

A ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS EDUCACIONAIS PARA O ENSINO- APRENDIZAGEM DE FÍSICA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

EDUCATIONAL PROPOSALS ELABORATING PROCESS TO PHYSICS LEARNING AND TEACHING: POSSIBILITIES AND CHALLENGES IN TEACHER'S EDUCATION

Noemi Sutil¹
Rejane Aurora Mion²

¹UEPG/Programa de Pós-Graduação em Educação-Mestrado em Educação, noemisutil@hotmail.com

²UEPG/Programa de Pós-Graduação em Educação-Mestrado em Educação, ramion@uepg.br

Resumo

Apresentamos análises preliminares de pesquisa em desenvolvimento, em Mestrado em Educação, na UEPG. A pesquisa é realizada no contexto da disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II, curso de Licenciatura em Física, UEPG, e pretende discutir como alunos de graduação constroem e vivem um processo de ensino-aprendizagem com a elaboração, desenvolvimento e análise de propostas educacionais, lecionando Física no Ensino Médio. Os dados foram coletados por meio de observações diretas, registros escritos em diário de campo e gravações eletrônicas. A proposta educacional é discutida em relação à organização de conhecimentos físicos, elaboração de atividades educacionais e pesquisa como princípio formativo, educativo e de trabalho, com a análise das negociações entre elementos epistemológicos e sociológicos realizadas. Alguns desafios para a formação de professores destacados são a necessidade de investimentos na elaboração de atividades educacionais pelos alunos de graduação e estruturas para a pesquisa em educação.

Palavras-chave: formação de professores, ensino-aprendizagem, propostas educacionais em ensino de Física, negociações, investigação-ação educacional.

Abstract

We present some preliminary analysis of a research in development at Master Degree in education, at UEPG. The research has been realized in the context of Physics teaching Methodology and Practice I and II, Physics Teacher Education, UEPG, and intends to discuss how college students build and live a learning and teaching process with educational proposals elaborating, development and analysis, teaching Physics in medium school. Data were collected by direct observations, written data and electronical records. Educational proposal has been discussed related to physical knowledge organization, educacional activities elaborating process and research as formative, educative and work principle, with the analysis of the realized negociations between epistemological and sociological elements. Some detached challenges to teacher's education are the necessity of investment in educacional activities elaborating process by college students and structures to educacional research.

Key-words: teacher's education, learning and teaching, educational proposals in Physics teaching, negociations, educational action-research.

INTRODUÇÃO

A pesquisa se desenvolve no quarto e quinto anos, do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, no período compreendido entre agosto a dezembro de 2004 e fevereiro a dezembro de 2005, nas disciplinas Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II, as quais constituem o estágio curricular obrigatório, dentro da proposta educacional desenvolvida por Mion (2002).

O estágio curricular obrigatório é compreendido como iniciação científica dos alunos da graduação, aprendizes de professores e de pesquisadores, sendo desenvolvido como um programa de pesquisa. As práticas educacionais em Física são o objeto de pesquisa desse programa, mais especificamente, as próprias práticas educacionais, em processo de investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória.

Os alunos de graduação planejam e desenvolvem uma pesquisa, iniciação científica, e para isso, constroem, desenvolvem e analisam uma proposta educacional em Física no Ensino Médio, investigando seu próprio trabalho. Quando falamos em iniciação científica, estamos dizendo que os alunos na graduação são instrumentalizados e orientados a fazer pesquisa, problematizando as próprias práticas educacionais em Física, dando ênfase ao processo de pesquisa, construído e vivido, para, então, realizar uma análise.

Os alunos, nas disciplinas Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II estudam, compreendem e incorporam o processo de pesquisa: construção do projeto, coleta de dados, análise de dados e a sistematização do conhecimento em ensino de Física, durante os dois anos compreendidos nas referidas disciplinas. Nesta pesquisa, nossa pretensão é analisar como os alunos constroem e vivem esse processo, os desafios e possibilidades.

Compreendemos proposta educacional como sendo o resultado da vivência de um processo de problematização de conceitos e práticas, expresso em um quadro de conhecimentos veiculados e as atividades educacionais adequadas à sua discussão, tendo a pesquisa como princípio formativo, educativo e de trabalho. Isto implica na obtenção de uma rede conceitual, onde possam ser visualizados os conhecimentos físicos reorganizados e hierarquizados, em torno de um fio condutor e respeitando as bases epistemológicas envolvidas.

A partir de um conjunto de observações, os graduandos identificaram situações problemáticas, que possibilitaram a escolha do tema e problema de pesquisa. Construído o projeto, a coleta de dados ocorre na fase de ação do estágio, no terceiro bimestre, por meio de observações diretas registradas em diário de campo, onde as aulas são planejadas de acordo com momentos pedagógicos apresentados por Angotti & Delizoicov (1994), elaborando atividades educacionais em Física.

