

INTERAÇÕES SOCIOTÉCNICAS NO DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO-EDUCACIONAL¹

SOCIOTECHNICAL INTERACTIONS IN THE DEVELOPMENT OF THE SCIENTIFIC-EDUCATIONAL KNOWLEDGE

Ingrid A. Carvalho¹
Rejane Aurora Mion², Carlos Alberto Souza³

¹UFSC/PPGECT/idyni@yahoo.com.br

²UEPG/DEMET/ramion@uepg.br

³UFSC/PPGECT/CAC/carlosal@ced.ufsc.br

Resumo

Este artigo apresenta uma síntese da dissertação de mestrado desenvolvida nos anos de 2005 e 2006, nas disciplinas de Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II, na UEPG – PR, que compreendem o programa educacional de formação de professores e pesquisadores em Ensino de Física. O objetivo do trabalho foi de investigar, dentro desse programa, as interações sociotécnicas existentes no desenvolvimento do conhecimento científico-educacional, por fazer aproximações e distanciamentos entre a concepção de Ciência do programa educacional e a concepção de Ciência em Bruno Latour. Para tanto, a concepção de pesquisa utilizada em âmbito macroscópico, foi à investigação-ação educacional de vertente emancipatória. Já em âmbito microscópico, utilizou-se a abordagem etnográfica aliada a *grounded theory*, para coletar e analisar dados. Os resultados indicaram a presença de interações sociotécnicas na “observação direta do ambiente investigado”, na “observação direta da própria prática educacional” e no “artigo científico” confeccionado pelos envolvidos.

Palavras-chave: Formação de Professores, Interações Sociotécnicas, Conhecimento Científico-Educacional.

Abstract

This article presents a synthesis of the developed master of sciences in the years of 2005 and 2006, in disciplines them of Practical Methodology and of Education of Physical I and II, in UEPG - PR, that understands the educational program of teachers' education and researchers of Physics. The objective of the work was to investigate, inside of this the existing program, sociotécnicas interactions in the development of the scientific-educational knowledge, for making approaches and distance between the conception of Science of the educational program and the conception of Science, in Bruno Latour. For in such a way, the conception of research used in macroscopical scope, was the educational inquiry-action of emancipatory source. Already in microscopical scope, they had been used as methodology resource, the ethnographic boarding and grounded theory for the collection and analysis of data. The results had indicated the presence of sociotecnical interactions in the “direct comment of the investigated environment”, in the “practical proper direct comment of the educational one” and in the “scientific article” confectioned by the involved ones.

Keywords: Teachers' education, Sociotecnical interactions, Scientific-Educational Knowledge.

¹ Pesquisa financiada pelo CNPq.

INTRODUÇÃO

A pesquisa teve início em março de 2005 e findou em dezembro de 2006, nas disciplinas de Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II, (quarto e quinto anos do curso de Licenciatura em Física), onde estavam envolvidos doze aprendizes. Tais disciplinas contemplam o programa educacional de formação de professores e pesquisadores desenvolvido por Mion (2002) na UEPG.

Nesse contexto, via investigação, procurou-se identificar, analisar e caracterizar as interações sociotécnicas existentes no desenvolvimento do conhecimento científico-educacional, ou seja, se a vivência na elaboração e desenvolvimento de propostas educacionais, realizadas pelos aprendizes de professores e pesquisadores nas escolas da região de Ponta Grossa e Campos Gerais – PR apresenta características segundo Bruno Latour, do que vêm a ser “Ciência”. Vale enfatizar que as interações sociotécnicas, são pressupostos para que dado conhecimento adquira o caráter de conhecimento científico, segundo Latour (1990).

Inicialmente nesse artigo, são apresentados os fundamentos teóricos, metodológicos e epistemológicos em que se fundamenta o programa de formação de professores e pesquisadores em Ensino de Física. Na seqüência, são delineadas algumas interações sociotécnicas (relações desempenhadas por humanos e não-humanos em “rede”, partindo dos *nós* e mediadas pelas *malhas*, ambos estabelecidos na construção e validação de conhecimentos científicos), com objetivo de contribuir diretamente para corroborar as idéias de Bruno Latour, no tocante ao programa educacional. Após, é realizada a análise dos dados coletados a luz da teoria-guia buscando responder a seguinte questão: quais interações sociotécnicas estão presentes na elaboração, desenvolvimento e análise de propostas educacionais em Ensino de Física? Responder a seguinte questão permitirá identificar a concepção de Ciência que o programa trabalha.

O PROGRAMA EDUCACIONAL

No programa educacional de formação de professores e pesquisadores em Ensino de Física, onde esse trabalho foi desenvolvido, envolveu a disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física I (MPEF I), no ano de 2005, com uma carga horária de duas horas-aula semanais, aproximadamente 100 minutos, e a disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física II (MPEF II), no ano de 2006, com carga horária de cinco horas-aula semanais, aproximadamente 280 minutos.

Esse programa de formação docente incorpora fundamentos teóricos, metodológicos e epistemológicos em Paulo Freire, o que denota a “concepção de educação” em que se fundamenta. A proposta político-pedagógica do autor está na relação educadores e educandos, isto é, sendo educador e educando sujeitos do processo de construção de conhecimentos mediatizados pelo mundo, objetivando a transformação social e a construção de uma sociedade justa, mediante a relação dialógica, aquela direcionada à concepção de “Educação como Prática da Liberdade” (FREIRE, 1983).

