
PEDAGOGOS E O ENSINO DE FÍSICA NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL^{+*1}

Erika Zimmermann

Faculdade de Educação – UNB

Paula Cristina Queiroz Evangelista

Curso de Pedagogia – Faculdade de Educação

Universidade de Brasília

Brasília – DF

Resumo

Este artigo é o relato de experiência, envolvendo uma turma de pedagogia, que objetivava desafiar as idéias, inseguranças e atitudes que muitos alunos desse curso têm em relação ao Ensino de Física no Ensino Fundamental. Usando um questionário semi-estruturado, foram coletados dados com o objetivo de levantar as concepções de ciência e de ensino e de aprendizagem de Física com as quais os alunos iniciam a disciplina. A análise desses dados mostrou que esses alunos possuem grande aversão por Física, e têm muita resistência à idéia de ensinar Física no Ensino Fundamental. A partir desses resultados, planejou-se um curso de Metodologia do Ensino de Ciências que pudesse ajudar esses alunos na superação de suas inseguranças quanto a ensinar Física. Durante esse curso foram coletados dados a partir das aulas vídeo-filmadas, de um jornal reflexivo e de uma auto-avaliação feita anonimamente pelos alunos. A análise desses dados mostrou que essa experiência levou a resultados considerados satisfatórios, já que puderam ser evidenciadas mudanças nas idéias e atitudes desses alunos frente ao ensino de Física. Foram,

⁺ Pedagogues and the Physics teaching in initial series at Elementary School

* Recebido: junho de 2006.

Aceito: abril de 2007.

¹ Apoio: CNPq

também, evidenciados motivação, envolvimento e, acima de tudo, disposição para aprendizagem independente do conteúdo de Física.

Palavras-Chave: *Ensino de Física, ensino fundamental, formação de pedagogo.*

Abstract

This article is a report of an experience which has involved a group of future Elementary School teachers with the aim of challenging their attitudes towards teaching Physics at Elementary School. Using a semi-structuralized questionnaire, data were collected with the objective of gathering Science conceptions and of Physics teaching and learning held by these students when they started the course. Analysis has show that these students have great aversion for Physics, and that they have a lot of resistance to the idea of teaching Physics at elementary education. From these analysis a course in Science Teaching Methodology was planned in order to help the group to overcome their insecurities in relation to teaching Physics. During this course, new data was collected through video-filmed classes, a reflexive journal and future teachers' evaluations. The analysis of these data has shown that the results of this course can be considered satisfactory since changes in students' ideas and attitudes towards Physics teaching was evident. It was also evident that students motivation and involvement have increased and, above all, the disposition for independent learning of Physics content to teach was shown.

Keywords: *Physics Education, elementary teaching, elementary teacher education.*

I. Introdução

Hoje, questões científicas e tecnológicas incrivelmente complexas desafiam nossa sociedade. A qualidade de vida é, e continuará sendo, afetada por essas questões. No entanto, o ensino científico, que tem sido oferecido em nossas escolas, mostra-se inadequado para que as pessoas saibam lidar com essas ques-

tões (CASTRO, 2002; PISA, 2001). Esse ensino não tem sido nem mesmo adequado para motivar os alunos a se interessarem por ciências e as conseqüências têm sido desastrosas. Os alunos saem da escola com um conhecimento trivial, com fracas conexões entre os conceitos mais importantes, com concepções não científicas de como o mundo natural funciona, saem acríticos e sem capacidade de aplicar o conhecimento em novos contextos (PISA, 2001).

Isso demonstra a necessidade de se buscar novas formas de ensinar ciências. Os professores de ciências devem, portanto, adotar novas formas de ensinar que vão ao encontro das novas demandas desse ensino (YAGER, 1991). O problema é que, mesmo para professores em formação, isso envolve o abandono de modelos pedagógicos de fácil reprodução que lhes são familiares (GUSTAFSON; ROWELL, 1995). No caso de professores do Ensino Fundamental, das séries iniciais, que em sua grande maioria têm formação de ensino médio em cursos de magistério, o problema não só envolve o abandono de modelos pedagógicos alternativos, como envolve a falta de conteúdo científico que os leva à insegurança. Como atacar esses problemas durante a formação desses professores? Como ajudá-los a aprender, nesse caso, ciências em cursos de pedagogia que não têm disciplinas de conteúdo de ciências naturais? Diante desse problema, qual deve ser a função do professor que forma professores para ensinar ciências (inclusive Física) nas séries iniciais do Ensino Fundamental?

É defendido que o professor-formador deve ser o veículo para a aprendizagem, desenvolvimento e mudança do futuro professor (SHULMAN, 1986; CARLSEN, 1991; CARLGREN; HANDAL; VAAGE, 1994). No entanto, sabe-se que o processo de desafiar o conhecimento e os modelos mentais profundamente enraizados de futuros professores, para que esses venham a abandoná-los e mudá-los, é extremamente complicado (CHINN; BREWER, 1993). As mudanças, culturais e conceituais, precisam, além de fortalecer individualmente os futuros professores, transformar seus conhecimentos e levar a novas concepções sobre o que vem a ser ensinar e aprender ciências (BELL; GILBERT, 1996). O papel dos professores-formadores deve ser, portanto, o de envolver os futuros professores a quererem aprender e de desafiar suas concepções sobre ensinar e aprender para facilitar os saltos cognitivos, ajudando-os a entender como suas idéias e concepções podem afetar a aprendizagem em sala de aula.