Esse período comporta a vivência dos quatro momentos metodológicos da investigação-ação de perspectiva emancipatória, planejamento, ação, observação e reflexão, no desenvolvimento de aulas de Física, em uma temática. Os conhecimentos físicos são reorganizados a partir do funcionamento e fabricação de um objeto técnico, sendo construída uma rede conceitual, visando sua transformação em equipamento gerador (DE BASTOS, 1995), na elaboração de uma proposta educacional para o ensino de Física.

A escolha do objeto a ser utilizado parte de levantamento feito com os envolvidos sobre “coisas”, objetos e/ou situações que estes associam à temática da Física. As questões que originam este levantamento se referem a termos, dentro dessa temática, que possibilitem um número maior e mais significativo de respostas. Nesse sentido, a proposta do GREF (2002) é utilizada. A seguir são realizadas classificações segundo categorias.

São elaboradas redes conceituais para verificação do potencial de utilização dos objetos técnicos citados, ou seja, qual deles apresenta a possibilidade de estudo do maior número de conceitos físicos, para discussão da temática da Física em um bimestre. Depois de escolhido o objeto técnico, a rede conceitual prévia é adaptada ao cronograma prévio.

A reflexão é realizada semanalmente, sendo que os registros são lidos em classe, em seminários, por todos os alunos, e analisados. A partir das lições tiradas sobre a semana anterior, as próximas aulas (a próxima semana) são planejadas.

Após a fase de ação, os dados coletados são organizados, estudados e os alunos elaboram uma monografia e um artigo científico para apresentação em eventos de pesquisa em ensino, especialmente em ensino de Física, descrevendo as análises que realizaram. O último momento é a apresentação das pesquisas e propostas educacionais realizadas, em seminário aberto a toda a comunidade. Este é um momento de grande importância, pois a comunicação dos resultados faz parte de um processo de pesquisa.

Como os alunos constroem e vivem esse processo de ensino-aprendizagem com a elaboração de propostas educacionais é a discussão que apresentamos neste artigo. A proposta educacional é apresentada segundo a ótica da concepção dialógico-problematizadora freiriana, a pedagogia radical de Giroux e delineando o papel da investigação-ação de perspectiva emancipatória. A discussão das possibilidades e desafios à formação de professores de Física envolvendo a elaboração de propostas é realizada a partir da identificação e análise das negociações envolvendo fatores sociológicos e epistemológicos nesse processo.

A concepção de pesquisa adotada é a investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, sendo desenvolvida em seu método científico com momentos da espiral lewiniana, a saber: planejamento, ação, observação e reflexão, em uma abordagem etnográfica.

A partir das considerações de Stenhouse, Ângulo Rasco (1990) ressalta o ambiente das práticas educacionais como o laboratório de pesquisas em educação, sendo assim “el profesor es el encargado de la práctica; es el encargado del mejor laboratorio que tenemos en educación: la escuela” (ÂNGULO RASCO, 1990, p. 46). O laboratório que situamos na pesquisa apresentada são as aulas desenvolvidas na disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II.

O planejamento se configura em duas direções. A primeira é relativa ao projeto de pesquisa e ação, seguindo a orientação de coletar informações que possibilitem responder um problema de pesquisa, enquanto representa uma intervenção na prática educacional, objetivando mudar a concepção de formar professores. A segunda diz respeito aos planejamentos elaborados para o desenvolvimento das aulas, nas disciplinas Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II, bem como outros momentos a elas relacionados. As aulas do curso de Licenciatura em Física são planejadas de acordo com os momentos pedagógicos delineados por Angotti & Delizoicov (1994).

Serão consideradas no caso das práticas de reflexão duas direções. Semanalmente, são realizadas reflexões sobre a ação desenvolvida, a partir dos planejamentos e observações, para que seja realizado o replanejamento, em espiral exponencial. Um segundo conjunto de reflexões é constituído durante todo o processo de pesquisa, onde diversas exposições serão realizadas sobre as considerações que vão emergindo a respeito do problema proposto, bem como suas reorientações, representado por apresentações em eventos científicos, em grupos de estudo e em exame de qualificação.

Quanto aos instrumentos de coleta de dados, estão sendo utilizadas observações diretas, com gravações eletrônicas em áudio e em vídeo, bem como registros escritos pela pesquisadora de acordo com o registro para “diário de campo”, proposto por Mion (2002), o qual permite olhar para o que foi realizado e planejar novas ações.

A partir das negociações envolvidas, de como a pesquisa em educação e a problematização de conceitos e práticas é realizada, apontamos para a necessidade de se investir na elaboração de atividades educacionais em Física que permitam a abertura ao diálogo e problematização durante todo o curso de graduação. Também destacamos que a pesquisa em educação não é tratada de forma apropriada, sendo responsabilidade de uma única disciplina em todo o referido curso.

