

PROPOSTAS EDUCACIONAIS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA

EDUCATIONAL PROPOSAL AND PHYSICS TEACHERS' EDUCATION

Noemi Sutil¹
Rejane Aurora Mion²

¹UNESP/Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, noemisutil@hotmail.com.

²UEPG/Programa de Pós-Graduação em Educação-Mestrado em Educação e Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino, ramion@uepg.br

Resumo

Apresentamos resultados de pesquisa desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação-Mestrado em Educação-UEPG. O objetivo da pesquisa foi discutir possibilidades e desafios para a formação de professores de Física com a elaboração de propostas educacionais a partir da análise das negociações entre elementos epistemológicos e sociológicos. A pesquisa foi desenvolvida no contexto das disciplinas Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II, 2004-2005, Licenciatura em Física-UEPG. A concepção de pesquisa utilizada foi investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória em abordagem etnográfica. Os dados são constituídos por registros escritos em “diário de campo”, gravações em áudio e trabalhos escritos elaboradas pelos alunos de graduação. A necessidade de elevar o nível das negociações e aumentar o número de negociadores na elaboração de propostas educacionais remete à discussão sobre desenvolvimento de concepção de *Ciência em construção*, trabalho coletivo e colaborativo, estruturas e passagem de percepção ingênua para crítica da realidade.

Palavras-chave: Formação de professores de Física. Ensino-aprendizagem. Proposta educacional. Investigação-ação educacional. Negociações.

Abstract

We present results of research developed at Post-Graduation Program in Education-Master Degree in Education-UEPG. The aim of the research was to discuss possibilities and challenges to Physics teachers' education with the developing of educational proposals considering the analysis of negotiations between epistemological and sociological elements. The research was developed in the context of Methodology and Practice of Physics I and II, 2004-2005, Physics teachers' education-UEPG. The conception of research utilized was the educational action research in emancipatory way with ethnography approach. Data are constituted by written data in “field diary”, audio records and written works made by graduation students. The needs of upgrade negotiations level and increase the number of negotiators give rise to discussions about developing of a conception of *Science in construction*, collective and collaborative work, structures and passage of an ingenuous perception to a critical perception of reality.

Key-words: Physics teachers' education. Learning and teaching process. Educational proposal. Educational action research. Negotiations.

INTRODUÇÃO

A pesquisa que apresentamos teve como objetivo discutir possibilidades e desafios para a formação de professores de Física com a elaboração de propostas educacionais a partir da análise das negociações entre elementos epistemológicos e sociológicos; ela se insere na crítica à concepção técnica de formação de professores e defesa da posição do professor como autor e avaliador de propostas educacionais em trabalho coletivo e colaborativo. A pesquisa foi desenvolvida no contexto das disciplinas Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II, nos anos de 2004 e 2005, no Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa-UEPG – Estado do Paraná - Brasil, em proposta desenvolvida por Mion (2002). A concepção de pesquisa utilizada foi a investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória em abordagem etnográfica. Os dados são constituídos por registros escritos em “diário de campo” de acordo com roteiro (MION, 2002), transcrições de gravações em áudio e trabalhos escritos elaborados pelos alunos de graduação.

A proposta educacional que apresentamos é situada dentro dos pressupostos da teoria crítica e teoria crítica da educação; tem como bases a pesquisa como princípio formativo, educativo e de trabalho e a problematização de conceitos e práticas (MION, 2002); compreende a busca do conteúdo programático (reorganização de conhecimentos veiculados), desenvolvimento de atividades educacionais e a construção de conhecimento científico-educacional, em que crítica e criatividade são aspectos fundamentais.

A reorganização dos conhecimentos a serem veiculados é realizada utilizando um releitura dos temas geradores freirianos – os equipamentos geradores (DE BASTOS, 1995). É elaborada uma rede conceitual em que os conhecimentos de Física são organizados de acordo com o funcionamento e fabricação de um objeto técnico, que esteja presente no mundo vivencial dos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, visando sua transformação em equipamento gerador. O objeto técnico é escolhido após levantamento temático realizado pelos alunos de graduação com os alunos do ensino médio.

As atividades educacionais são desenvolvidas a partir da rede conceitual de acordo com os momentos pedagógicos propostos por Angotti & Delizoicov (1994) – problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, sendo priorizadas as atividades práticas e as atividades teórico-experimentais. A construção do conhecimento científico-educacional refere-se ao desenvolvimento de pesquisa em ensino de Física na concepção de pesquisa investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória.

Contexto da pesquisa

As disciplinas Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II compreendem o estágio curricular obrigatório e são vivenciadas em processo de investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, com momentos de planejamento, ação, observação e reflexão, em espiral de ciclos. Os alunos de graduação desenvolvem pesquisa em ensino de Física em que os projetos individuais estão ligados a um projeto central conforme a proposição de programas de pesquisa de Imre Lakatos (MION, 2002).