No caso dos alunos do curso de pedagogia, que não têm disciplinas de conteúdo de ciências naturais, parece-nos que deve ser proporcionado um ambiente em que eles sintam necessidade de aprender, questionando e contestando não somente suas concepções (VILLANI; FREITAS, 1998), mas também seus valores pessoais e, assim, sintam vontade de aprender, de explorar e de testar seus modos de pensamento, idéias e perspectivas.

Por um lado, Lortie (1975) descreve como as idéias sobre as funções do professor e dos alunos são forjadas por anos de experiência. Como resultado, muitas pessoas constroem uma série de opiniões sobre como funcionam as salas de aula – funcionamentos que, freqüentemente, são opostos a uma cultura de pesquisa, reflexão, e de pensamento crítico desejados. Por outro lado, evidências continuam mostrando que as imagens que os professores têm da natureza da ciência, do ensino-aprendizagem de ciências, assim como as suas opiniões sobre como ocorre a aprendizagem científica, têm um certo impacto no modo como eles ensinam ciências (ZIMMERMANN, 1997; AGUIRRE; HAGGERTY, 1995; ABELL; SMITH, 1994; HOLLON; ROTH; ANDERSON, 1991; AGUIRRE; HAGGERTY; LINDER, 1990; BRICHHOUSE, 1990). Pesquisas sugerem que certas opiniões sobre o que seja aprender e ensinar podem conduzir a ações pedagógicas promotoras de aprendizagem significativa (CREVEN, 1998). Os futuros professores devem, portanto, ter tempo para explorar, analisar e articular suas idéias sobre essas questões. Desse modo, o papel do formador de professores é fazer com que seus alunos – futuros professores – pensem sobre suas idéias, implícitas ou explícitas, sobre o que seja escola, ciência, aprender e ensinar ciências. Uma maneira de fazer com que isso aconteça é levar os alunos a refletirem sobre suas experiências da época em que eles próprios aprenderam ciências (WITTROCK, 1985; NOVAK, 1985). É dessa forma que os estudantes aprendem a desenvolver hábitos da mente para testar, desafiar e regular suas próprias concepções de ensino de ciências. Isso, em essência, é o que vem a ser desenvolver um profissional reflexivo (SCHÖN, 1991; PERRENOUD, 2001; ZIMMERMANN; BERTANI, 2003).

A discussão acima nos leva ao planejamento e às ações desenvolvidas durante a disciplina “Ensino de Ciência e Tecnologia I”. O curso, de um modo geral, objetivou:

Explorar as idéias e opiniões pessoais dos alunos sobre o que seja ensinar e aprender ciências e sobre a natureza da ciência e do conhecimento.

Levar os alunos a atingir o patamar de aprendizagem criativa (VILLANI; FREITAS, 1998) para que sejam capazes de aprender Física independentemente;

Auxiliar os alunos na produção de textos e resenhas para desenvolverem e articularem suas idéias e opiniões sobre o papel do aluno e do professor no processo de ensino e aprendizagem de ciências;

Propiciar a interação entre pares para que todos pudessem expressar e defender suas idéias sobre a natureza da ciência e sobre ensinar e aprender ciências;

Assistir os alunos no planejamento e organização de Projetos de Ensino de Ciências Temáticos (PECT);

Auxiliar os futuros pedagogos a organizarem os projetos com o planejamento de aulas práticas de Física com base em suas idéias, reconstruídas durante a disciplina, sobre como a ciência funciona;

Prover feedback apreciando as produções de textos e resenhas dos alunos o mais rápido possível;

Conduzir os alunos a avaliar seu próprio trabalho.

Assim, como facilitador do processo de mudança conceitual, o professor-formador precisava assumir uma variedade de atividades que incluíssem um planejamento diário a partir do que tinha acontecido em cada uma das aulas anteriores. Para isso, era necessário:

Refletir se e como os alunos estavam aprendendo;

Organizar um ambiente de debate que produzisse mudanças conceituais;

Esquematizar atividades que promovessem atitudes que encorajassem o aprendizado independente e a prática reflexiva; e

Detalhar as avaliações para que elas pudessem informar os próximos passos a serem tomados.

O professor-formador tinha que tentar entender o conhecimento e as opiniões pré-existentes dos alunos, assim como experiências anteriores que influenciavam as idéias deles sobre como ensinar ciências. O professor-formador precisava estruturar um ambiente de tal forma que ele próprio pudesse praticar reflexão (SCHÖN, 1991) e se auto-avaliar.

II. Metodologia da pesquisa

Essa pesquisa foi realizada na Faculdade de Educação de uma Universidade Pública, durante a disciplina “Ensino de Ciência e Tecnologia 1”, que é obrigatória e restrita ao Curso de Pedagogia. Dentre os vários objetivos dessa disciplina, tem-se: aprender a usar diferentes metodologias e materiais didáticos em sala de aula de ciências; analisar a dinâmica da construção do conhecimento científico, buscando identificar as situações problema que deram origem ao mesmo; discutir as origens da ciência moderna; caracterizar o valor da ciência na sociedade; diferenciar a ciência de outras formas de conhecimento; identificar as diferentes tendências epistemológicas que fundamentam o ensino de ciências; discutir as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; refletir sobre questões relativas ao ensino de ciências e relacioná-las com a prática pedagógica; refletir sobre as teorias da aprendizagem no contexto do ensino de ciências; evi-

denciar o valor pedagógico das idéias prévias dos alunos; elaborar textos didáticos de ciências e planos de ensino, analisar livros didáticos; examinar certas teorias de aprendizagem e suas conseqüências para a sala de aula de ciências.