A PROPOSTA EDUCACIONAL EM SUAS CARACTERÍSTICAS CONSTITUTIVAS

A problematização de conceitos e práticas (MION, 2001, 2002, 2004) é um elemento estruturador na elaboração de propostas educacionais. Por um lado, ela permite a reorganização curricular e por outro a proposição de atividades educacionais para discuti-los. No entanto, essas duas ações necessitam de um estudo sobre como deve ocorrer a seleção de conhecimentos a serem veiculados e as atitudes que devem permear a sua discussão em sala de aula.

São destacados três eixos: organização dos conhecimentos a serem veiculados, elaboração de atividades educacionais e pesquisa como princípio formativo, educativo e de trabalho. No ensino-aprendizagem de Física as atividades práticas e atividades teórico-experimentais adquirem importância ao permitir uma apreensão colaborativa dos conhecimentos a serem veiculados, trabalhos em grupo, além de permitirem a problematização dos elementos que os alunos conhecem. Estas se inserem no objetivo de passagem de uma percepção ingênua para uma crítica. A proposta educacional deve, portanto, ser elaborada em uma ação dialógica, onde as atividades educacionais sejam utilizadas para abrir, estimular, estabelecer e manter o diálogo. Para isto, necessitamos planejar como fazer, isto é, colocar nossa intenção e ação, para cada um desses elementos e ações.

O conteúdo programático exige a delimitação das situações significativas para as comunidades, que originariam os “temas geradores” (FREIRE, 1979). Nesse ponto ocorre a abertura do diálogo. “O momento desse buscar é o que inaugura o diálogo da educação como prática da liberdade. É o momento em que se realiza a investigação do que chamamos de universo temático do povo ou o conjunto de seus temas geradores.”(FREIRE, 1979, p. 102).

Dentro da proposta educacional que trabalhamos, a idéia de temas geradores é reinventada, assim, temos equipamentos geradores. Na elaboração de propostas educacionais, o levantamento temático é realizado com os envolvidos para que se escolha um elemento que permita elaborar um plano de curso para a Física. “Os temas se encontram, em última análise, de um lado, envolvidos, de outro, envolvendo as “situações-limites”, enquanto as tarefas em que eles implicam constituem os “atos-limites” [...]”. (FREIRE, 1979, p. 110).

Outro termo delimitado por Freire, seguindo a sua concepção de elaboração de conteúdo programático, é o de redução. “No processo de “redução” deste, o especialista busca seus núcleos fundamentais que, constituindo-se em unidades de aprendizagem e estabelecendo uma seqüência entre si, dão a visão geral do tema “reduzido””. (FREIRE, 1979, p. 135). Na proposta de Freire, como se trata de um corpo de especialistas, cada um deveria trazer a redução de seu tema visando construir um único quadro de conteúdos. Temas não sugeridos pelos envolvidos podem ser incluídos pelo professor ou coordenador, também integrante do processo, são os temas-dobradiça.

Na proposta educacional para o ensino-aprendizagem de Física, a rede conceitual representa esse processo de redução e constitui um dos principais momentos de verificação das negociações entre aspectos epistemológicos e sociológicos. Os temas-dobradiça se referem aos conhecimentos não pertencentes ao conjunto da Física ou da temática estudada, mas que são imprescindíveis à compreensão da mesma. Uma outra noção utilizada é a de mapa conceitual (MOREIRA, 1998).

De acordo com Angotti et al “A construção de redes ou mapas conceituais permite visão global e estruturada do tema, agora contemplado pelo prisma do conhecimento científico”. (2002, p. 290). As redes conceituais são de fundamental importância para o aprendiz de professor que elabora sua proposta educacional, pois nela ele pode ter uma idéia de como estruturar a discussão de uma temática da Física e assim planejar atividades educacionais dentro dos padrões escolares de tempo e espaço. Também permite ao professor realizar análise crítica das condições em que se desenvolve o ensino-aprendizagem de Física nas escolas, não esquecendo do aprendizado de como fazer um plano de curso para uma temática da Física a ser

ensinada e de busca do que é significativo ensinar-aprender, responsabilidades estas da formação de professores.

Segundo Freire (1979), a partir da definição de um tema gerador, são definidos três outros momentos: codificação, descodificação e recodificação. A codificação, correspondente à estrutura de superfície, como ponto de partida da abstração, a representação da realidade concreta. É colocada em problematização a realidade concreta e a percepção que dela se tem. As codificações devem partir de situações conhecidas pelos alunos para análise dos aspectos sociológicos e epistemológicos envolvidos.

A descodificação é o processo de cisão em partes, procurando identificar causas e interpretações a respeito de uma situação codificada. Esse processo é que vai permitir o desenvolvimento da crítica no processo educacional, é a visualização da estrutura profunda no processo de discussão de uma codificação. A volta ao concreto, elemento presente na descodificação, pode ser compreendida como recodificação, que vai permitir o elemento de criatividade ao proporcionar a ação sobre a realidade.