Na disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física I, foram realizadas discussões sobre concepções de educação e a concepção dialógico-problematizadora freiriana, pesquisa em ensino de Física e implicações da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade. Na disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física II, no primeiro semestre, os alunos de graduação escolhem uma escola para desenvolvimento do estágio curricular obrigatório e iniciam as observações (registros em “diário de campo”) em sala de aula de Física no ensino médio, descrevendo as condições da escola e dos alunos. As observações realizadas pelos alunos são apresentadas e discutidas em seminários semanais com o objetivo de transformar problemas

encontrados nas escolas em problemas de pesquisa em ensino de Física. Após a delimitação do tema de pesquisa, os alunos de graduação elaboram um projeto de pesquisa (são elaboradas várias versões até chegar a uma versão final).

Na disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física II, no segundo semestre, os alunos assumem uma classe de ensino médio como professores de Física por um bimestre. Os alunos de graduação formam grupos de acordo com temáticas da Física (exemplos: Ótica, Eletromagnetismo), em que a rede conceitual e as atividades educacionais são elaboradas, desenvolvidas e avaliadas. Os alunos elaboram registros em “diário de campo” conforme roteiro proposto por Mion (2002) sobre as aulas do ensino médio. Esses registros são discutidos em seminários semanais com o objetivo de fornecer elementos que possam orientar o planejamento das próximas aulas, modificações na rede conceitual e a construção de conhecimento científico-educacional.

A seguir, os alunos realizam o estudo dos dados coletados. Os registros em “diário de campo” são analisados conforme roteiro (MION, 2002). Os alunos de graduação elaboram um texto contendo auto-reflexões e considerações em relação aos problemas de pesquisa que pretendiam responder. Os textos são disponibilizados com antecedência e discutidos em sala de aula com o objetivo de proceder a validação das interpretações. O último passo é a elaboração de um texto contendo a apresentação da pesquisa em ensino de Física, rede conceitual e atividades educacionais desenvolvidas, no qual se encontra a sistematização da proposta educacional construída coletiva e colaborativamente.

PROPOSTA EDUCACIONAL

Teoria crítica

Como o conhecimento é construído e alocado em teorias, remete a uma significação de teoria e prática e da relação entre ambas. Sob a égide de diferentes abordagens, utilização e formas constitutivas, as teorias permeiam os processos de ensino-aprendizagem e a prática educacional dos professores. O tratamento epistemológico destinado ao estabelecimento de teorias, no entanto, não é uniforme, sendo que as particularidades denotam uma compreensão de homem, de mundo e suas relações. Horkheimer & Adorno (1991) distinguem duas vertentes em relação a teorias, uma tradicional e outra crítica.

Horkheimer & Adorno (1991) associam teoria tradicional à vertente positivista, que pressupõe a existência da divisão social do trabalho, separando contexto de produção e contexto de utilização. A racionalidade dentro da teoria tradicional está relacionada à observação e validação neutras, atribuindo aos seres humanos o sentido de meros usuários.

Em contraposição à teoria tradicional, Horkheimer & Adorno (1991) defendem a teoria crítica no estudo das questões sociais. A teoria crítica não trata separadamente teoria e prática; delinea, ao contrário, como poderia ocorrer a interação entre as mesmas, assumindo compromisso com a transformação social, em oposição à concepção positivista. Nesse sentido, Carr & Kemmis (1986) apresentam pressupostos para o desenvolvimento de uma teoria crítica da educação, em alinhamento com as críticas à dicotomia entre teoria e prática, considerando como foco o âmbito educacional.

Prática é particular e urgente; é o que professores fazem no encontro de tarefas e demandas que os confrontam no trabalho do dia-a-dia. Teoria, em contraste, é atemporal e universal; é algo produzido por pesquisadores através de cuidadoso processo de argumentação. Esta tendência a enxergar teoria educacional como algo diferente da prática educacional é, naturalmente, somente uma manifestação particular da ampla disposição a considerar certa distinção entre assuntos teóricos preocupados com o que é o caso e assuntos práticos preocupados com o que tem que ser feito (CARR & KEMMIS, 1986, p. 2, traduções nossas).

Carr & Kemmis (1986), a partir da visão habermasiana de interesses de natureza técnica, prática e emancipatória, propõem o desaparecimento da divisão de trabalho que separa a teoria e prática. As ações propostas são colaborativas em uma atividade de esclarecimento organizada. Nesse sentido, Carr & Kemmis (1986) defendem uma visão estratégica da educação.