O programa educacional também incorpora uma “concepção de conhecimento” com fundamentos em Lakatos (1978), baseada nos pressupostos da “metodologia dos programas de pesquisa científica” (MPPC). Esse autor defende o marco distintivo da ciência através da MPPC, afirmando que a metodologia oferece uma nova reconstrução racional à Ciência, composta pelos programas de investigação, que constituem os grandes alcances científicos. As grandes realizações científicas, segundo ele, não se caracterizam apenas por uma hipótese isolada, antes por um “programa de pesquisa”.

Já a “concepção de pesquisa” do programa está baseada na investigação-ação educacional de vertente emancipatória. Segundo Angulo (1990), a investigação-ação educacional

é “um processo epistemológico de indagação e conhecimento; [...] um processo prático de ação e mudança e um compromisso ético de serviço à comunidade social e educativo” (p.40).

Logo, outra concepção em que se baseia o programa está na concepção de “educação científica e tecnológica” que atua como meio para o indivíduo exercer cidadania.

No programa, todas as concepções que o regem, orientam os aprendizes de professores e pesquisadores em Ensino de Física, à elaboração de propostas educacionais em Ensino de Física. Isto significa primeiro, elaborar um projeto de pesquisa em Ensino de Física, baseado em situações problemáticas encontradas no laboratório de atuação (a sala de aula) via investigação da realidade educacional. E segundo, construir estratégias e analisá-las via própria prática educacional na solução do problema detectado. Os procedimentos realizados pelos aprendizes dentro do programa, na aplicação de suas propostas educacionais, tem como resultado a construção de um conhecimento novo. Assim, tanto os procedimentos utilizados como o conhecimento novo construído, estão apresentados e analisados nesse artigo.

O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO: A CIÊNCIA EM AÇÃO

Em geral, o senso comum ainda associa a imagem de um cientista àquela pessoa de jaleco branco e de cabelos despenteados, que trata de assuntos difíceis e mexe com instrumentos atrás da bancada do laboratório, faz experiências e trabalha com a 'ciência pura'. O cientista, como ‘grande homem’, não deve sair detrás de sua bancada para não perder um instante sequer de seu experimento e assim chegar a grandes descobertas para solucionar os problemas que afligem a humanidade. Veremos que essa visão, muito comum na sociedade, é contestada por Latour (1990).

No seu entender, a atividade científica quando restrita somente ao laboratório fica fadada ao fracasso. “Não é possível que uma minoria consiga, sozinha, recrutar os fundos necessários para produzir conhecimento e convencer toda a população de sua eficácia” (LATOUR, 1990, p. 246). Ou seja, o cientista deve fazer alianças políticas, estratégias institucionais com outros cientistas, alianças com laboratórios, agências governamentais e público em geral para alcançar êxito.

Para Latour (1990), existe um movimento recíproco entre quem está dentro do laboratório, trabalhando atrás da bancada, e quem está fora dele, lutando por verbas e por condições materiais de trabalho. Logo, o processo de profissionalização do cientista não depende exclusivamente da atividade desenvolvida no interior dos laboratórios, pois é repleto de conflitos simbólicos, culturais e políticos, realizados dentro e fora do ambiente estritamente científico. O trabalho de “fazer Ciência” ocorre tanto no ambiente interno quanto externo ao laboratório.

É nesse sentido que o autor não só vê os cientistas fechados em seus laboratórios, mas também, condicionados em “redes” de conhecimento. Os recursos em uma rede estão concentrados nos *nós*, que estão ligados uns aos outros pelas *malhas*. As malhas permitem disponibilizar os recursos espalhados em uma rede a todo o momento, mesmo que, os *nós* pareçam se estenderem por toda a parte. Latour (1997) afirma que independentemente de onde estejam, de tal forma que às vezes lhe parecem executivos, conspiradores ou mesmo guerrilheiros na forma diária como conduzem suas tarefas, as pessoas que estão realmente fazendo Ciência estão por todos os lugares, pois a construção da Ciência se dá em sociedade, um processo tão coletivo que uma pessoa sozinha só constrói sentimentos, alegações, sonhos...

Ainda, para Latour (1990), há uma fronteira real que deve ser traçada entre quem está dentro e quem está na parte de fora dos laboratórios. “Se seguirmos quem está fora, encontraremos uma série de políticos, homens de negócio, professores, advogados, e assim por diante” (p. 261). Ainda continua [...] “prossequimos trazendo de fora um número cada vez maior de pessoas para o mundo da Ciência [...] as poucas pessoas oficialmente chamadas de “cientistas acadêmicos” constituem um grupo ínfimo em meio ao exército de pessoas que fazem Ciência”

(p. 284). Isso quer dizer que se estabelece uma rede de interações, interações sociotécnicas, inerentes às atividades humanas. Tais interações são caracterizadas por fatores sociais e técnicos envolvidos no desenvolvimento do conhecimento, que permitem estabelecer canais de circulação de informação, de conhecimento e de valores.