O ponto de partida para elaboração de uma proposta educacional, seguindo a análise de Giroux, é o ambiente de contradições sociais vivenciado pelo aluno. “Assim, pedagogicamente, o ponto de partida para os intelectuais, não é o aluno isolado, mas os estudantes como atores coletivos em suas várias características de classe, culturais, raciais e de sexo, em conjunto com as particularidades de seus diversos problemas, esperanças e sonhos”. (GIROUX, 1992, p. 33).

As questões propostas por Giroux são apresentadas a seguir.

O que é considerado conhecimento escolar? Como tal conhecimento é selecionado e organizado? Quais são os interesses subjacentes que estruturam a forma e o conteúdo do conhecimento escolar? Como é transmitido aquilo que é considerado conhecimento escolar? Como é determinado o acesso a esse conhecimento? Quais os valores e formações culturais legitimadas pelas formas determinantes de saber escolar? Quais formações culturais são desorganizadas e tornadas ilegítimas pelas formas dominantes do saber escolar? (GIROUX, 1992, p. 42).

A proposta educacional em Física, a ser desenvolvida pelos alunos de graduação, deve, portanto, em sua constituição curricular, abranger as especificidades culturais. Ela ainda apresenta o discurso de produção, de culturas vividas e a análise de texto como matrizes de organização curricular. Neste sentido ele apresenta três fatores que se articulam na prática educacional: a voz da escola, do estudante e do professor.

Tal proposta tendo a pesquisa como princípio formativo, educativo e de trabalho, se reporta a investigadores ativos, os quais podem assim ser designados “devido à natureza da pesquisa que desenvolvem, porque “ao mesmo tempo que vão à escola dar suas aulas de Física, estão buscando responder a uma pergunta e resolver um problema educativo no ensino de Física que eles mesmos levantaram” (MION, 2002, p. 163). Dessa forma, incorpora além dos conhecimentos físicos e correspondentes atividades educacionais, a proposição de soluções para um problema de pesquisa.

Para isto, é defendida a vivência da investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, na prática educacional de professores de Física. Buscamos apreender, construir, desenvolver, avaliar e incorporar valores educativos, pressupostos da “educação como prática da liberdade”, advogada por Paulo Freire em toda a sua obra, especialmente em “Pedagogia do Oprimido” (1979).

Essa concepção de pesquisa é que vai permitir ao professor elaborar e reelaborar sua proposta educacional continuamente, em um âmbito mais imediato, ao planejar suas aulas olhando para o que já ocorreu e um mais amplo, ao sistematizar os resultados de um projeto de pesquisa.

NEGOCIAÇÕES

De acordo com Ventura (2001, p. 20, traduções nossas) “as pessoas negociam para criar novos conhecimentos, novos saberes e por lhes popularizar”. Assim a proposta educacional em Física, como organização curricular e estratégias de discussão em espaços de ensino-aprendizagem, passa pela negociação entre conhecimentos existentes, as possibilidades de transformação e avanço, bem como as atividades educacionais envolvidas na popularização científica. No entanto, o que são os fatores epistemológicos e sociológicos envolvidos? Como eles podem ser articulados na elaboração de uma proposta educacional?

Fatores epistemológicos

Compreender como a ciência se estrutura permite vislumbrar a prática científica em um campo de possibilidades e, portanto, de criatividade. Chalmers (1993), ressalta a concepção de senso comum amplamente aceita sobre a ciência, a de um conhecimento confiável porque comprovado objetivamente. Chalmers explicita a influencia da teoria sobre a observação.

Observadores vêem a mesma coisa, mas a interpretam de formas diferentes, dependendo de sua posição, de sua cultura. Dessa forma “algum tipo de teoria deve preceder todas as proposições de observação e elas estão tão sujeitas a falhas quanto as teorias que pressupõem. (CHALMERS, 1993, p. 53).

Dentro das questões que envolvem observação, teorias e validação dos conhecimentos científicos, podemos discutir quais os elementos que constituem a Física.

Podemos dizer que o conhecimento físico tem por objetivo a descrição mais exata possível de fatos observados ou produzidos a partir de uma teoria pré-existente e que, geralmente, ele é um corpo articulado de conceitos, leis, princípios, convenções, que se relacionam por meio de operações lógico-formais e se articulam por meio de regras matemáticas. (PINHEIRO et al, 2000, p. 35).

Assim, com relação à Física, a sua estruturação em leis e teorias depende de outros conhecimentos, quer teóricos, quer materializados em equipamentos tecnológicos. Latour (2000) compreende que um conhecimento científico constitui e é constituído de vários outros elementos estabilizados em outras áreas. Nesse sentido, Pinheiro et al (2000) argumenta sobre o papel da matemática na estruturação da Física. “Ela está presente na atividade científica tanto no seu processo quanto no seu produto, seja na definição de um conceito, seja na articulação entre os elementos de uma teoria científica” (PINHEIRO et al, 2000, p. 36).