Em uma visão estratégica, todos os aspectos de um ato educacional podem ser vistos como problemáticos; seu propósito, a situação social que ele molda ou sugere, a forma como ele cria ou mantém relações entre participantes, o tipo de meio no qual ele funciona (pergunta e resposta, recitação, simulação, jogo, exercício) e o tipo de conhecimento a que ele dá forma (conhecimento de conteúdo, apreciação, habilidades, poder construtivo e reconstrutivo, conhecimento tácito) (CARR & KEMMIS, 1986, p.39, traduções nossas).

Dentro dessa visão estratégica da educação, no desenvolvimento de uma teoria crítica de educação, é que se insere a elaboração de propostas educacionais para o ensino-aprendizagem de Física. O objetivo de tratar de forma interligada teoria e prática implica a construção de conhecimentos científico-educacionais em meio a um processo de problematização de conceitos e práticas. Dessa forma, a pesquisa é vivenciada como princípio formativo, educativo e de trabalho.

A investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória – pesquisa como princípio formativo, educativo e de trabalho

Seguindo a compreensão de teoria crítica, uma ciência social crítica e, conseqüentemente, uma ciência educacional crítica, apresentam particularidades que as distinguem de outras pesquisas da área. De acordo com Carr & Kemmis, tendo como base a concepção de teoria crítica, “ciência social crítica é um processo para reflexão que requer a participação do pesquisador na ação social em estudo, e, ainda mais, que participantes tornem-se pesquisadores” (CARR & KEMMIS, 1986, p. 149, traduções nossas). Assim, nesse sentido, em uma ciência educacional crítica os mesmos pressupostos devem ser utilizados, ou seja, “uma ciência educacional crítica precisa, então, ser ciência participativa, seus participantes ou ‘sujeitos’ sendo professores, estudantes e outros que criam, mantêm, apreciam e apóiam as questões educacionais” (CARR & KEMMIS, 1986, p. 158, traduções nossas). Nessa direção, a investigação-ação é apresentada como concepção de pesquisa que relaciona teoria e prática.

De acordo com Carr & kemmis (1986),

a investigação-ação é simplesmente uma forma de questionamento coletivo dos participantes em uma determinada situação social com o intuito de promover a racionalidade e a justiça destas mesmas práticas sociais, a compreensão destas práticas e das situações em que se encontram, e, desta forma poder transformá-las (CARR & KEMMIS, 1986, p. 126).

A investigação-ação não representa uma abordagem metodológica mecânica, mas uma concepção de pesquisa. Por um lado, a investigação-ação procura a discussão de possibilidades de transformação de situações em uma comunidade; por outro, sistematiza conhecimentos sobre o processo de mudança. Ela é pedagógica e política, atende à sociedade e à comunidade científica.

Nessa concepção de pesquisa se diferencia, também, a função do pesquisador. O pesquisador se movimenta entre a participação na autoria das ações e a coleta de informações e reflexão a respeito dessas atividades. O ambiente de emergência de problemas para a investigação-ação é a realidade social envolvida na prática de pesquisa. Os temas de investigação são definidos a partir de vivência coletiva das situações problemáticas.

Partindo da idéia habermasiana de práxis, uma teoria em correlação com uma estratégia, são identificadas 03 (três) correntes relativas à investigação-ação: técnica, prática e emancipatória. “Investigação-ação emancipatória é um processo de fortalecimento para seus participantes: ela os engaja em uma luta por formas de educação mais racionais, justas, democráticas e completas” (CARR & KEMMIS, 1986, p. 205, traduções nossas). Carr e Kemmis (1986) foram precursores na proposição de estratégias que permitiram o desenvolvimento de uma investigação-ação na vertente emancipatória.

Carr & Kemmis explicitam que, dentro de uma visão estratégica, organização da ação e rigor científico estão ligados à existência de um planejamento geral, seguido da vivência de uma espiral de ciclos, em uma releitura da espiral lewiniana, com momentos de planejamento, ação, observação e reflexão. As “ações desenvolvidas são vistas como ‘tentativa’ ou ‘experimento’” (CARR & KEMMIS, 1986, p. 40, traduções nossas).

O planejamento implica a organização de estratégias de intervenção dentro dos valores, ideais e intenções que se pretende para a prática educacional. Pode ser um plano geral, grade curricular, projeto de pesquisa, entre outros. A ação implica o desenvolvimento das estratégias planejadas. A observação compreende a coleta de dados com a utilização de diversos instrumentos e procedimentos, tais como registros escritos elaborados pelo pesquisador, gravações eletrônicas em áudio ou vídeo, etc. A reflexão se desenvolve em colaboração e participação para que a próxima ação possa ser planejada, levando em consideração as discussões sobre a estratégia realizada no ciclo anterior. Dessa forma, “até onde é possível, ele ou ela [investigador] planeja, conscientemente, age deliberadamente, observa as conseqüências da ação sistematicamente, e reflete criticamente sobre os limites da situação e o potencial prático da ação estratégica considerada” (CARR & KEMMIS, 1986, p. 40).