Essa disciplina faz parte do terceiro semestre do Curso de Pedagogia, com 35 alunos matriculados e conta com 30 horas-aula, dois encontros de duas horas-aula por semana. A disciplina, planejada anteriormente para uma abordagem de aprendizagem por projetos (CARNEIRO, 1998), foi estruturada basicamente nestes termos durante a realização desta pesquisa, análogo ao que já vinha sendo feito pela professora-formadora que antecedeu a pesquisadora.

(a) Desenvolvimento da disciplina e da coleta de dados

No primeiro semestre de 2005, a disciplina de Ensino de Ciência e Tecnologia 1 foi iniciada com um questionário para levantamento das concepções de ciência dos futuros pedagogos matriculados (em torno de trinta alunos). A partir da análise das respostas ao questionário, começou-se, em sala de aula, um processo de debate das concepções aí apresentadas, de forma individual e coletiva, iniciando-se, assim, o estabelecimento de uma comunidade. Esses debates tinham dupla finalidade: de ajudar os alunos a avançarem rapidamente pelos patamares de aprendizagem mencionados no trabalho de Villani e Freitas (1998) e explorar exaustivamente as concepções sobre ciência, ensino e aprendizagem desses alunos, tentando promover assimilações e/ou mudanças nessas concepções. Paralelamente, coletaram-se mais dados a partir das gravações em áudio e vídeo das aulas e das anotações feitas pela a professora-formadora. Essas anotações acabaram por compor um *diário reflexivo* (LINCOLN; GUBA, 1985) em que se registrava tudo que ocorria em sala de aula, desde os debates, até os planejamentos diários e entrevistas rápidas, que eram feitas informalmente e individualmente com um ou outro aluno antes ou depois de determinadas aulas. Finalmente, o último dia de aula foi reservado para as avaliações finais. Nelas, por escrito e sem se identificarem, os alunos responderam algumas perguntas e foram, também, convidados a escreverem livremente suas impressões sobre o curso e avaliarem sua aprendizagem (auto-avaliação).

A disciplina foi dividida em três partes: epistemologia da ciência, ensino de ciências e planejamento de um projeto de ensino de ciências. Esse projeto, que cada grupo apresentava nas últimas aulas do curso, foi inspirado no trabalho de Carneiro (1998), “Projeto de Ensino como Trabalho Final”.

Na primeira parte da disciplina, a partir da leitura, redação de resenhas e debates de vários textos sobre filosofia da ciência, objetivava-se que os alunos analisassem a dinâmica da construção do conhecimento científico, buscando identificar as situações-problema que deram origem ao mesmo. Também,

nessa parte, propunha-se discutir as origens da ciência moderna, caracterizar o valor da ciência na sociedade, debater a diferenciação entre a ciência e outras formas de conhecimento e discutir as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Todas estas discussões visavam a uma fundamentação filosófica para a segunda parte da disciplina.

A segunda parte da disciplina, chamada de concepções do ensino de ciências, visava a identificação das diferentes tendências epistemológicas que fundamentam o ensino de ciências, a reflexão sobre questões relativas ao ensino de ciências, o relacionamento com a prática pedagógica e o debate sobre as teorias da aprendizagem no contexto do ensino de ciências. Foram debatidos artigos sobre as representações científicas dos livros didáticos, mapas conceituais, concepções dos alunos, significado de *obstáculos epistemológicos* na aprendizagem científica, função da História da Ciência no ensino de ciências, aprendizagem científica centrada em temas, eventos, problematização e enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).

Finalizou-se a disciplina com a apresentação dos vários projetos de ensino de ciências elaborados por grupos de três alunos. Os projetos deveriam ter em seu bojo os processos associados com o planejamento e a organização do ensino de ciências a partir de uma abordagem temática (DELIZOICOV; AN-GOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Mas, também, deveriam ser planejados a partir das perspectivas: a) Ciência, Tecnologia e Sociedade e o ensino de ciências (SANTOS; SCHNETZLER, 2000); b) Sociologia da Ciência e o ensino de ciências (KNORR-CETINA; MULKAY, 1983); c) História e Filosofia da Ciência e o ensino de ciências (MATTHEWS, 1995). Deveriam se alinhar, ainda, com o objetivo de ensino de ciências para o letramento científico².

Além disso, as atividades da disciplina foram planejadas com a perspectiva de que os alunos alcançassem o patamar de *aprendizagem criativa* (VILLANI; FREITAS, 1998). Esse patamar é “caracterizado pelo esforço sistemático dos alunos em produzir conhecimentos que poderão vir a ter valor enquanto instrumento importante para regular suas escolhas em suas vidas” (ibid, p. 4).

O professor-formador planejava as atividades de aula com o objetivo de tornar os alunos *aprendizes independentes* – ativos construtores do seu próprio

² Soares (2002) define alfabetização como o conhecimento das letras do alfabeto e afirma que a alfabetização é apenas um meio para o letramento que é uso social da leitura e da escrita. Assim definidos, prefiro a expressão letramento científico ao invés de alfabetização científica, já que a primeira expressão dá conta do processo de inserção do aprendiz na cultura científica, enquanto que a segunda só nos diz que o aprendiz memoriza o código científico sem entender os seus conceitos.

conhecimento e conscientes disso. Assim, a disciplina foi planejada para ter os alunos debatendo entre si e com o mínimo possível de fala do professor-formador. Os alunos é que atuavam como professores. Isso, inicialmente, criou um clima de hostilidade, já que os futuros pedagogos estavam habituados, como eles mesmos afirmaram nas avaliações, com aulas expositivas “centradas no professor que fala tudo e os alunos escutam” – o professor “dá aula e nós assistimos”. Ficou claro, no decorrer do semestre, que os alunos não tinham o hábito de dialogar e de argumentar em sala de aula. Portanto, a primeira parte da disciplina objetivou, também, quebrar essa rotina de “assistir aulas”, conforme afirmavam os futuros pedagogos. As aulas foram planejadas de forma que os alunos pudessem construir conhecimento uns com os outros, perguntando e tentando explicações, enquanto o professor formador “só monitorava de longe”, nas palavras dos próprios alunos.