Considerando os elementos estruturadores que constituem a Física, pode-se então procurar compreender tal área como um conjunto complexo. Assim, de acordo com Pinheiro et al (2000, p. 33) “o conhecimento científico, e mais especificamente o conhecimento físico, é constituído por teorias, que são estruturadas por modelos”.

Parte-se da estruturação dos conhecimentos físicos em um modelo teórico científico. Este pode ser designado como “um sistema hipotético-dedutivo que concerne a um objeto-modelo, que é por sua vez, uma representação conceitual esquemática de uma coisa ou de uma situação real ou suposta como tal” (BUNGE apud PIETROCOLA, 2000, p. 104).

A elaboração de uma proposta educacional em ensino de Física, pode então ser designada, como um processo de negociação que envolve aspectos epistemológicos considerando duas direções. Por um lado, devem ser considerados os elementos-chave de uma teoria científica, bem como outros conhecimentos fundamentais em sua constituição, como equipamentos e a matemática, por exemplo. A discussão dos critérios de validade e do aparato

técnico envolvido na coleta e sistematização dos dados de pesquisa pode permitir desconstruir a concepção de ciência acabada, no desenvolvimento do fator criatividade. Por outro lado, se refere à pesquisa em educação, a compreensão de todo o seu processo, na construção de conhecimentos científico-educacionais, conforme já discutido, envolvendo a elaboração e desenvolvimento de um processo de pesquisa.

Fatores sociológicos

Apresentamos duas instâncias para discussão dos aspectos sociológicos envolvidos na elaboração de propostas educacionais no ensino de Física. O primeiro diz respeito ao papel da ciência na sociedade, no que situamos os estudos CTS, onde buscamos a discussão das implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade, e o segundo se relaciona à estrutura escolar envolvida.

Fatores sociológicos relacionados aos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade)

As condições epistemológicas próprias à estruturação dos conhecimentos científicos, sua ruptura com o senso comum e sua relação com estruturas sociais, são abordadas nos estudos que se centram nas implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade, em antagonismo à concepção linear da prática científica. “A concepção clássica das relações entre a ciência e a tecnologia com a sociedade é uma concepção essencialista e triunfalista, que pode resumir-se em uma simples equação, o chamado “modelo linear de desenvolvimento”:
+ciência=+tecnologia=+riqueza=+bem estar social” (BAZZO, 2003, p. 120).

A negação desse modelo linear está na base da emergência dos estudos CTS. Diversos eventos sociológicos, envolvendo fundamentalmente a prática científica e tecnológica, trouxeram à tona a validade do modelo linear da ciência e de tecnologia, pressupondo a necessidade de construção de um novo modelo científico, social e tecnológico.

Os estudos CTS, por um lado, se estabelecem como instrumentalizadores da formação de uma concepção de ciência como atividade social e por outro lado, perseguem a meta do posicionamento democrático dos indivíduos em relação às questões envolvendo os objetos da ciência e tecnologia. Isto implica estudar ciência e tecnologia como produto e elemento de uma rede de relações sociais, em estruturas sociais.

Fatores sociológicos relacionados às estruturas escolares

A proposta educacional em Física, em sua dimensão curricular, passa por diversas negociações devido à estrutura escolar. A organização curricular, a partir de Sacristan & Perez Gómez (2000), apresenta alguns condicionantes. De acordo com os autores, deve-se refletir sobre a prática antes de realizá-la, onde devemos considerar elementos relativos aos alunos, conhecer as alternativas disponíveis, prever o curso da ação, antecipar as conseqüências, ordenar os passos, realizar a delimitação do contexto e prover recursos. Isto está inserido no contexto onde realizamos a pesquisa, principalmente, na elaboração de projetos de pesquisa e planejamentos, procedimentos estes necessários à efetivação da “educação como prática da liberdade” (FREIRE, 1979). Com relação aos projetos de pesquisa, a fase exploratória compreende a caracterização dos espaços escolares onde serão desenvolvidas as propostas educacionais.

Entre os elementos presentes em uma organização curricular, destacados pelos referidos autores, estão: a metodologia pedagógica, atividades gerais, coordenação de conteúdos, avaliação, espaço, tempo, provisão e uso de materiais. Dessa forma, delimitamos como elementos sociológicos a serem negociados: o planejamento das aulas, as atividades

educacionais em Física, os conhecimentos a serem veiculados, a avaliação da aprendizagem do aluno, do processo e da própria prática, espaço, tempo e materiais didáticos. Estes elementos se somam aos já discutidos anteriormente como fatores de negociação (VENTURA, 2001).

A concepção da relação CTS em Bruno Latour – uma alternativa para discussão de aspectos epistemológicos e sociológicos na prática educacional

Ciência e tecnologia são entrelaçadas no complexo social, proporcionando a visualização de elementos econômicos, culturais, políticos e morais que direcionam a construção, estabilização e utilização de conhecimentos científicos e bens tecnológicos. A realização desse intento parte da proposição de uma indagação primordial: qual será nosso ponto de entrada nos estudos sobre ciência e tecnologia na sociedade? Pela porta de traz, salienta Latour, “nossa entrada no mundo da ciência e tecnologia será pela porta de trás, a da ciência em construção e não pela entrada mais grandiosa da ciência acabada”. (LATOURE, 2000, p. 16).