A proposta para a formação de professores de Física apresentada por Mion (2002) é um exemplo da vivência da investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, colocando como objeto de investigação e análise as próprias práticas educacionais dos envolvidos. Nessa discussão, as práticas educacionais, e em um âmbito mais específico, a própria prática educacional, dentro da perspectiva de um programa de pesquisa, constituem o objeto de pesquisa.

Mion (2002) defende a utilização da Metodologia de Programas de Investigação Científica e da formação de comunidades de investigadores ativos-críticos, em um programa de pesquisa com vários projetos integrados, mas singulares, vinculados a uma temática central, na formação de professores. Nessa proposta, os alunos da graduação são chamados de investigadores ativos 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).

Desenvolver um processo de pesquisa em que teoria e prática são tratadas em interação, no entanto, apresenta uma dificuldade. É necessário que, após o desenvolvimento desse processo de pesquisa, o pesquisador tome um distanciamento para que possa realizar a análise, apresentar interpretações e construir argumentos. Nesse sentido, Mion (2002) destaca o papel da reconstrução racional da história das próprias práticas educacionais. A reconstrução racional é “uma análise crítica sobre as informações registradas, onde o investigador revisita sua experiência construída, vivida e documentada à luz de suas teorias-guias com o intuito de reinventá-la, reedificá-la na ciência” (MION, 2002, p. 151).

De acordo com Mion et al (2000), a vivência da investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória na prática educativa, em relação aos conhecimentos veiculados,

pode significar que a reelaboração dos conhecimentos educacionais podem se tornar inéditos-viáveis na prática educativa, pois ao longo do processo o currículo vai sendo reestruturado pelas ações, auto-reflexões, reflexões e deliberações de quem está

implementando, em sala de aula, cotidianamente, as aulas, ou seja, por nós, profissionais da educação (p. 102).

Assim, a investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória se alia à problematização de conceitos e práticas. A investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória é que vai permitir ao professor e/ou aprendiz de professor e pesquisador elaborar e reelaborar sua proposta educacional continuamente, em um âmbito mais imediato, ao planejar suas aulas olhando para o que já ocorreu e, em um âmbito mais amplo, ao sistematizar os resultados de um projeto de pesquisa.

Problematização de conceitos e práticas

A problematização de conceitos e práticas (MION, 2002) está vinculada à reorganização curricular e proposição de atividades educacionais em problematização das próprias práticas educacionais. No entanto, essas 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.

A proposta educacional, a partir da análise de Paulo Freire (1979), deve partir da inconclusão dos seres humanos, que, uma vez conscientes de seu inacabamento, adentram na busca por sua perfeição, humanização. Isso representa o desenvolvimento da “máxima consciência possível” (GOLDMAN apud FREIRE, 1979) e ocorre coletivamente, em comunicação. “A educação como prática da liberdade, ao contrário daquela que é prática da dominação, implica a negação do homem abstrato, isolado, solto, desligado do mundo, assim também na negação do mundo como uma realidade ausente dos homens” (FREIRE, 1979, p. 81). A elaboração da proposta educacional é, portanto, um ato coletivo e colaborativo.

O diálogo é fundamento da “educação como prática da liberdade” (FREIRE, 1979). A proposta educacional deve, portanto, ser elaborada em uma ação dialógica, onde as atividades educacionais sejam utilizadas para abrir, estimular e manter o diálogo. A problematização é a habilidade de questionar, de colocar em dúvida, e fundamenta o sentimento de inacabamento, de possibilidade frente às condições aparentemente naturalizadas. É também elemento-chave na prática educacional que se pretende crítica e criativa.

Segundo Freire, “quem dialoga, dialoga com alguém sobre alguma coisa” (FREIRE, 2003, p. 69); isso significa que a prática educacional requer a existência de um conteúdo programático. 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. Alguns autores, tais como De Bastos (1995) e Mion (1995, 2002), utilizam nesse processo uma reinvenção dos temas geradores freirianos, os equipamentos geradores. Na elaboração de propostas educacionais, o levantamento temático é realizado com os envolvidos para que se tenha um objeto técnico que possa ser transformado em equipamento gerador, permitindo a sistematização de um plano de curso para a discussão dos conceitos de Física.

Na proposta educacional para o ensino-aprendizagem de Física, a rede conceitual representa o processo de redução dos temas geradores e constitui um dos principais momentos de verificação das negociações entre elementos epistemológicos e sociológicos. A partir da definição de um tema gerador ou objeto técnico visando sua transformação em equipamento 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.