(b) Projeto de Ensino de Ciências Temático (PECT)

Planejou-se, então, para a disciplina de Ensino de Ciência e Tecnologia 1 a apresentação, pelos alunos, de um Projeto de Ensino de Ciências a partir de um tema, ou seja, um projeto temático (PECT) que visasse o letramento científico.

Como demonstrou o relatório PISA (2001), poucos alunos no Brasil têm experimentado uma educação científica que os ajude a cultivar os hábitos mentais necessários para o letramento científico. Sabe-se que o conhecimento científico ministrado no Ensino Fundamental e Médio não é suficientemente competente para capacitar o aluno a usá-lo no seu dia-a-dia. Em geral, as escolas ignoram as habilidades de reflexão para o letramento científico, porque o sistema emergiu em uma cultura de detalhes ou o que Schwab (1965) chamava de “a retórica das conclusões” (COSTA, 2002). Outros afirmam que o processo de socialização perpetua esse tipo de cultura. Desse modo, o PECT deveria ser planejado para capacitar os alunos do Ensino Fundamental a valer-se do conhecimento científico e devendo nele constar as partes a seguir descritas.

O projeto deveria ser relativo a temas que envolvessem a Física e ter em seu bojo uma introdução (contendo as razões pessoais que levam o grupo a elege o tema), justificativa (razões teórico-filosóficas para esta escolha), a caracterização do projeto (delimitação e relevância dos assuntos tratados), resgate histórico do tema (história da ciência), referencial teórico, mapa conceitual, análise de livros didáticos contendo o conteúdo em questão ou partes dele necessárias para a sua compreensão (1^a a 4^a série), estudo das concepções prévias de alunos do Ensino Fundamental, elaboração de textos didáticos, planejamento e descrição detalhada dos enfoques metodológicos, cronograma de desenvolvimento, seqüên-

cia didática, planos de ensino com seus respectivos objetivos, recursos didáticos a serem utilizados, etc. Além disso, o projeto deveria ser planejado de forma a ter pelo menos uma atividade experimental.

III. Análise e interpretação dos dados

A análise de dados foi feita considerando o questionário respondido no início do curso, as transcrições feitas a partir das gravações em áudio e vídeo das aulas, o jornal reflexivo e as avaliações finais escritas pelos alunos. O questionário visava, além de identificar as expectativas dos futuros pedagogos com relação ao curso e a terem que vir a ensinar Física, levantar suas concepções de ciência, de ensinar e aprender Física. A partir da análise destes dados, procurou-se diagnosticar mudanças nas opiniões e atitudes dos alunos com relação ao ensino de Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Todas as análises e interpretações aqui relatadas foram feitas a partir do ponto de vista dos futuros professores³.

De um modo geral, a análise dos dados indica mudança de atitudes de muitos dos futuros pedagogos frente ao ensino de Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Há, também, evidências de mudança de opiniões com relação à importância de se ensinar Física já nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Foram também constatadas mudanças nas idéias dos alunos quanto ao valor que o conhecimento de Filosofia da Ciência tem para o professor de ciências. Essas mudanças podem ser observadas nas falas dos futuros pedagogos em sala de aula e quando esses descrevem suas expectativas sobre a disciplina, assim como quando emitem suas opiniões sobre as atividades realizadas (leitura, produção e discussão de textos e resenhas que incluíam desde textos de Filosofia da Ciência até textos sobre o ensino e aprendizagem de ciências e suas várias ênfases metodológicas). No entanto, foram o planejamento e a organização do PECT que, segundo as declarações dos próprios alunos, mais os ajudaram a mudar suas opiniões e atitudes com respeito ao ensino de Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

(a) Expectativas dos alunos quanto ao curso

³ Todas as citações dos alunos, aqui reescritas, foram mantidas da forma que eles as falaram ou as escreveram, ou seja, foram mantidos os erros de Português por eles cometidos.

Alguns dos depoimentos dos futuros pedagogos, coletados durante a avaliação da disciplina, revelam que eles acreditavam que a disciplina iria exigir muito deles, que tinha excesso de conteúdo e, por isso, supunham que não iriam dar conta do trabalho.

Aluno 28 - *No início achei que tinha um excesso de conteúdo, mas, agora, vejo que foi tudo válido.*

Aluno 16 - *Em princípio, fiquei um pouco atordoada com a dinâmica da disciplina - muitos textos a serem lidos, resenhados e apresentados.*

Muitos dos futuros pedagogos esperavam que o curso lhes fornecesse as ferramentas do tipo receitas de como ensinar ciências para crianças.

Aluno 15 - *Minhas expectativas a este curso era que me fornecesse algumas ferramentas para o ensino de ciências no Ensino Fundamental.*

Para muitos dos alunos, que não gostavam de ciências, o curso não passava de uma exigência a ser cumprida.

Aluno 02 - *Na verdade ouvi de turmas anteriores que esta disciplina era tão ruim que minha única expectativa era cumprir esses 4 créditos obrigatórios para meu currículo.*

Enquanto que, para outros, não gostar de ciências os levava a não terem qualquer espécie de expectativa. Mas, no final, muitos acabavam se interessando por ciências.

