

# **A RECONSTRUÇÃO RACIONAL E A PRÁTICA EDUCACIONAL EM FÍSICA<sup>1</sup>**

MION, Rejane Aurora e ANGOTTI, José André Peres

(Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa (PR) – Brasil. E-mail: [ramion@uepg.br](mailto:ramion@uepg.br) e Programa de Pós-Graduação em Educação -- CED/UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis(SC) – Brasil. E-mail: [angotti@ced.ufsc.br](mailto:angotti@ced.ufsc.br))

## **Resumo**

Mostramos o caminho percorrido em uma experiência realizada na disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física, na UEPG-PR,. Utilizamos como ferramentas epistemológicas e teórico-metodológicas a *reconstrução racional da história da ciência* de Lakatos, e as categorias e proposições de Paulo Freire do *diálogo* e da *problematização* para proceder a reconstrução racional/crítica da própria prática educacional. Reconstruir racionalmente, em um processo de investigação-ação educacional crítico-ativo, requer também eleger premissas de apreciação que irão nortear a análise crítica dos dados de campo, necessitando de um *distanciamento* da prática para problematizá-la. É uma análise crítica sobre as informações registradas, onde o investigador revisita sua experiência construída, vivida e documentada à luz de suas teorias-guia com o intuito de reinventá-la e reedificá-la. Neste caso, o processo de *reconstrução racional* é rever a história de nossa prática educacional, analisá-la, estudá-la e reconstruí-la em exponencial com os óculos das teorias-guia, o “núcleo firme” de nosso programa.

## **Introdução**

A compreensão da intenção é essencial em nossa prática educacional na sala de aula, na disciplina e também no curso em que atuamos como professores de Física e como formadores de professores de Física. Espera-se assim contribuir para a criação e incorporação de expectativas de vida profissional nos nossos alunos e dar continuidade à sua formação em um curso de Pós-Graduação – mestrado, participação em projetos/programas de investigação e eventos científicos afins.

Buscamos ressonâncias nos históricos princípios humanos – a liberdade e o diálogo – para construir e analisar as circunstâncias concretas que lhes atribuem sentido. A proposta educacional na formação do professor de Física e em Ensino de Física que construímos e desenvolvemos na disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física assume “como ponto de partida para o trabalho no círculo de cultura, a liberdade e a crítica como modo de ser do homem” (FREIRE, 1999:15, grifos nossos).

É no coletivo do grupo que a liberdade e a criticidade, via diálogo, se constroem. “Segundo esta pedagogia o aprendizado já é um modo de tomar consciência do real e como tal só pode dar-se dentro dessa tomada de consciência” (FREIRE, 1999:16, grifo nosso).

Sem dispensar a objetividade (a explicação) e sem omitir a subjetividade (a interpretação), buscamos fazer a crítica racional. Assim, objetivamos dar um perfil epistemológico ao nosso trabalho, orientados pela categoria *programas de pesquisa* lakatosiano, procuramos responder à questão fundamental de como fica a objetividade e a subjetividade na análise de informações registradas (dados) na prática de um investigador ativo.

Por que a opção pela epistemologia lakatosiana? Em primeiro lugar, porque “está longe de renunciar a valorização da racionalidade” (LAKATOS, 1978:9); em segundo lugar, “por apresentar um pensamento epistemológico sagaz e interessante e que poderá ajudar a perspectivar melhor a hermenêutica complexa da ciência.” (LAKATOS, 1978:10)

---

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo CNPq.

### ***O processo de reconstrução racional em Lakatos***

Cabe-nos indagar: *a reconstrução racional* (história interna ou intelectual) proposta por Lakatos é uma alternativa adequada para o ensino de Ciências Naturais (Física)? Como fica a leitura da *reconstrução racional* da ciência em um processo de investigação-ação educacional? Podemos dizer que seria o processo de auto-reflexão e reflexão? Auto-refletir e refletir sobre a própria prática educacional equivale ao processo de *reconstrução racional* em Lakatos?

Mas o que é *reconstrução racional*? 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-guia com o intuito de reinventá-la, reedificá-la na ciência.