A descodificação é o processo de cisão em partes, procurando identificar causas e interpretações a respeito de uma situação codificada, de um objeto de estudo. 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. Essa ação possibilita a visualização da estrutura profunda, já que “promovendo a percepção da percepção anterior e o conhecimento do conhecimento anterior, a descodificação, desta forma, promove o surgimento da nova percepção e o desenvolvimento do novo conhecimento” (FREIRE, 1979, p. 129). A volta ao concreto, descrita na descodificação pode ser compreendida como recodificação, que vai permitir o elemento de criatividade ao proporcionar uma percepção crítica da realidade. Para o desenvolvimento de aulas de Física, que sigam esse processo de codificação, descodificação e recodificação, podem ser utilizados os momentos pedagógicos delineados por Angotti & Delizoicov (1994): problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Cabe ao professor coordenar, desenvolver e avaliar colaborativamente atividades educacionais que superem a contradição opressor-oprimidos (FREIRE, 1979). Os instrumentos que o professor utiliza para tal intento devem caracterizar-se de forma oposta a uma concepção bancária de educação, que mantém a contradição opressor-oprimidos. A problematização de conceitos e práticas educacionais também se situa na esfera de decisões políticas.

Considerando que “a opção feita pelo trabalhador social irá determinar tanto o seu papel como seus métodos e suas técnicas de ação” (FREIRE, 2003, p. 49), e situando o professor como trabalhador social, não é admissível que os instrumentos de luta pela humanização sejam os mesmos de uma concepção educacional baseada na negação desse direito. Os elementos em uma concepção problematizadora se baseiam na ação dialógica em uma práxis, ação e reflexão, de sujeitos no processo de ensino-aprendizagem, em que possa ocorrer uma mudança de percepção da realidade.

Freire (2002) utiliza os termos estrutura de superfície e estrutura profunda, delimitados por Chomsky (apud FREIRE, 2002), para expressar a função de uma estratégia educacional. Assim, a visualização da estrutura profunda que suporta uma situação existencial significaria a passagem de uma percepção ingênua da realidade para uma percepção crítica.

Negociações na elaboração de propostas educacionais

A elaboração de propostas educacionais por alunos de graduação, tendo como eixos a problematização de conceitos e práticas e a pesquisa como princípio formativo, educativo e de trabalho, em uma racionalidade dialética (comunicativa), pressupõe a necessidade de processos de negociação. A transformação social, em que a prática educacional se insere como um agente, depende dessas negociações. De acordo com Ventura (2001),

negociar é criar sentido, criar um espaço de sentido para as transformações da sociedade, é também crer que as novas situações são possíveis. Negociar, é criar os laços sociais, é controlar os riscos de alienação pela sua banalização, para criar as novidades. Negociar é pegar o tempo para não se destruir dentro da urgência em que a sociedade moderna pode nos jogar (VENTURA, 2001, p. 26, traduções nossas).

O objetivo de uma negociação é estar de acordo para uma ação conjunta. Chalvin (apud VENTURA, 2001), afirma que “negociar autenticamente é reunir os meios de agir, da mesma forma que as pessoas partem das informações que cada um possui para encontrar as soluções complementares, tendo em vista criar uma situação nova” (VENTURA, 2001, p. 32, traduções nossas). A elaboração de propostas educacionais é um processo desenvolvido em meio a inúmeras negociações e o que propusemos realizar na pesquisa foi utilizar a análise dessas negociações como uma instância para a proposição de interpretações.

ANÁLISE DE NEGOCIAÇÕES

As negociações são necessárias sempre que haja necessidade de acordo entre partes divergentes, onde haja um conflito, sendo necessária a comunicação. Conforme Ventura (2001), é necessário verificar os **indicadores** de que uma negociação esteja ocorrendo: **obra, interação, discurso e temporalidade**. Na prática de negociações podem ser destacadas algumas **fases**. Ventura (2001), aponta as fases de consulta, proposição, contra-proposição, argumentação, avaliação e tentativa de conclusão. Lebel (apud Ventura, 2001) apresenta as fases de contato, acordo para discussão em conjunto, conhecimento do objeto de negociação, argumentação e decisão.

Para a concretização da prática de negociações são apresentados **elementos de negociação**. Na elaboração de propostas educacionais foram destacados os elementos epistemológicos e sociológicos. Os elementos epistemológicos compreendem a construção e estruturação dos conhecimentos de Física e a produção de conhecimento científico-educacional em ensino de Física. Os elementos sociológicos acrescentam à discussão as implicações da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade e as características das instituições escolares e comunidades em que as práticas educacionais são desenvolvidas.

Na pesquisa desenvolvida foi realizada uma análise em relação a todo o processo em um âmbito macroscópico. Os registros escritos em “diário de campo” foram analisados com o objetivo de verificar regularidades e estabelecer premissas de apreciação que pudessem ser relacionadas com a análise das negociações. Essa primeira análise permitiu identificar os momentos de conflitos, em que houve interação discursiva dos alunos com o objetivo de chegar a um acordo, possibilitando visualizar os indicadores de negociação; um dos pontos cruciais foi a identificação de obras elaboradas.