Aluno 03 - *Tive poucas expectativas sobre o curso. Ouvi alguns comentários sobre a disciplina (...) que não foram muito empolgantes. Porém, derrubei algumas barreiras pessoais em relação às ciências. Nunca gostei de ciências, passei todo meu 1º grau não gostando. Com o curso, pude aprender a ver algumas coisas da área com outros olhos e gostar um pouco. Não tive decepções com o curso.*

Como no caso do aluno acima, outros também confessaram que já tinham ouvido falar que a disciplina era muito trabalhosa e a professora muito exigente.

Aluno 14 - *Meus colegas do semestre anterior já tinham me avisado. Eu já sabia a fama da professora, eu sabia que ela dava muitos trabalhos e que estes tinham que ser bem feitos, pois ela se dava ao trabalho de corrigir até mesmo nossos erros de português – de concordância verbal ou nominal.*

(b) Opiniões sobre as atividades desenvolvidas

Os comentários dos futuros pedagogos sobre as atividades de ler, produzir textos para debates e sobre o planejamento e organização do projeto de ensino (PECT) foram categorizados conforme segue.

1. Textos de Filosofia da Ciência

A reação inicial dos alunos, frente ao número de textos sobre a natureza da ciência (indutivismo, as idéias de Popper, Kuhn e Bachelard) a serem debatidos, foi de “choque”, segundo suas próprias declarações. Os alunos acreditavam que esses textos não tinham qualquer relação com o ensino de ciências.

Aluno 11 - Quando me matriculei nesta matéria esperava que eu fosse aprender a dar aula de ciências para crianças de 1ª a 4ª série. Logo no começo, me decepcionei um pouco, pois o que era proposto era que nós fizéssemos resenhas... tínhamos que apresentar trabalhos relacionados à vida e obra de cientistas, etc... mas depois de um certo tempo de aula, comecei a gostar mais, pois as aulas começaram a ter mais relação com uma sala de aula de 1ª a 4ª série.

Por meio dos vários depoimentos, interpretou-se que os alunos achavam que os textos não eram nem interessantes nem pertinentes já que, no início, não conseguiam dar sentido aos debates sobre a natureza da ciência, feitos na primeira parte do curso. Eles não entendiam porque, em uma disciplina que se propunha a “fornecer metodologias para ensinar ciências”, deveria se debater a Filosofia da Ciência. Porém, com o avanço dos debates, eles admitiram que muitas discussões epistemológicas acabaram sendo determinantes para que eles entendessem o ensino de ciências e até mesmo viessem a gostar de Física.

Aluno 16 - A parte inicial do curso, mais teórica, foi essencial para dar-nos uma visão (sem preconceitos) em relação à Ciência. A medida em que os textos e os debates avançaram, pudemos delinear uma idéia sobre sua aplicação em sala de aula.

Aluno 02 - Acredito que se o objetivo desse curso era desmistificar o conhecimento científico e a física como algo pronto, acabado e cheio de fórmulas chatas. Mostrar que o cientista não é um gênio de laboratório e que o ensino de ciência pode trabalhar com um conhecimento científico colocando-o ao alcance do aluno, possibilitando que esse relacione tal conhecimento com sua realidade. Então, para mim, o objetivo do curso foi alcançado. Eu mudei completamente, nem mais medo de física eu tenho mais.

Aluno 13 - Não esperava que a disciplina iria tratar sobre algo de epistemologia da ciência, fato este que adorei.

Aluno 18 - *Com o tempo passei a entender o objetivo dos textos filosóficos. E por fim observei que o rendimento, aprendizagem e a dedicação dos estudantes durante as apresentações foram enriquecedoras e interessantes para nossa formação.*

Aluno 29 - *A partir dos primeiros textos, minha concepção da disciplina foi caminhando em direção a um rumo diferente. É certo, e fato de que não li todos os textos propostos pela professora. Isso me fez perder muito em relação ao aprendizado.*

Aluno 19 - *Os textos deram embasamento teórico que despertou questionamentos de coisas antes inquestionáveis, como, por exemplo, os textos me mostraram sobre a verdade absoluta que imagina obter na ciência. Sobre a física que afinal é difícil, mas não impossível.*

Como se pode concluir pelos comentários acima, foi a partir das leituras e debates sobre a natureza da ciência que começou a ocorrer uma mudança de postura desses alunos frente à idéia de conhecimento científico como verdade absoluta.

2. Textos sobre Metodologia do Ensino de Ciências (pesquisas)

Os textos sobre ensino de ciências tinham o objetivo de chamar atenção dos alunos sobre os vários aspectos teóricos provenientes de diferentes linhas de pesquisa do ensino de ciências com vistas a modificar as pré-concepções de alguns dos futuros professores de ciências das séries iniciais do Ensino Fundamental. Os comentários abaixo evidenciam mudanças sofridas quanto às suas concepções de ensino-aprendizagem de ciências que, parece, se devem à leitura e debate desses textos.