A tradução dos conhecimentos científicos em equipamentos tecnológicos é uma prática intensamente social, refletindo interesses, opressões, sendo estes alguns dos condicionantes dos investimentos e apoio à prática científica. As interpretações do potencial de alcance ou sucesso tecnológico são apresentadas sob a ótica dos modelos de difusão e translação, que representam, respectivamente, o estudo da ciência acabada e ciência em construção.

O modelo de difusão estabelece a impressão de que “o comportamento das pessoas é causado pela difusão dos fatos e das máquinas”. (LATOURE, 2000, p. 220). Dessa forma, tal compreensão “inventa um determinismo técnico, com paralelo no determinismo científico”. (ibidem, p. 220). Tem-se uma idéia de reprodução. Tal modelo não consegue conceber a inovação, quando elementos não só se reproduzem, mas também se transformam. Também cultua heróis ao ignorar os intensos processos de negociação. O modelo de difusão separa ciência e técnica em um lado e sociedade em outro.

A palavra-chave na compreensão do modelo de translação é a negociação. Parte do pressuposto que é necessária a existência de uma cadeia contínua de pessoas e estruturas para que um produto seja utilizado. Todo equipamento tecnológico e até mesmo todo fato existe em uma rede negociada e estruturada, ou seja, o universal existe em função de uma rede. Ele ainda propõe “tentem comprovar o mais simples dos fatos, a menor lei, a mais humilde constante, sem antes conectar-se às diversas redes metrológicas, aos laboratórios aos instrumentos.”(LATOURE, 1994, p. 117).

De um ponto de vista epistemológico, seguir a ciência em construção é admitir que o conhecimento científico prescinde de diversos fatores como linguagens, signos, equipamentos. Um exemplar dessa afirmação é a relação entre conhecimentos físicos e matemáticos, desenvolvidos em complexidade, um em função do outro.

De um ponto de vista sociológico, o laboratório é um ponto dentro de uma rede de relações sociotécnicas. A classe de cientistas é aumentada, já não se refere mais unicamente a técnicos e engenheiros; torna-se mais ampla ao envolver um número maior de negociadores, responsáveis pela contabilização de recursos e aliados.

ANÁLISES PRELIMINARES

Os dados coletados durante os períodos de agosto a dezembro de 2004 e fevereiro a julho de 2005, em processo de investigação-ação de perspectiva emancipatória, nas disciplinas Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II, foram organizados e sistematizados. Estes se compõem de registros elaborados conforme roteiro proposto por Mion (2002), transcrições de fitas-cassete, planejamentos, trabalhos escritos elaborados pelos alunos do curso de Licenciatura

em Física, da Universidade Estadual de Ponta Grossa. A partir disso, foram identificadas regularidades e apresentadas algumas inferências.

Negociações

Os fatores epistemológicos envolvidos nas negociações se sobressaíram em dois momentos distintos, nas regularidades discutidas anteriormente: elaboração do projeto de pesquisa e rede conceitual.

Na elaboração do projeto de pesquisa é possível identificar algumas origens do tema de pesquisa, onde podemos inferir sobre as teorias que orientam a escolha do mesmo, condicionando também a observação. Uma das direções é a tentativa de alguns alunos de realizarem a sobreposição dos temas. A pesquisa já estava pré-determinada e esses tentavam encaixá-la nas realidades educacionais em que estavam desenvolvendo a prática investigativa, o que trouxe muitas complicações, que podiam ser identificadas na justificativa dos projetos.

Uma outra consideração diz respeito aos textos discutidos nas disciplinas Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II e as orientações repassadas aos alunos em relação aos elementos que deveriam observar nas escolas. A tendência de diversos alunos enfocarem as atividades práticas e atividades teórico-experimentais é também resultado do direcionamento dos textos, observações e discussões nessa direção.

Na rede conceitual, se destacam além dos elementos epistemológicos relativos à estruturação dos conhecimentos físicos, os fatores sociológicos compreendidos como a problematização do papel da ciência e da tecnologia na sociedade e as estruturas escolares.

O objeto técnico utilizado na discussão dos conhecimentos físicos em uma temática se configurou com um dos elementos de negociação de fatores sociológicos, destacando como a ciência e tecnologia se apresentam nas comunidades. Os critérios de escolha são adequados nessa direção, ou seja, a necessidade desse estar em sua função social e de ter sido citado pelos envolvidos. No entanto, ampliar essa discussão mostrou-se um pouco mais complexa. Em poucas vezes pode-se observar a problematização realizada em classe em torno dos fatores culturais, morais, econômicos e políticos envolvidos.