A obra central elaborada foi a **proposta educacional**. Porém a análise da proposta educacional foi realizada de acordo com obras secundárias construídas nesse processo: **rede conceitual, atividades educacionais e conhecimento científico-educacional**. As fases de negociação foram analisadas na elaboração de cada uma das obras secundárias, de acordo com as proposições de Ventura (2001) e Lebel (apud Ventura, 2001).

Negociações na elaboração de obras secundárias

Rede conceitual

A rede conceitual é elaborada tendo como fio condutor a fabricação e funcionamento do objeto técnico. Os conceitos físicos que permitem explicar esses processos de fabricação e funcionamento são explicitados. A estruturação do objeto técnico é associada aos conhecimentos físicos referentes a uma temática da Física, formando uma **rede**. As características dos espaços de ensino-aprendizagem, ou seja, das instituições de ensino, são negociadas na seqüência e também influenciam na proposição de conhecimentos científicos a serem discutidos no ensino médio.

Seguindo a proposição de Ventura (2001), a fase de consulta compreendia o levantamento dos recursos disponíveis. As bibliografias referentes às temáticas da Física em discussão, fabricação e funcionamento do objeto técnico, o tempo disponível e as avaliações exigidas pelas escolas de ensino médio são os principais elementos que estiveram envolvidos na elaboração das redes conceituais. As fases de proposição, contra-proposição, argumentação, avaliação e tentativa de conclusão exigiram o domínio das teorias científicas implicadas na fabricação e funcionamento de objetos técnicos, considerando a complexidade dos conceitos físicos e respectiva discussão no tempo delimitado.

A cronologia delineada por Lebel (apud VENTURA, 2001) no decurso de práticas de negociação ilustra procedimentos diferenciados. O contato para início das negociações ocorreu de forma tranquila em virtude de normas já terem sido incorporadas anteriormente, tais como

horários das aulas, participação de todos os alunos de graduação na elaboração das redes conceituais e compreensão da proposta em desenvolvimento na formação de professores de Física (MION, 2002), entre outras. Essas normas remetem ao estabelecimento do acordo para discussão coletiva e colaborativamente.

Os conhecimentos relativos ao objeto em negociação, que deveriam ser disponibilizados para a concretização das práticas de negociação, trouxeram à tona diversas limitações oferecidas à elaboração de propostas educacionais. A dificuldade na apropriação de conhecimentos (de Física, referentes à organização da prática educacional e a respeito do objeto técnico) pelos alunos de graduação, constituiu uma das situações mais problemáticas vivenciadas no processo. Os problemas descritos nessa etapa desencadearam diversos empecilhos nas fases posteriores.

Entre os principais problemas identificados na elaboração da rede conceitual estão: alguns alunos não se envolviam nas argumentações; em alguns momentos o objeto técnico não esteve envolvido nas discussões, cedendo lugar para sumários de livros didáticos; outros conhecimentos necessários à discussão dos conhecimentos de Física foram raramente considerados; houve dificuldades para associar os conceitos físicos à fabricação e funcionamento do objeto técnico e para o estabelecimento de hierarquias entre conceitos.

Atividades educacionais

A seleção e discussão de conhecimentos físicos no ensino-aprendizagem foram direcionadas pela rede conceitual prévia elaborada. A dificuldade na sistematização dessa rede trouxe complicações ao desenvolvimento das atividades educacionais. Os recursos disponibilizados a partir da fase de consulta (VENTURA, 2001) compreendiam os conhecimentos sobre as teorias físicas, fabricação e funcionamento de objetos técnicos, atividades práticas e atividades teórico-experimentais e sobre os espaços de ensino-aprendizagem. Nas fases seguintes de proposição, contra-proposição, argumentação, avaliação e tentativa de conclusão, os alunos de graduação explicitavam as vantagens e as possibilidades que cada atividade educacional apresentava dentro do tópico da Física a ser estudado, e, seguindo os critérios de disponibilidade e viabilidade, essas atividades eram colocadas nos planejamentos.

No desenvolvimento dos planejamentos das atividades educacionais, nas aulas de Física do ensino médio, pôde ser observada influência dos processos de ensino-aprendizagem que os alunos de graduação haviam vivenciado anteriormente. A dificuldade da realização da problematização inicial e da aplicação do conhecimento (momentos pedagógicos) foi associada ao que denominamos “tendência à organização do conhecimento”. Isso pode significar a tentativa de manutenção de uma concepção bancária de educação, na qual a quantidade de conhecimentos veiculados assumiria papel primordial em relação à real aprendizagem dos alunos, mas, também, remete à necessidade de investimento em atividades de problematização. As mudanças de planejamento ocorreram com frequência problemática e, geralmente, se referiam à falta de avaliação consistente das condições oferecidas pelas instituições de ensino e falta de materiais que os alunos de graduação julgavam ter à disposição quando planejavam as aulas; uma consequência dessas mudanças foi a volta a aulas expositivas.