Aluno 23 - *Lendo os vários textos sobre o ensino de ciências eu pude compreender melhor uma série de questões e acordar para a necessidade de uma prática que leve em conta a história e a Filosofia da Ciência bem como o esquema CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).*

Aluno 20 - *Nunca tinha parado para pensar sobre as tendências epistemológicas que fundamentam o ensino de ciências e menos ainda a importância da função da História da Ciência ou da Física para uma melhor compreensão da física propriamente dita. Eu estava acostumada com ... hummm ... sem preconceito ... ensinar Física é encher o quadro de fórmulas.*

3. Produção de Resenhas

Para a maioria dos alunos, escrever resenhas foi um trabalho penoso. A partir das considerações por eles feitas no final do curso, fica evidente que eles

têm muita dificuldade para se expressar por escrito e que não têm o hábito de ler. Como consequência, a compreensão dos textos lhes é árdua. Portanto, produzir resenhas foi extremamente complicado para estes alunos. A explicação dada por muitos alunos durante os debates foi que “é muito difícil produzir uma resenha de um artigo que no fundo não entendi”. Assim, com o tempo e a insistência da professora-formadora, os alunos passaram a tentar primeiro entender os textos para só depois produzir as resenhas. O resultado foi bastante satisfatório, já que foi visível uma melhora nos seus textos finais. Eles também se manifestaram neste sentido nas auto-avaliações.

Aluno 12 - *O que achei mais difícil na disciplina foi fazer as resenhas, pois tenho muitas dificuldades.*

Aluna 10 - *Com relação às resenhas, não tenho muita habilidade para escrevê-las, as aulas e os textos ajudaram para eu melhorar as idéias e os argumentos em relação a determinados temas. Acho que passei a escrever melhor depois que a professora nos mandou ler o texto mais vezes. Não posso esquecer de dizer que aprendi também a digitar, pois não sabia nada.*

Aluno 08 - *Foi produtivo, tive que me empenhar mais, construí pela primeira vez um projeto, aprendi a fazer uma resenha.*

Aluno 02 - *Detestei escrever resenhas.*

Aluno 03 - *Foi interessante exercitar a confecção das resenhas, porém, ainda temos muito que aprender. Me senti muito ... um pouco fraca para fazer resenhas. Acho que era mesmo porque não lia os textos direito. Lia tudo corrido e fazia a resenha.*

Aluno 09 - *Embora tendo bastante dificuldade para produzir as resenhas eu achei muito interessante, pois tive que ler, reler e realmente compreender o texto para finalmente escrever.*

Aluno 22 - *Muito bom! Aprendi a fazer uma boa resenha.*

4. Debates

Pode-se interpretar que os espaços dados aos alunos para os debates, que tinham como base a leitura dos textos e a redação das resenhas, a partir de um certo momento, começaram a ser valorizados.

Aluno 07 - *Chamou atenção a oportunidade dada aos alunos para exporem seus pontos de vista.*

Aluno 27 - *Acho que meu grupo não teve sorte ao pegar um texto muito longo logo no início. Ficamos extremamente inseguras. Mas, como a professora argumentava, essas dinâmicas nos incentivariam a falar em público. Pude perceber ao longo do semestre a mudança de alguns colegas (que não*

tinham prática de falar em público), que anteriormente eram inseguros ao apresentar trabalhos e agora já o fazem muito à vontade.

Aluno 11 - Não poderia aqui deixar de falar sobre as minhas deficiências como, por exemplo: falar para a turma, o que no início era uma tortura, com o decorrer do tempo, com os trabalhos em grupos e debates esse problema foi solucionado.

5. Projeto (PECT)

O projeto foi a atividade que mais marcou esses alunos. Durante a avaliação do curso, ou mesmo durante as conversas em sala de aula, os futuros pedagogos se referiam, com bastante frequência, às mudanças que sentiram com respeito à relação que passaram a ter com a ciência e com a Física em particular. Os alunos afirmaram que passaram a sentir mais motivação e segurança com respeito a ensinar Física e acreditam que foi “a atividade de planejar e organizar o projeto que mexeu” com eles. A análise dos dados mostra que, com a construção do PECT, o envolvimento dos alunos aconteceu num crescente.

Aluno 17 - Confesso que essa parte inicial foi um pouco puxada, mas como comentávamos na época entre nós alunos: “estamos aqui é para estudar mesmo”. Embora tenhamos começado a pensar sobre o projeto de ensino desde o princípio do curso, considero-o como uma segunda etapa, já que foi a partir da metade do curso que nos dedicamos a ele mais expressivamente. A primeira palavra para descrevê-lo é desafio. Tanto pela proposta (complexa e, para nós, totalmente nova), quanto pela rigidez que a professora demonstrava nas suas avaliações. Já neste momento, usaria para descrevê-lo palavras como conquista e orgulho, uma vez que ficamos muito satisfeitos com o resultado final de nosso trabalho. Decididamente não foi fácil elaborá-lo. Acho eu, particularmente, nunca li tanto em tão pouco tempo. Esta foi, sem dúvida, uma daquelas disciplinas que posso dizer que valeu a pena.

A partir dos inúmeros comentários dos alunos sobre a atividade de planejamento e organização do PECT, interpretou-se que as atividades de leitura e debates durante as duas primeiras partes do curso começaram a adquirir significado com a produção do projeto. Os alunos ficaram satisfeitos com as atividades de levantamento das concepções prévias de alunos do Ensino Fundamental e de análise de livros didáticos.

Aluno 25 - O trabalho mais interessante foi a elaboração do projeto de ensino e as experiências na sala de aula, já fiz outros projetos, mas em nenhum havia tantos “detalhes” importantes como, por exemplo, obter a representação do público alvo sobre o conteúdo a ser trabalhado e saber como esses conteúdos estão presentes nos livros didáticos.

A experiência de analisar o conteúdo dos livros didáticos levou os alunos a uma mudança na confiança que eles depositavam nesse tipo de texto.