Para Latour (1990), a prática científica e o mundo da pesquisa, são campos repletos de incertezas, riscos, relações políticas e sociais, que caracterizam a prática dos cientistas e que ficam fora de cena quando as Ciências feitas não partem de investigações, uma das características constitutivas da Ciência. Portanto, o autor direciona sua atenção não para a Ciência feita, pronta e confirmada, mas para o processo de desenvolvimento científico – a Ciência em Ação, a Ciência se fazendo e definindo no mesmo processo o seu conteúdo e o contexto social.

Para Latour (1994), a concepção de Ciência, está na Ciência em construção que se caracteriza por uma prática híbrida, nômade e heterogênea; que tem por efeito definir simultaneamente a sociedade e a natureza. Logo, para se chegar ao concreto, ao fato – Ciência, a pesquisa acompanha fatos históricos, formula novos fatos, acompanha vínculos políticos, passa por controvérsias², recruta novos aliados, busca seus interesses, ou seja, é tecida uma rede de negociação, na busca do conhecimento. A ação de se aproximar dos lugares onde ocorre à atividade científica – lugares onde são criados fatos e máquinas, mais as ‘coisas’ se tornam controvérsias.

Quando nos dirigimos da vida “cotidiana” para a atividade científica, do homem comum para o homem da Ciência, dos políticos para os especialistas, não nos dirigimos do barulho para o silêncio, da paixão para a razão, do calor para o frio. Vamos de controvérsias para mais controvérsias. É como ler um código penal e depois ir para um tribunal e ver um júri hesitar diante de evidências contraditórias. Ou melhor, é como ler o código penal e ir ao Parlamento, quando a lei ainda é projeto. Na verdade, o barulho é maior, e não menor (LATOUR, 1990, p. 53).

Nesse sentido, as Ciências não são analisadas sob o ponto de vista dos seus resultados, mas sob o ponto de vista do processo de construção de um fato, o que significa destacar a investigação empírica da Ciência como prática, na análise do trabalho dos que fazem Ciência. Assim, no decorrer da atividade científica, caminho percorrido para que dada afirmação se torne científica ou técnica, há sempre um ponto numa discussão em que os próprios recursos do “construtor de fatos” não são suficientes para calar as controvérsias. Nesse sentido, Latour (1990) afirma que é necessário sair em busca de reforços. Um desses reforços passa pelo que chama de “[...] mais importante e menos estudado dos veículos retóricos: o artigo científico” (p. 55).

Segundo o autor, um documento se torna científico, quando deixa de ser algo isolado, e quando as pessoas engajadas na sua publicação são numerosas e indicadas no texto. Essa indicação, de outras pessoas é o que designa de “presença de aliados”, que indica “o primeiro sinal de que a controvérsia está suficientemente acalorada para gerar documentos técnicos” (LATOUR, 1990, p. 58). A indicação da “força” atribuída ao artigo quando passa a ser encarado pela academia como científico, além de estar no número de pessoas que o texto acompanha, o que o deixa ainda mais científico, está nas “referências a outros documentos” (LATOUR, 1990, p. 58). A presença de referências, citações e notas de rodapé é um sinal que o documento pode levar a ficção a tornar-se fato científico. O adjetivo “científico” é atribuído a documentos que deixam de ser isolados, e quando os indivíduos engajados na publicação estão explicitamente indicados no texto.

² Entende-se que a controvérsia parte de alguma crença, em torno da qual se abre um debate oral ou escrito. Tal debate envolve argumentos e contra-argumentos, guiados pela literatura.

Latour (1990) afirma que, a diferença entre literatura técnica e não-técnica não está em uma delas tratar de fatos, e a outra, de ficção, mas está em que a última arregimenta poucos recursos e a primeira, muitos, incluindo os distantes no tempo e no espaço. Assim, no jogo da Ciência, embora seja prático incorporar referências para ajudarem a fortalecer uma posição para calar as controvérsias, tais referências utilizadas necessitam estarem na posição de fato³, pois caso contrário “[...] sem ela, todo o texto ficaria sem propósito: por que procurar uma substância se é negada a possibilidade de sua existência?” (LATOURE, 1990, p. 62).

É justamente por concordar diretamente com as idéias de Latour, que se busca realizar uma análise crítica, fazendo aproximações do programa educacional de formação de professores e pesquisadores (com seus pressupostos teóricos, epistemológicos e metodológicos) com as idéias do autor, com a finalidade de discutir e de discernir se o que o programa efetiva é realmente a construção de conhecimentos científicos, via exame da própria prática educacional, pelo processo vivido na elaboração, no desenvolvimento e na análise de propostas educacionais, em Ensino de Física, ou seja, se o conhecimento científico-educacional construído assume características da atividade científica (Ciência).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A concepção de pesquisa utilizada nesse trabalho, em âmbito macroscópico, foi à investigação-ação educacional de vertente emancipatória. Essa concepção aplica-se ao tratamento de sistemas complexos e abertos, sendo que assume a responsabilidade da inserção em problemas sociais, pois enquanto analisa, reflete e propõe novas ações e reorientações, promovendo mudanças coletivas, intencionadas e conscientes, como também, promove a validação de conhecimentos relacionados às atividades de mudança.