Com relação aos elementos sociológicos que envolviam as estruturas escolares, ressaltamos uma regularidade observada com relação às mudanças de planejamento. Em um dos casos houve problemas com computadores, em outro não foi possível realizar o empréstimo de materiais na universidade, também ocorreu de não se poder reservar salas de aula. A delimitação da rede conceitual prévia precisou levar em consideração as condições de tempo e outras características das escolas, como avaliação em período pré-determinado. Os alunos de graduação se envolvem um processo de ensino-aprendizagem que implica em pensar a prática antes de realizá-la, na direção de uma educação dialógico-problematizadora, sendo esse um momento crucial na mudança da concepção de formar professores.

Diversas questões epistemológicas e sociológicas foram colocadas em negociação. Diversos objetos técnicos poderiam ter sido escolhidos, uma das características que deveria possuir era permitir a discussão do maior número possível de conhecimentos físicos. No entanto, as dificuldades em compreender a temática da Física em que iriam trabalhar, condições epistemológicas, trouxe inquietações aos graduandos, ao se trabalhar com os elementos sociológicos, nesse caso, o objeto técnico, em seu funcionamento e fabricação.

A não observação de outras questões sociológicas envolvendo as estruturas escolares, ou seja, tempo disponível e características do sistema de avaliação, especificamente, também complicaram a elaboração de planejamentos semanais. Assim, destaca-se a importância de se observar todos os elementos colocados em negociação, para que se possa planejar atividades em contrariedade à concepção técnica de formação de professores. A proposta educacional, em sua elaboração, requer a análise cuidadosa desses diversos elementos.

Problematização de conceitos e práticas

A problematização de conceitos e práticas é limitada pelas dificuldades dos alunos em identificar as bases dos modelos teóricos físicos, para que possam tomar decisões, fazer escolhas sobre quais os elementos a serem recortados na constituição de uma proposta educacional. Um outro elemento identificado é a não vivência de atividades de problematização pelos alunos de graduação, o que trouxe complicações no momento dos mesmos proporem tais atividades.

Nesse sentido, destacamos a codificação, descodificação e recodificação a partir de Freire (1979), como essenciais nesse processo. Uma das regularidades identificadas foi a não participação dos alunos durante a aula no ano de 2005, sendo que também ocorreu no ano de 2004, com muitas faltas aos planejamentos, por exemplo. Isto reflete a emergência de uma concepção de educação baseada na narração de conteúdos, que os alunos expressam em suas atitudes e que pode ser identificada em suas ações quando não são eles os professores.

A tendência à organização do conhecimento (Angotti & Delizoicov, 1994), que identificamos no ano de 2004, também se insere como a reprodução de uma prática educacional narrativa, vivenciada em diversos momentos da formação escolar, como destacado pelos próprios alunos. Esses não sendo problematizados também não realizam a aplicação do conhecimento, em um desafio maior. A delimitação dos conceitos físicos envolvidos no funcionamento e fabricação de um objeto técnico também representa a aplicação de conhecimentos que deveriam ter sido incorporados durante todo o processo da graduação. Os alunos apresentaram dificuldades em conseguir fontes de informação, principalmente com relação ao objeto técnico, onde destacamos a dificuldade em realizar estudos específicos e realizar conclusões a esse respeito.

As condições estruturais escolares, a dificuldade dos alunos em elaborar atividades práticas e teórico-experimentais, de planejamento, também influenciam na elaboração da proposta educacional pelos graduandos. Freire (2002) corrobora a afirmação de que necessitamos de outras estruturas para mudar a educação. Não podemos utilizar os mesmos métodos em duas concepções antagônicas de educação, ou seja, a dificuldade de planejar e desenvolver atividades práticas e atividades teórico-experimentais, bem como em relação ao tratamento adequado das estruturas escolares e a não vivência de processos de problematização pelos alunos da graduação, pode conduzir a uma prática educacional bancária.

Pesquisa como princípio formativo, educativo e de trabalho

Se mudar a concepção educacional significa mudar a estrutura, após a verificação da estrutura profunda que sustenta uma realidade educacional, a pesquisa como princípio formativo, educativo e de trabalho, também deve se inserir nessas mudanças, pois a passagem de uma percepção ingênua para uma crítica, passa por duas instâncias: o desvelamento das condições sociais a partir do ensino de Física e da própria prática educacional ensinando Física.

Mudar a estrutura significa transformar as condições de trabalho do professor no ensino médio, mas também no ensino superior. Uma das proposições é um tratamento adequado à pesquisa científica na universidade, tanto em Física como em ensino de Física. Para isto seria necessário discutir a possibilidade de um espaço específico para discussão dessas questões, bem como de estudos sobre temas da Física e de ensino de Física.