Aluno 23 - Aprendi a analisar livros didáticos, não confiar neles e nem ficar presa a eles.

IV. Resultados e conclusões

Uma maneira de analisar o que ocorreu na disciplina como um todo, pode ser perguntando: Quais foram as atividades que efetivamente contribuíram para as mudanças de motivação e de posturas que muitos dos alunos experimentaram? Como as atividades da disciplina contribuíram para essas mudanças?

Os comentários dos alunos apontam para uma só razão sobre o que os motivou a mudarem: as atividades levadas a cabo durante a disciplina. Em outras palavras, o curso não pode ser desmembrado para que cada uma de suas partes seja estudada em separado.

Reverendo as análises acima descritas, podemos elaborar uma lista de atividades que tiveram algum tipo de contribuição para a mudança dos alunos. O planejamento e a organização do PECT foram as que mais contribuíram para a aprendizagem e modificação das concepções dos futuros pedagogos. No entanto, para que esse projeto pudesse ser produzido desta forma, as contribuições dadas por cada uma das outras atividades desenvolvidas durante o curso foram decisivas. Por isso, não há como pensar separadamente sobre cada uma das partes – elas formam um todo que não pode ser analisado separadamente.

No entanto, para que um curso deste tipo seja efetivo, é necessário que o professor-formador reflita, avalie e planeje intensamente durante todo o semestre os mecanismos que possam ajudar os alunos a se tornarem aprendizes independentes. Em outras palavras, para que os alunos venham a se responsabilizar por sua aprendizagem é necessário que o professor reflita e avalie as atividades que acabaram de ser desenvolvidas para saber o que deve ser feito no momento seguinte. As análises habituais dos dados são os instrumentos que levarão à elaboração de um diagnóstico para o planejamento das discussões que devem ocorrer nas aulas subseqüentes. Portanto, existe uma função crítica para o professor-formador: é ele que discernirá os instrumentos para avaliar a evolução das idéias, opiniões e atitudes de seus alunos e que, em última instância, precisa garantir que suas decisões em sala de aula sejam baseadas em autênticas evidências produzidas por seus alunos. Recomenda-se que os mecanismos de coleta de dados, como os usados durante esta experiência, sejam ampliados e passem a ser sistemáticos. Portanto, para ser um instrumento de mudança dos futuros professores de ciências, o professor-formador deve: (a) planejar instrumentos de coleta de

dados para fazer avaliações constantes sobre o conhecimento dos alunos; (b) planejar debates; (c) problematizar; (d) desafiar os alunos; (e) prestar atenção nas opiniões e idéias individuais de seus alunos; (e) propor atividades diferentes que levem os alunos a aprenderem independentemente; e, (f) oferecer *feedback* constante.

A análise desta experiência permite organizar algumas idéias sobre os mecanismos de mudança de atitudes dos pedagogos quanto a ensinar Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Essa experiência mostra caminhos plausíveis para melhorar as atitudes desses alunos em relação a esse ensino. No entanto, é necessário ainda que se reflita muito sobre como melhorar o conteúdo de ciências destes futuros professores. É bom ressaltar que essa experiência é muito mais uma espécie de socorro do que uma solução para o problema da falta do conteúdo de Física dos futuros professores. Portanto, outras formas de melhorá-lo devem ser pensadas.

Dois pontos sobre esta experiência merecem destaque. O primeiro é com respeito aos Vídeos de Física no Ensino Fundamental do Labef da Faculdade de Educação da USP (2003) mostrados aos futuros pedagogos após discussões sobre como ensinar Física nas séries iniciais. Após a apresentação destes, os debates se tornavam bem calorosos, evidenciando o impacto que eles tiveram na motivação dos alunos. Alguns deles comentaram que, antes de assisti-los, tinham “medo de deixar os alunos livres durante as aulas, por temer perder o controle da turma”. Ao final destas aulas, muitos afirmaram que iriam tentar organizar suas classes de ciências de forma idêntica. Os vídeos os ajudaram a modificar este tipo de sentimento (medo de perda de controle) e a perceber que:

Aluno 29 - *Os alunos “conceguem” chegar aos conceitos de Física quase sem intervenção do professor – eles já sabem o conceito de pressão!*

O segundo ponto de destaque é a idéia tornar os alunos aprendizes independentes, alcançando o patamar de aprendizagem criativa, conforme mostrado no trabalho de Villani e Freitas (1998). Este trabalho ajudou a professora-formadora a implementar atividades que levassem a “mudanças na relação alunos-professora-conhecimento” (ibid, 1998).

Finalmente, é indispensável observar que, apesar de ter-se afirmado que se chegou a resultados satisfatórios com a experiência, muitos alunos ao final ainda se mostraram descontentes com a experiência e não chegaram a se motivar para ensinar Física.

Fazendo um pequeno balanço, deve-se ressaltar que o curso iniciou com 35 alunos. Desses, seis desistiram (entre trancamento e abandono), cinco não gostaram da experiência e apenas três revelaram não terem se motivado para ensinar Física no Ensino Fundamental. Acreditamos que a situação destes 8 últi-

mos alunos é normal. Tobim, Kahle e Fraser (1990), em um estudo aprofundado de salas de aula de ciência, em particular, pesquisando em profundidade uma professora bem vista por uma grande maioria dos alunos da escola onde foi feita a pesquisa, mostram que é natural que nem todos os alunos gostem do curso. Eles concluem que não existem cursos, por melhor que sejam estruturados, que agradem a todos os alunos, lembrando que há muitas variáveis envolvidas no processo de ensino-aprendizagem.