Assim, por se utilizar de observações diretas como a principal estratégia de coleta de dados, a investigação-ação educacional de vertente emancipatória pode ser complementada/associada à abordagem etnográfica como metodologia de pesquisa, especialmente por se deter em observar e em registrar a cultura da sala de aula como laboratório de pesquisa em educação (SUTIL, 2006). Considerando a perspectiva da realidade cultural, vê-se necessário pensar nos aspectos constitutivos da vida cotidiana. Nesse aspecto, recorre-se a Bruno Latour & Steve Woolgar (1997), que designam cultura como o “conjunto dos valores e das crenças a que constantemente se recorre na vida cotidiana, e que suscitam paixões, temores e respeito” (p. 50).

Do ponto de vista epistemológico e metodológico, Latour (1990) afirma que a única maneira de compreender a realidade dos estudos científicos é acompanhar o desenvolvimento da Ciência, já que está fundada sobre uma prática, e não sobre idéias. Aponta, ainda, que a grande diferença entre a etnografia clássica e a das ciências reside no fato de que o campo da primeira se confunde com um território, enquanto a segunda, toma forma de uma rede. Latour & Woolgar (1997) salientam que o exame das atividades do “fazer Ciência” nos permite ver como ações aparentemente ‘insignificantes’ contribuem para a construção social dos fatos, enfatizando o aspecto idiossincrático, heterogêneo, local e contextual das práticas científicas.

Nesse aspecto, todos os dados foram coletados via observações diretas: registros feitos de forma escrita, orientados por um roteiro e via gravações eletrônicas de áudio; como também, textos escritos confeccionados pelos aprendizes de professor e de pesquisador. A análise dos dados foi realizada conforme roteiro de Mion (2002), e a base metodológica de Anselm Strauss

³ “[...] Um fato é algo que é retirado do centro das controvérsias e coletivamente estabilizado quando a atividade dos textos ulteriores não consiste apenas em crítica ou deformação, mas também em ratificação” (LATOURE, 1990, p. 72).

(1967), na sua *grounded theory*. A utilização da *grounded theory*⁴ de Strauss (1967), em seus “procedimentos de codificação” se deu, pois o objetivo esteve centrado em construir teoria fundamentada na análise de dados coletados.

Portanto, considerando tais aspectos metodológicos, todo o processo de pesquisa vivenciado foi analisado, o que permitiu identificar algumas interações sociotécnicas existentes no programa de formação de professores e pesquisadores em Ensino de Física. Tais interações encontram-se analisadas seguir, dentro do programa, considerando as categorias: “investigação” e “referências a outros documentos”, ambas ligadas ao “fazer Ciência” (LATOURE, 1990).

ANÁLISE DOS DADOS

Nesse momento, passa-se a responder a questão que norteia esse trabalho: quais interações sociotécnicas estão presentes na elaboração, desenvolvimento e análise de propostas educacionais em Ensino de Física? Para isso, considera-se primeiramente, a observação direta como um primeiro aspecto envolvido na elaboração de propostas educacionais em Ensino de Física.

Para elaborar uma proposta educacional, os aprendizes foram orientados a fazer visitas sistemáticas nas escolas para a realização da observação direta (investigação da realidade educacional). Essa observação ocorreu nas escolas da região de Ponta Grossa e dos Campos Gerais no Paraná, envolvendo a observação do contexto em que a escola se insere e a observação direta da turma escolhida.

Para realizarem a observação direta, os aprendizes são orientados a utilizarem um roteiro como guia, para a observação do contexto da escola, como também um outro roteiro destinado à observação direta da turma escolhida. Esses roteiros possibilitaram aos aprendizes detectar situações-problema no ambiente investigado. As observações, tanto da estrutura da escola como da turma escolhida, foram registradas em um caderno, pois representam dados coletados.

Logo, na Universidade, nas aulas da disciplina de MPEF – II foram realizados seminários para discutir tais registros de dados confeccionados pelos aprendizes. Tal discussão possibilitava a construção do projeto de pesquisa e, conseqüentemente a proposta educacional de cada um.

Em relação ao aspecto da estrutura das escolas, detectou-se nos dados coletados que na maioria das escolas da rede pública de Ponta Grossa e dos Campos Gerais, as condições de utilização de espaços e de instrumentos nas escolas são precárias, havendo ainda ausência de equipamentos. Os aprendizes citaram que, “em algumas bibliotecas há livros com suas coleções incompletas, outros rasgados, falta de livros de qualidade e a política do ‘não’ ao empréstimo de livros” (DIÁRIO DE CAMPO, AULA DO DIA 24/04/2006). Os laboratórios de Física e de Informática, em algumas das escolas onde os aprendizes escolheram para estagiar, não estavam funcionando. Em outras escolas, onde havia funcionamento do laboratório de Física, faltavam equipamentos para o trabalho. Os laboratórios de Informática encontravam-se na mesma situação. Se havia espaço físico, poucos eram os computadores em pleno funcionamento e conectados à internet (TRABALHO ESCRITO PELOS ALUNOS, 02/05/2006).

Considerando que o laboratório de atuação do professor e pesquisador em formação é a escola e a sala de aula, e como toda a estrutura do ambiente onde se encontra a escola influencia diretamente suas ações, a observação direta possibilita caracterizar o ambiente em que se

⁴ A *Grounded Theory* é um método de pesquisa qualitativa, iniciada por Barney Glaser e Anselm Strauss em 1967. A *Grounded Theory* é uma metodologia para se desenvolver teoria fundamentada em dados que são sistematicamente coletados e analisados. A *Grounded Theory* evoluiu por aproximadamente 30 anos e nesse percurso, Anselm Strauss, além da parceria inicial com Barney Glaser, fora aprimorando o método, na parceria em 1990, com Juliet Corbin.

pretende trabalhar, estabelecendo as coordenadas e diagnosticando tal realidade. Segundo Latour (1990), a investigação no laboratório de atuação é necessária, pois quando se entra nele não se vê de imediato o que se pretende. Na verdade, acaba-se por se entrar em um outro mundo onde é necessário preparar, focalizar, corrigir e ensaiar o que se pretende ver.

