados pela metodologia". Este parece ter sido o caso no presente estudo, embora o tratamento quantitativo tenha tido um caráter apenas complementar.

IV. Conclusão

Os dados obtidos neste estudo nos sugerem que a Física é indispensável no 2º grau Magistério, mas deve ser ensinada com um enfoque distinto daquele usualmente dado ao 2º grau tradicional (com programa de preparação para trabalho). Ao invés de ser preparatório para estudos posteriores, o 2º grau Magistério é um curso de formação profissional. Nada mais natural, então, que a Física seja ensinada com outro enfoque. Este enfoque deve ser basicamente conceitual e qualitativo, com muita experimentação, concentrando-se naqueles conceitos físicos que serão abordados no ensino de Ciências nas séries iniciais. A preocupação deve ser com a qualidade do conteúdo ensinado e não com a quantidade de matéria a ser dada. A metodologia também deve ser consistente com aquela a ser empregada no ensino de Ciências. As aulas não devem ser teóricas, de giz e quadro-negro. Não é assim que as futuras professoras devem dar aulas nas séries iniciais.

Em termos de conteúdos de Física, cremos que além dos conceitos físicos relevantes para o ensino de Ciências nas séries iniciais, deve-se incluir alguns tópicos de Astronomia como: estações do ano, planetas, fases da lua, por ser um assunto freqüentemente abordado nessas séries.

De alguma maneira deve-se também abordar no curso de Física do 2º grau Magistério algumas posições mais atuais sobre filosofia da ciência a fim de questionar a posição positivista que, de um modo geral, permeia o ensino da ciência no 1º e 2º grau: o método científico como uma seqüência rígida de passos que indutivamente leva a uma descoberta científica.

Bibliografia

AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D., HANESIAN, H. *Psicologia educacional.* 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AXT, R., MOREIRA, M.A., SILVEIRA, F.L. da. Experimentação seletiva e indissociada de teoria como estratégia para facilitar a reformulação conceitual em Física. *Revista de Ensino de Física*, São Paulo, v. 12, p. 139-158, dez. 1990.

DRIVER, R., OLDHAM, V. A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, Driffield, v. 13, p. 105-122, 1986.

ERICKSON, G.L. Children's viewpoints of heat: a second look. *Science Education*, New York, v. 64, n. 3, p. 323-336, July 1980.

MOREIRA, M.A. *Pesquisa em ensino*: aspectos metodológicos e referenciais teóricos à luz do Vê epistemológico de Gowin. São Paulo: EPU, 1990.

MOURA, J.F.C. de, MOREIRA, M.A. Construção e validação de escalas de atitude em relação à escola, à disciplina de Ciências e à Física. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 42, n. 7, p. 275-276, jul. 1990. v. 1, Suplemento.

OSTERMANN, F., MOREIRA, M.A. O ensino de Física na formação de professores de 1ª a 4ª série do 1º grau: entrevistas com docentes. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 7, n. 3, p. 171-182, dez. 1990.

OSTERMANN, F., MOREIRA, M.A. The role of physics in the preparation of elementary school teachers in Brazil. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA SOBRE EDUCACIÓN EN FISICA, 2. Caracas, 14-20 julho 1991. 5 p.

SÉRÉ, M.-G. A study of some frameworks used by pupils aged 11 to 13 years in the interpretation of air pressure. *European Journal of Science Education*, London, v. 4, n. 3, p. 299-309, July/September 1982.

VIENNOT, L. Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal of Science Education*, London, v. 1, n. 2, p. 205-221, April/June 1979.

WARDE, M.J. A formação do magistério e outras questões. In: MELLO, G.N. et al. *Educação e transição democrática*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 1987. p. 73-91 (Coleção polêmicas de nosso tempo, 16).

WINER, B.J. *Statistical principles in experimental design*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1971. cap. 4.