Conhecimento científico-educacional

A construção de conhecimentos científico-educacionais é discutida tendo como base alguns momentos considerados mais significativos: a construção do projeto de pesquisa, a vivência dos ciclos em espiral na fase de ação do estágio curricular obrigatório, o processo de validação das interpretações realizadas na resposta aos problemas de pesquisa propostos (textos de auto-reflexões) e os textos finais contendo a sistematização da proposta educacional.

Considerando as fases propostas por Ventura (2001), a consulta teve características relacionadas, principalmente, ao conhecimento sobre pesquisa em ensino de Física, investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória e elaboração de trabalhos acadêmicos. As fases seguintes de proposição, contra-proposição, argumentação, avaliação e tentativa de conclusão foram relativas à elaboração do projeto de pesquisa, coleta e análise de dados e validação das interpretações.

As fases posteriores à de consulta, seguindo a proposição de Ventura (2001), foram bastante prejudicadas pela dificuldade dos alunos de graduação em compreender termos ligados à pesquisa em ensino de Física, na escrita de textos e comunicação. Esse fator corresponde à necessidade de considerar outros conhecimentos que estruturam a pesquisa em ensino de Física, à importância da comunicação e do diálogo e ao desenvolvimento de uma cultura científica com processos e vocabulário distintos.

Se considerarmos as negociações segundo a cronologia de Lebel (apud VENTURA, 2001), existe a possibilidade de se alocar a dificuldade de comunicação como um problema no acordo para discussão em conjunto, de forma muito mais contundente que na rede conceitual e atividades educacionais, pois os termos envolvidos nessas outras duas fases já haviam sido apreendidos pelos alunos de graduação. A argumentação foi bastante complicada devido ao fato do conhecimento do objeto em negociação (processo de pesquisa) ser algo muito novo para os alunos de graduação. Na interpretação dos dados, os alunos de graduação apresentaram dificuldades na interlocução teoria e prática; entre as questões que desencadearam essas complicações estão a falta de rigorosidade na coleta de dados e na produção e leitura dos textos que deveriam subsidiar as discussões.

POSSIBILIDADES E DESAFIOS PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES COM A ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS EDUCACIONAIS

A análise das negociações permitiu observar que existia um tipo de “nível” em que elas ocorriam, ou seja, houve momentos em que parecia não existirem mais elementos para serem colocados em negociação, embora a situação pudesse ser aprofundada. Isto possibilita destacar a necessidade de se elevar o nível das negociações. Por outro lado, o número de negociadores também se mostrou muito reduzido.

Elevar o nível das negociações se refere ao acordo realizado para o início das negociações e conhecimento do objeto de negociação (LEBEL apud VENTURA, 2001), em que se ressaltam os conhecimentos que os alunos possuem e os materiais que são disponibilizados, o que reporta à necessidade do aumento desses elementos. A falta desses conhecimentos ou recursos culmina com dificuldades de comunicação e de negociação; representa também um empobrecimento da obra ou processo de ensino-aprendizagem desenvolvido.

Desenvolvimento de concepção de ciência em construção

O desenvolvimento da concepção de ciência em construção remete à necessidade da incorporação da cultura científica e tecnológica e é delimitado pela existência de dois tratamentos epistemológicos distintos no processo de ensino-aprendizagem em relação ao ensino médio e superior. A incorporação da cultura científica e tecnológica implica diversas considerações, tais como: reconhecer que existem termos específicos que precisam ser apreendidos; o vocabulário dos alunos precisa ser incrementado; a observação, prática de coleta, sistematização e análise de dados e a verificação de teorias, bem como análise das variáveis envolvidas em erros encontrados.

No ensino superior, a vivência da investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória pelos alunos da graduação se inseriu como elemento desvelador da epistemologia

nas ciências sociais. No ensino médio a discussão dos conhecimentos científicos teve como um objetivo desvelar como os modelos teóricos da Física foram construídos. A discussão das implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade esteve presente tanto no ensino superior como no ensino médio.

A utilização de atividades práticas e atividades teórico-experimentais, com a utilização de objetos técnicos, permitiu verificar a relação entre conhecimentos físicos e equipamentos tecnológicos. Essa abordagem permitiu destacar algumas possibilidades: a primeira é a compreensão de diversos fenômenos naturais e fabricação e funcionamento de equipamentos tecnológicos a partir da aprendizagem dos conceitos físicos; a segunda é o envolvimento na discussão de questões de ordem científica ao verificar que a utilização de objetos técnicos é uma prática social; a terceira é o envolvimento no desenvolvimento da própria ciência e da tecnologia ao explicitar e problematizar os processos de construção.