Nos dados coletados, observou-se que a professora e pesquisadora orientava os aprendizes no momento da observação direta da escola e da sala de aula. Na leitura dos registros dos aprendizes, percebia-se que estavam olhando como uma situação problemática apenas a estrutura da escola. Segundo a professora e pesquisadora da turma (representada pela letra **PP**):

PP: Se considerarmos, por exemplo, a estrutura física da escola, a situação problemática torna-se ainda mais visível. Mas não como vocês estão colocando. Notem o tipo de atividade que o professor propõe. Ela é justamente pela própria deficiência da escola. Em outros casos, o problema se reflete na própria prática do professor pela falta de planejamento das aulas. Voltem ao roteiro sugerido [...] aula do dia 10/04/2006 (TRANSCRIÇÃO DE ÁUDIO, AULA DO DIA 15/05/2006).

Pode-se perceber na orientação da professora e pesquisadora da turma que ela focaliza, corrige e ensaia os aprendizes para o que se pretende ver e reparar. Nesse momento é que se passa a restabelecer a rede de interação social entre o grupo como um todo, onde a intencionalidade passa a conectar os pesquisadores com os objetivos em comum – a construção de um projeto de pesquisa, como um procedimento na produção de conhecimento novo em Ensino de Física.

Entretanto, mesmo com as orientações da professora e pesquisadora da turma no decorrer do processo investigativo, “os aprendizes não conseguiram estabelecer a diferença entre o tema e o problema de pesquisa para construir suas propostas educacionais” (DIÁRIO DE CAMPO, AULA DO DIA 22/05/2006). Detectou-se também, a característica narrativo-descritiva nos registros dos aprendizes. Isto ocorre, no entanto, pela falta de entendimento que os mesmos têm. Essa falta de entendimento está na dificuldade de estabelecerem uma ponte entre as teorias-guia estudadas, e essa nova etapa em que se encontram – de investigadores das próprias práticas educacionais em Ensino de Física, impedindo-os de estabelecerem uma análise interpretativa dos dados coletados. A fala dos aprendizes é representada pela letra (**A**):

A4: Mas o que seria um tema ou um problema? Porque eu não vejo. Tem coisas que são problema e mesmo assim não podem ser solucionados e como tirar um tema disso? PP: Mas como assim? A4: Por que os alunos não vêm para a escola? Por que os alunos não obedecem aos professores? A7: É, eu também queria saber, pois vejo que o maior problema é o comportamento dos alunos. PP: Quando você diz comportamento, você diz indisciplina? A7: Estou falando que ocorre a falta de respeito, brigas com o professor, eles são desobedientes e isso ocorre porque eles não têm vontade de aprender [...] PP: Tem o professor Joe Garcia que tem uma linha de pesquisa na Universidade Tuiuti do Paraná, ele investiga a indisciplina escolar e seria o caso de você pegar algumas publicações dele, daí você vai perceber até que ponto esta questão é um problema e como dela sairá o tema (TRANSCRIÇÃO DE ÁUDIO, AULA DO DIA 02/05/2006).

Assim, pode-se observar claramente a intervenção da professora e pesquisadora da turma no tocante à orientação que dirige aos aprendizes de professores e pesquisadores para o modo como a pesquisa é realizada na academia, apontando o campo de investigação muito além do laboratório, por fornecer pistas e ferramentas conceituais para a caminhada no mundo da pesquisa, isto é, da Ciência em construção. A configuração do tema de pesquisa e o problema

que o aprendiz detecta, surgem na interface entre a escola, a comunidade e o cotidiano dos envolvidos.

Logo, esse processo investigativo efetivado pelos aprendizes está conectado a concepção de Ciência segundo Latour (1990), de uma Ciência em Ação, pois atuam na construção de conhecimentos mediante investigação. As investigações e ações incidentes na formação de aprendizes de professores e pesquisadores em Ensino de Física estruturam uma rede de interações sociotécnicas, especialmente na possibilidade de transitar entre o campo das Ciências Naturais e Ciências Sociais, agrupando os *actantes* envolvidos na sociedade para a construção de conhecimento.

Inseridos e compondo o programa educacional, os aprendizes não realizaram apenas em um único momento a observação direta. No programa, eles são levados a efetivar a observação direta em todo o processo da pesquisa. Isso significa colocar ênfase no que Latour (1990) chama de investigação da Ciência como prática, ou seja, na investigação empírica. E, como o objetivo do trabalho está no sentido de identificar, por fazer aproximações e distanciamentos entre a concepção de Ciência veiculada no programa e a concepção de Ciência em Bruno Latour (1990, 1994 e 1997), passa-se a analisar esse processo, sob o ponto de vista do processo de construção de conhecimento novo, e não do ponto de vista dos seus resultados.