Referências

ABELL, S. K.; SMITH, D. C. What Is Science? Preservice elementary teachers' conceptions of the nature of science. **International Journal of Science Education**, London, v. 16, n. 4, p. 475-487, nov. 1994.

AGUIRRE, J. M.; HAGGERTY, S. M. Preservice teachers' meanings of learning. **International Journal of Science Education**, London, v. 17, n. 1, p. 119-131, out. 1995.

AGUIRRE, J. M.; HAGGERTY, S. M.; LINDER, C. J. Student-teachers' conceptions of science, teaching and learning: a case study in preservice Science Education. **International Journal of Science Education**, London, v. 12, n. 4, p. 381-390, jan. 1990.

BELL, B.; GILBERT, J. K. **Teacher development: a model from Science Education**. London: The Falmer Press, 1996.

BRICHHOUSE, N. W. Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. **Journal of Teacher Education**, London, v. 41, n. 3, p. 53-62, jul 1990.

CARLGREN, I.; HANDAL, G.; VAAGE, S. **Teachers' minds and actions: research on teachers' thinking and practice**. London: The Falmer Press, 1994.

CARLSEN, W. S. Subject matter knowledge and science teaching: a pragmatic perspective. In: BROPHY, J. (Ed.) **Advances in Research on Teaching**. London: Jai Press, 1991. v. 2.

CARNEIRO, M. H. S. Projeto de ensino como trabalho final. In: ESCOLA DE VERÃO PARA PROFESSORES DE PRÁTICA DE ENSINO DE BIOLOGIA,

FÍSICA E QUÍMICA, IV, 1998, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 1998. p. 233-236.

CASTRO, C. M. A hora da sala de aula. **Veja**, São Paulo, p. 67, 08 mai. 2002.

CHINN, C. A.; BREWER, W. F. The role of anomalous data in knowledge acquisition: a theoretical framework and implications for science instruction. **Review of educational research**, Washington DC, v. 63, n. 1, p. 1-49, jan. 1993.

COSTA, S. R. **Interação e letramento escolar**: uma (re)leitura à luz vygotskiana e bakhtiniana. Rio de Janeiro: Musa, 2002.

CRAVEN, J. A. Relationships between science teachers' beliefs and students' perceptions of the learning environment. **Journal of Research in Science Teaching**, Reston, v. 35, n. 3, p. 249-263, jul. 1998.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

FÍSICA no Ensino Fundamental. Produção do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física (LAPEF). São Paulo: FEUSP, 2003. Disponível em:

<<http://75.126.201.194/mod/resource/view.php?id=52743>> Acesso em: 08 abr. 2007.

GUSTAFSON, B. F.; ROWELL, P. M. Elementary preservice teachers: constructing conceptions about learning science, teaching science and the nature of science. **International Journal of Science Education**, London, v. 17, n. 5, p. 589-605, set 1995.

HOLLON, R. E.; ROTH, K. J.; ANDERSON, C. W. Science teachers' conceptions of teaching and learning. In: BROPHY, J. (Ed.) **Advances in Research on Teaching**. London: JAI Press, 1991. v. 2.

KNORR-CETINA, K. D.; MULKAY, M. **Science observed**: perspectives on the social study of science. London: Sage Publications, 1983.

LINCOLN, Y.; GUBA, E. G. **Naturalistic inquiry**. London: Sage, 1985.

LORTIE, D. C. **School teacher**: a sociological study. Chicago: The University of Chicago Press, 1975.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, jun. 1995.

NOVAK, J. D. Metalearning and metaknowledge strategies to help students learn how to learn. In: WEST, L.; PINES, A. L. (Eds.). **Cognitive Structure and Conceptual Change**. Orlando: Academic Press, 1985, p. 189-209.

PERRENOUD, P. **A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica**. São Paulo: Artmed, 2001.

PISA 2001. Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. Relatório Nacional. Brasília, dez. 2001. Disponível em:

<<http://www.pisa.oecd.org/NatReports/PISA2000/Brazilnatrep.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2003.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, P. R. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Unijuí, 2000.

SCHÖN, D. (Ed.) **The reflective turn: case studies in and on educational practice**. New York: Teachers College Press, 1991.

SCHWAB, J. **Biological sciences curriculum study: Biology teachers' handbook**. New York: Wiley, 1965.

SHULMAN, L. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, London, v. 15, p. 4-14, jun 1986.

SOARES, M. B. **Letramento: um tema em três gêneros**. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

TOBIM, K.; KAHLE, J. B.; FRASER, B. J. **Windows into science classrooms**. Bristol: The Falmer Press, Taylor & Francis, 1990.

VILLANI, A.; FREITAS, D. Análise de uma experiência didática na formação de professores de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, ago. 1998. Disponível em:

<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol3/n2/v3_n2_a3.htm>. Acesso em: 20 abr. 2002.

WITTROCK, M. C. Learning science by generating new conceptions from old ideas. In: WEST, L.; PINES, A. (Eds.) **Cognitive structure and conceptual change**. Orlando: Academic Press, 1985. p. 259-266.

YAGER, R. E. The constructivist learning model. **Science Teacher**, New York, v. 58, n. 6, p. 52-57, mar. 1991.

ZIMMERMANN, E.; BERTANI, J. A. Um novo olhar sobre os cursos de formação de professores. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 43-62, ago. 2003.

ZIMMERMANN, E. **The interplay of pedagogical and science related issues in physics teachers classroom activities**. 1997. 343f. Tese (Doutorado em Educação) – Department of Science and Technology Education of the University of Reading, Reading, Inglaterra, 1997.