Trabalho coletivo e colaborativo

O trabalho coletivo e colaborativo envolve professores, alunos, administradores e outros profissionais no objetivo de formulação de grades curriculares, atividades educacionais e pesquisas em ensino de Física. Ele também permite verificar os conhecimentos que o aluno possui e sua realidade vivencial, permite avançar na interpretação que os envolvidos têm da realidade e problematizar seu próprio conhecimento.

O trabalho coletivo e colaborativo se insere como aspecto epistemológico e sociológico na análise e validação dos dados, como algo necessário para organização da prática educacional e importantíssimo na negociação de significados. O trabalho coletivo e colaborativo permite a comunicação, indispensável dentro de uma racionalidade comunicativa, e, também, é o fator que permite a existência de negociações. Cabe destacar que a proposta educacional é elaborada em rede e que julgar que apenas uma disciplina isolada consegue ser eficiente é ingenuidade. A incorporação do trabalho coletivo e colaborativo nas próprias práticas educacionais não foi algo tão simples e se apresenta como um grande desafio devido à dificuldade de rompimento com um modelo de prática educacional histórica e intensamente destacada na formação de professores de Física.

Estruturas

Na universidade, a necessidade de se investir em estruturas, físicas e humanas, para a pesquisa em ensino de Física encontra-se explícita. Espaços de ensino-aprendizagem adequados precisam ser disponibilizados, a discussão de conhecimentos nessa área precisa ocorrer com mais intensidade durante a formação do professor de Física, fontes de informação sobre pesquisa precisam ser aumentadas e mais utilizadas. Ainda se acrescenta a essa questão a necessidade de espaço e materiais para a realização de atividades práticas e teórico-experimentais, bem como investir no aprendizado dessa construção.

No ensino médio, a organização administrativa e do ambiente de aprendizagem foram destacadas como fundamentais. Para isso, no entanto, são necessários espaços para laboratório de Física e de informática, aumentar a capacidade das bibliotecas, estabelecer sistemas que permitam o monitoramento e manutenção constantes desses espaços. A organização da prática educacional é fator que se apresenta de forma contundente quando se consideram as estruturas escolares, pois dessa forma os elementos a serem negociados são aumentados, elevando a qualidade das negociações com a inserção de muitos outros elementos epistemológicos e sociológicos.

Passagem de percepção ingênua para percepção crítica da realidade

A visão de mundo dos alunos de graduação sobre a pesquisa em ensino de Física é problematizada e o processo dessa investigação é desvelado em processo coletivo e colaborativo envolvendo escolas de ensino médio, ensino superior e colegas de classe, em uma rede. A partir disso, os alunos dão um passo significativo para envolvimento na transformação do ensino de Física, pois a reflexão do professor sobre sua própria prática e a discussão entre colegas em uma comunidade científica, na construção de conhecimentos científico-educacionais, aponta a possibilidade de transformação das próprias práticas educacionais e, também, de todo o processo de ensino-aprendizagem, sendo uma possibilidade no processo de mudança de percepção.

Embora com dificuldades, os alunos da graduação conseguiram elaborar atividades práticas e atividades teórico-experimentais. De forma geral, os alunos da graduação negociaram e conseguiram colocar no mesmo planejamento objetos técnicos, momentos pedagógicos, atividades práticas e atividades teórico-experimentais. Entretanto, um desafio que apresentamos é a necessidade de construção de conhecimentos que interliguem atividades educacionais e discussão das implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade de forma que os alunos de ensino médio possam compreender os modelos teóricos da Física e também ampliar a sua visão de mundo, passando de uma percepção ingênua da ciência e tecnologia para uma percepção crítica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade ainda precisam ser analisadas do ponto de vista de atividades educacionais. A verificação dos condicionamentos impostos pelas estruturas escolares remete à necessidade de envolvimento dos futuros professores na luta por mudanças nas condições de trabalho para o desenvolvimento da prática educacional. Isso reporta, também, à imprescindibilidade de planejamento das ações e responsabilidade com o processo ensino-aprendizagem, em que tempo e espaços designados para a disciplina de Física sejam respeitados e ampliados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGOTTI, J.A.; DELIZOICOV, D.; **Metodologia do Ensino de Ciências**. 2º ed. São Paulo: Cortez, 1994.
- CARR, W.; KEMMIS, S. **Becoming Critical: Education, Knowledge and Action Research**. London: The Falmer Press, 1986.
- 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.
- FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade e outros escritos**. 10. edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.
- _____. **Educação e mudança**. 27. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.
- _____. **Pedagogia do Oprimido**. 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.
- HORKHEIMER, M.; ADORNO, T. W. **Textos escolhidos**. 5. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1991 (Os pensadores).
- 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.
- 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.