A OBSERVAÇÃO DIRETA DA PRÓPRIA PRÁTICA EDUCACIONAL

Inseridos no programa educacional, os aprendizes efetivaram a observação direta da própria prática durante a fase de ação nas escolas. Essa fase teve duração de um bimestre, com duas aulas por semana nas escolas, aproximadamente dezesseis aulas dadas. É justamente a partir da própria prática educacional em Ensino de Física desenvolvida pelos aprendizes, que se processa a construção de um conhecimento novo.

A observação da própria prática educacional transcorreu da seguinte maneira: com a atividade⁵ planejada na Universidade, pronta, cada aprendiz dirigia-se à própria turma – laboratório⁶ de atuação, e, desenvolvia a aula – atividade planejada (*ação*). Logo após o término da aula – ação, o aprendiz passava a registrar⁷, em seu caderno – diário de campo, o que aconteceu na aula (*observação*). O registro da ação passava pela observação direta, sendo focada na própria prática educacional. O registro das observações diretas da própria prática são os dados coletados do que ocorreu na aula. Os mesmos, à medida que eram analisados (*reflexão*), apontavam caminhos prospectivos, no ambiente das práticas educacionais, para novos planejamentos. Assim, a cada momento de reflexão, construía-se gradativamente o conhecimento novo, agregado ao novo planejamento, caracterizando-se o processo de Ciência em construção.

As atividades educacionais em Física, realizadas pelos aprendizes, passaram pelos momentos da espiral de ciclos de Lewin (1946), em seus momentos de planejamento, ação, observação e reflexão constituintes do método científico da concepção de investigação-ação.

⁵ As atividades trabalhadas nas escolas foram elaboradas em grupos das respectivas temáticas da Física. Para o Ensino Fundamental, a temática trabalhada foi Ecossistema com um grupo formado por dois aprendizes e 48 alunos. Para o Ensino Médio, as temáticas estudadas foram: Conservação do Momento Angular, com três aprendizes que trabalharam no 1º ano, com 91 alunos no total; Termodinâmica com quatro aprendizes no 2º ano, que trabalharam com 139 alunos; e Tópicos de Eletromagnetismo com três aprendizes que trabalharam no 3º ano, com 119 alunos no total. Para o desenvolvimento dessas atividades, cada aprendiz de professor e pesquisador dirigia-se ao seu laboratório de atuação (sala de aula).

⁶ Considera-se o ambiente das práticas educacionais a partir da concepção de Stenhouse (apud ANGULO, 1990, p. 46, traduções nossas), onde, “o professor é o encarregado da prática; é o encarregado do melhor laboratório que existe em educação: a escola”.

⁷ Os alunos eram orientados pela professora e pesquisadora da turma para, no final de cada aula, antes mesmo de saírem da sala, processar seus registros [informações (dados empíricos) observados/tirados das observações diretas], sempre seguindo o “roteiro para diário de campo” MION (2002).

Assim, o nó epistemológico dessa concepção de pesquisa está na “rigoriedade metódica”, que necessita de roteiros para proceder às observações feitas pelos aprendizes. O roteiro de “diário de campo” dispunha de oito aspectos para serem descritos na fase da observação direta da própria prática.

Entretanto, pode-se observar nos dados coletados que os aprendizes não estavam conseguindo realizar a observação direta de maneira a informar sobre sua própria prática educacional em Física. “Os registros confeccionados apresentavam ausência de informações” (DIÁRIO DE CAMPO, AULA DO DIA 07/08/2006). As dificuldades estavam associadas, acredita-se, ao fato de não saberem como fazer os registros, por não considerarem importante e/ou por não terem consciência de sua ação no ambiente das práticas educacionais em Física.

Contudo, mesmo diante das dificuldades que os aprendizes enfrentaram, segundo Latour (1990), esta é uma das características da prática de investigação dos que produzem conhecimentos científicos. A fase de investigação é uma fase em que os investigadores passam por muitas incertezas, riscos, relações políticas e sociais. Essas características estiveram presentes nesse momento da observação direta da própria prática educacional, e também, no momento da observação direta do ambiente das práticas educacionais em Física.

A incerteza, uma das características da prática de investigação dos que promovem a Ciência em construção, esteve presente no início de cada novo processo vivido pelos aprendizes, no programa educacional. Essa incerteza que decorre da prática científica, está associada àquilo que ainda não é conhecido pelo investigador.

No início da observação direta da própria prática educacional, os aprendizes de professor e pesquisador não conseguiam identificar, mesmo com um roteiro, o que era significativo focalizar para registrar. Quando foram estudados os primeiros registros com toda a turma, na Universidade, para os planejamentos das aulas seguintes, os mesmos não estavam conseguindo efetivar o momento da reflexão, baseada em suas teorias-guia. Como consequência, não conseguiam perceber como sua aula fora desenvolvida. Não tinham consciência de quais modificações seriam necessárias propor (quesito número 8 do roteiro para observação da própria prática educacional), direcionadas à situação-problema encontrada no ambiente das práticas educacionais em Física.

A11: [...] *Que modificações você faria nesta aula? O que deveria ser alterado, ou melhor trabalhado?* Eu acho que não faria nenhuma modificação não. É que eu não sei que modificação eu posso fazer (TRANSCRIÇÃO DE AUDIO, AULA DO DIA, 07/08/2006).