A tendência à organização do conhecimento, discutida anteriormente, também reflete uma concepção de ciência acabada e estática, retirando a parcela criativa da mesma, bem como na ação dos indivíduos em sua realidade, mantendo práticas de domesticação e refletindo a educação como adaptação ao mundo social. A concepção de uma ciência em construção somente pode ser realizada com a abertura de caixas-pretas reais, estabilizadas socialmente e envolvendo

diversas questões epistemológicas e sociológicas.

A pesquisa como princípio formativo, educativo e de trabalho, só pode se configurar em estrutura, se for considerada nos cursos de formação de professores apropriadamente, ou seja, com espaços para discussão e formação de uma cultura científica. A reorganização curricular necessita da vivência de processos de problematização que considerem a ciência como construção humana, bem como de uma consistente base teórica da Física e um espírito investigativo que mantenha o professor sempre alerta, verificando que o conhecimento físico está dinamicamente em construção e que são necessárias novas fontes de informação, na formação de concepção de ciência em construção. Desta forma, podemos construir e viver “educação como prática da liberdade” (FREIRE, 1979).

Assim, destacamos que a formação de professores que possam elaborar suas próprias propostas educacionais ensinando Física, na direção da “educação como prática da liberdade”, é uma das grandes possibilidades vivenciadas, bem como a discussão dos fatores envolvendo as implicações da relação Ciência, tecnologia e sociedade. No entanto, alguns desafios se apresentam, como a falta de estrutura à pesquisa em educação, algumas fragilidades na compreensão dos modelos teóricos físicos por parte dos envolvidos, bem como a insuficiência de momentos de problematização durante todo o curso de graduação.

Um dos grandes desafios que destacamos é a necessidade de revermos os investimentos e a forma de distribuição de bolsas de estudo, quando se tratam de alunos de licenciaturas, aprendizes de professores e de pesquisadores. Mudar a concepção de formar professores implica a mudança na forma de compreender os cursos de licenciatura, respeitando as especificidades que estes possuem em relação aos de bacharelado.

REFERÊNCIAS

ANGOTTI et al. Mudando o trabalho educativo de formar professores de Física. **Perspectiva**, v. 18, n.3, p. 93-114, 2000.

ANGULO RASCO, J. F. Investigación-acción y curriculum: una nueva perspectiva en la investigación educativa. **Investigación en la escuela**, n. 11, p. 39-47, 1990.

BAZZO, W. et al. Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade). **Cadernos de Ibero-América**. Madri: OEI (Organização dos estados ibero-americanos para a educação, a ciência e a cultura), 2003.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** 1. ed. São Paulo: Brasiliense, 1993.

DE BASTOS, F. P. **Pesquisa-ação emancipatória e prática educacional dialógica em ciências naturais**. 1995. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

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

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. 2º ed. São Paulo: Cortez, 1994.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

FREIRE, P. **Educação e mudança**. 27. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade e outros escritos**. 10. edição. Rio de Janeiro: Paz e

Terra, 2002.

GRAF. Grupo de Reelaboração do Ensino da Física. **Física 2: Física Térmica, Ótica**. São Paulo: EDUSP, 2002.

GIROUX, H. **Escola crítica e política cultural**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1992.

HABERMAS, J. **Conhecimento e interesse**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1982.

LATOUR, B. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. São Paulo: Editora Unesp, 2000.

LATOUR, B. **Jamais fomos modernos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

MION, R. A. **Investigação-ação e a formação de professores em Física: o papel da intenção na produção do conhecimento crítico**. 2002. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MION, R. A. . L'importance de la problématisation des concepts et pratiques dans la formation de professeurs. In: In: CONGRESO MUNDIAL DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, 14., 2004, Santiago. **Anais...**Santiago, 2004.

MION, R. A.; SAITO, C. H. (orgs.). **Investigação-ação: mudando o trabalho de formar professores**. Ponta Grossa: Gráfica Planeta, 2001.

MOREIRA, M. A. . Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Cadernos de Aplicação**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 143-156, 1998.

PIETROCOLA, M. et al. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. **Ensaio**, v. 2, n. 1, p. 99-122, 2000.

SACRISTÁN, J.; PÉREZ GÓMEZ, A .I. **Compreender e transformar o ensino**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PINHEIRO, T.F.; PIETROCOLA, M; ALVES FILHO, J.P. Modelização de variáveis: uma maneira de caracterizar o papel estruturador da Matemática no conhecimento científico. In: PIETROCOLA, M. (org.) **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemología numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001. p. 33-52.

THUILLIER, P. O contexto cultural da Ciência. **Ciência Hoje**, v. 9, n. 50, p. 18-23, jan./fev. 1989.

VALENTE, A.L.E.F. Por uma antropologia de alcance universal. **Cadernos Cedes**, Campinas, v. 18, n. 43, dez. 1997.

VENTURA, P. C. S. **La négociation entre le concepteur, les objets et le public dans les musées techniques et les salons professionnels**. 2001. Tese (Doutorado em Comunicação e Informação) – Université de Bourgogne, Dijon.