Nesse ínterim, pergunta-se: quais as competências e habilidades que estão aprendendo/adquirindo nesse processo vivido? Os aprendizes apresentam resistências em seguir orientações dadas pela professora e pesquisadora da turma? Seria negligência dos mesmos, incorporarem em suas práticas uma Educação como Prática da Liberdade? Entretanto, observa-se o grau de complexidade e de resistência por parte dos aprendizes quanto à incorporação dos pressupostos teóricos, epistemológicos e metodológicos que o programa abrange.

Assim, as atitudes da professora e pesquisadora da turma trouxeram pontos significativos. As problematizações constantes das práticas educacionais dos aprendizes de professor e de pesquisador se resumiam na busca pela construção/formação e incorporação do “espírito científico”. Nos dados coletados observou-se que os aprendizes, diante dessas orientações passaram a considerarem-se autores e atores do processo. E, como tal, agiram conscientemente:

[...] Será que a minha prática está de acordo com as minhas teorias-guia? Será que consegui desenvolver o diálogo com meus alunos? Consegui trazer situações concretas para a sala de aula e problematiza-las convenientemente? Até que ponto o uso dos

objetos técnicos me ajudou a tornar a educação dialógico-problematizadora possível?
(TEXTO ESCRITO PELO APRENDIZ A1, 13/11/2006).

Quando o aprendiz passa a questionar sua própria prática, ele mesmo se volta às práticas internas do seu próprio processo científico, o que o leva a estudos "microscópicos" da prática científica, uma ênfase na descrição antes da explicação, e à análise de como o conteúdo da ciência é "construído". Isso se torna possível devido à concepção de pesquisa adotada pelos aprendizes na fase de ação, a investigação-ação educacional. Essa concepção fundamenta-se na avaliação e na compreensão das atividades educacionais desenvolvidas em um coletivo. Pode-se ainda detectar, nas questões descritas acima pelo aprendiz, à configuração da Ciência em construção – em Ação, onde passou a assumir o papel de ator, considerando-se como indispensável no processo construtivo do conhecimento para com os envolvidos. Assim, passou a assimilar informações devidamente amadurecidas em sua própria prática.

O ARTIGO CIENTÍFICO

Latour (1994) afirma que: “Os fatos são produzidos e representados no laboratório, nos textos científicos [...]” (p. 34). Na fase de ação, o laboratório do aprendiz de professor e pesquisador estava localizado na escola e a principal atividade que ocorria no interior dos laboratórios era a produção de fatos, isto é, a produção de conhecimentos científico-educacionais. Assim, após desenvolverem a fase de ação, os aprendizes concentraram-se no processo de sistematização do conhecimento (*reconstrução racional da história da própria prática educacional*), segundo Mion (2002), onde passaram a olhar novamente para os dados coletados da prática desenvolvida (agora com certo distanciamento, para “ad-mirar”).

A sistematização do conhecimento, referia-se aos fatos produzidos no laboratório que posteriormente passariam a ser divulgados em forma de artigos científicos. Isto é, os aprendizes sistematizaram o conhecimento “novo”, resultado do processo reflexivo da própria prática. Com a sistematização realizada, cada aprendiz apresentou um seminário, confeccionou uma monografia e também um artigo científico. Nesse momento, vê-se necessário realizar um estudo para analisar se o documento (artigo científico) confeccionado pelos aprendizes, adquire o caráter de documento científico, segundo Latour.

Durante o processo de análise dos dados, pôde-se constatar que o conjunto de aprendizes (doze no total), em todos os documentos que confeccionaram, procuraram deixa-los com o maior número de referências sobre o que afirmavam.

Primeiramente em um texto sobre o tema: “As ênfases curriculares veiculadas no trabalho com objetos técnicos nas aulas de Física”, o aprendiz, no intuito de responder a questão baseado na própria prática educacional: “quais as ênfases curriculares veiculadas a partir da transformação de um objeto técnico em um equipamento gerador nas aulas de Física?”, passa a referenciar:

Segundo Moreira (1986), a ênfase ciência do cotidiano é o “conjunto de mensagens que diz, em resumo, que a ciência é um importante meio para entender e controlar o ambiente, seja ele natural ou tecnológico. Valoriza-se um entendimento individual e coletivo de princípios científicos como meio de lidar com problemas individuais e coletivos” (p. 69). Assim, em meu trabalho com o objeto técnico, desenvolvi um conjunto de conteúdos que visava explicar o funcionamento e fabricação do motor do liquidificador. E, também existem outros tipos de motores como, por exemplo [...] a batedeira, a máquina de lavar, o motor a explosão, o cortador de gramas e outros que partem do mesmo princípio. [...] Com este aprendizado, o aluno pode identificar quando é necessária a intervenção de um técnico mais especializado ou se ele mesmo pode resolver o problema. [...]. Assim, consegui estabelecer uma aproximação com o que coloca o autor quando diz: “O estudante deve aprender a aplicar princípios e generalizações aprendidos nas aulas de ciências na compreensão e controle de fenômenos

e problemas do dia-a-dia. A ciência, com esse enfoque, deve ter utilidade pública” (op.cit. p. 69) (TEXTO ESCRITO PELO APRENDIZ - A1, 28/11/2006).

Primeiramente, percebe-se que o aprendiz se refere ao autor, para em seguida colocar a sua prática educativa como confirmação. Faz referência às normas estabelecidas pela academia, passando a estabelecer as recorrências e as singularidades de sua própria prática educativa desempenhada.

Em um outro texto, com o tema: “Atividades práticas e teórico-experimentais no ensino-aprendizagem de Eletromagnetismo”, o aprendiz procurou responder à seguinte questão: “até que ponto as atividades práticas e as atividades teórico-experimentais contribuem no processo de ensino-aprendizagem, para romper com uma prática bancária de educação em Física?” Segundo o aprendiz:

[...] Volto agora para o meu objetivo que envolvia eu e meus alunos nos libertar do estado de opressão no qual nos encontrávamos. Acredito que as atividades práticas e as atividades teórico-experimentais nos ajudaram muito. No entanto, não conseguimos atingir em cem por cento esse objetivo, devido o tempo de apenas um bimestre, visto que a libertação do estado de opressão é um processo muito delicado. Conforme podemos verificar em Freire (2003): “A libertação, por isto, é um parto. É um parto doloroso [...]” (p. 35) (TEXTO ESCRITO PELO APRENDIZ - A4, 28/11/2006).

Quando o aprendiz se refere, em seu texto, a outro autor, o texto perde a característica de ficção e passa a se tornar um fato. Segundo Latour (1990), uma literatura não-técnica que trata da ficção arregimenta poucos recursos, enquanto que a técnica deixa de ser ficção quando passa a arregimentar muitos recursos, incluindo os distantes no tempo e no espaço. Ainda, a diferença entre um texto comum e um documento técnico é a estratificação deste último. O documento técnico é organizado em camadas, sendo que cada afirmação passa a ser interrompida por referências (que estão dentro do texto ou fora dele). Como afirma Latour (1990), “[...] Num texto tão estratificado, o leitor realmente interessado na sua leitura está tão livre quanto rato em labirinto” (p. 82).

Percebe-se claramente nas duas citações feitas pelos aprendizes, que existe o argumento, e na seqüência, a referência. Entretanto, Latour (1990) afirma que não basta apenas que o texto esteja incorporado de referências para que adquira característica de técnico ou de científico. Essas necessitam estar na posição de fato, para servirem como referência, pois caso contrário, sem elas, todo o texto ficaria sem propósito. Contudo, observa-se, em ambas as citações dos aprendizes de professor e de pesquisador, que o texto tem características de documento técnico e a presença de referências condizentes, na posição de fato.

Pode-se afirmar que em todo o trabalho escrito pelos aprendizes, as referências utilizadas incorporam o adjetivo “científico” atribuído por Latour (1990), já que o texto deixou de ser um documento isolado quando os mesmos passaram a indicar em citações, diversos indivíduos engajados na mesma vertente. Assim, quanto maior for a capacidade de articulação e de formação de redes de atores envolvidos em determinado texto, tanto maior será a probabilidade de se obter teorias científicas em Ensino de Física.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho foi possível identificar a “observação direta”, a “observação direta da própria prática educacional” e o “artigo científico” confeccionado dentro do programa pelos aprendizes de professor e pesquisador como interações sociotécnicas. Isso foi possível, pois se analisou criteriosamente cada aspecto caracterizando-os de acordo com os fundamentos teóricos aqui apresentados.

Esse trabalho tornou possível caracterizar uma concepção de Ciência – em construção, no programa educacional de formação de professores e pesquisadores de Física. E, que o conhecimento científico-educacional produzidos pelos aprendizes, é uma prática de pesquisa cujo conhecimento está em pleno processo de construção, que passa por processos sucessivos de controvérsias até que esteja completamente “estabilizado” (LATOURE, 1990).

O intuito de mostrar os bastidores do processo de produção de conhecimento científico-educacional, em Ensino de Física, esteve no sentido de proporcionar um conhecimento novo por articular o foco epistemológico e a dimensão sociológica envolvidas na Ciência.

REFERÊNCIAS

ANGULO, J. F. Investigación-acción y curriculum: una nueva perspectiva en la investigación educativa. Revista: **Investigación en la Escuela**. v. 1, nº 11, p. 39-47. 1990.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 13ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

_____. **Ação cultural para a liberdade**. 27 Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

GLASER, Barney, G.; STRAUSS, Anselm, L. **The Discovery of Grounded Theory: strategies for qualitative research**. 1ª ed. New York: Aldine de Gruyter, 1967.

LAKATOS, I. **Falsificação e metodologia dos programas de investigação científica**. 1ª ed, Lisboa: Edições 70, 1978.

LATOURE, B. **A Ciência em Ação – seguindo cientistas e engenheiros sociedade afora**. 1ª ed, Paris: Pandore, 1990.

_____. **Jamais Fomos Modernos**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1994.

LATOURE, B. & WOOLGAR, S. **A Vida de Laboratório - a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LEWIN, K. **Action research and minority problems**. Journal of Social Issues, 2, 1946.

MION, R. A. **Investigação-Ação e a Formação de Professores em Física: o papel da intenção na produção do conhecimento crítico**. Tese de Doutorado. Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

MOREIRA, M. A. AXT, R. A questão das ênfases curriculares e a formação do professor de ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 3, n.2, p. 66-78, ago, 1986.

SUTIL, N. **A Elaboração de Propostas Educacionais para o ensino-aprendizagem de Física: Desafios e Possibilidades na Formação de Professores**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2006.