Enquanto o *estudo freireano* implica estudar a prática, o “pensar sempre na ação”, a *reconstrução racional* é também pensar a prática, mas requer e exige um certo *distanciamento*. Necessita afastar-se dela para *admirá-la*. Compreendemos que o ponto de contato entre elas está no entendimento do que Freire diz: “Estudar não é um ato de consumir idéias, mas de criá-las e recriá-las” (Freire, 1982:12).

Nesse sentido, estamos admitindo as *atividades educacionais* como um experimento controlado. Todas as atividades educacionais são cruciais. Percebemos que, na formação de professores de Física, o trabalho com objetos técnicos é relevante. É crucial, pois problematiza nossa formação, bem como conceitos e práticas. Na formação de professores, sua importância centra-se na possibilidade que oferece o ensino-aprendizagem de como *rever e negociar* estruturações de currículos.

Neste trabalho, percebe-se, também, que os(as) alunos(as) tornam-se cada vez mais críticos com o avançar das fases na espiral (planejamento, ação, observação e reflexão). Esta constatação nos leva a inferir que, a cada fase nessa espiral, a cada ciclo completo, mais conhecimento novo é produzido, incorporado e aprimorado. É esse “conhecimento novo” produzido que os liberta da timidez e lhes dá estímulo para questionamentos e análises cada vez mais profundos. Após a realização das atividades, eles se tornam mais problematizadores e colocam questões mais elaboradas e acertadas, tanto de conceitos, como de práticas. Podemos afirmar que eles aprendem a perguntar e que as disputas ocorrem entre as idéias.

A cada registro estudado e que nos reportam àquela aula, àquele momento na história da prática educacional, reafirmamos LAKATOS (1978:40) quando diz: “A História da Ciência é muito mais rica que sua reconstrução racional”. Não nos é possível reconstruir na íntegra a beleza e riqueza dos momentos/eventos vividos, bem como a dramaticidade e incertezas de outros. Esta idéia foi constatada pelos próprios alunos (as) na ocasião do estudo dos textos fruto das auto-reflexões. Na verdade, estávamos fazendo a reconstrução racional das próprias propostas individuais nos momentos coletivos, e são nesses momentos que se produz o conhecimento novo. Esse “produzir” conhecimento se faz reconstruindo, analisando, discutindo, optando e deliberando em torno da própria prática educacional em diálogo com os participantes, construindo argumentos para defender suas idéias.

A partir da elaboração de registros mais detalhados e rigorosos é que surgiram planejamentos mais criteriosos. Isto é, houve mudanças nas práticas educacionais, mostrando inclusive um incremento na problematização de conceitos. Pode-se perceber isso quando aparece nos registros que a maior dificuldade em termos de organização da ação está no segundo momento pedagógico (ANGOTTI & DELIZOICOV, 1992: 55-56), na *Organização do Conhecimento*. Talvez, porque a estruturação do conhecimento via

categoria epistemológica dos *conceitos unificadores* é mais difícil e coloca à prova os conhecimentos incorporados pelo futuro professor.

As informações registradas dão objetividade ao diálogo e às auto-reflexões. Os registros informam sobre nossa história. São a forma de documentar a história da própria prática educacional. Sendo assim, são indispensáveis para fazermos a *reconstrução racional* da mesma. É na *reconstrução racional* que reinventamos a nossa prática e possivelmente, nossas teorias-guia. É assim que produzimos o conhecimento crítico, principalmente, libertando-nos dos equívocos, dos entraves e do medo; libertando-nos do desconhecimento. Esse *conhecimento novo* produzido na *reconstrução crítica* das próprias práticas educacionais é, por um lado, retroalimento dessa prática e, por outro, um requisito para nossa emancipação sócio-cultural.

A espiral auto-reflexiva tem uma importância fundante nesse processo. Se, por um lado, proporciona uma análise retrospectiva da história, por outro, aponta para as opções e decisões a serem feitas para as ações prospectivas. Assim, o conhecimento se origina; é um processo dinâmico, dialógico e racional que exige uma base, que são os registros, retratos do vivido. É importante manter a leitura pública dos registros. Entendemos que todos devem ouvir o que foi importante observar naquela aula pelos outros. É fundamental manter esse momento para compartilharmos preocupações, situações limites (anomalias) e experiências vividas. Buscar solucionar o problema de tempo, sem deixar de fazer a constatação e a compreensão colaborativa dos registros. Mas, principalmente, incorporar o diálogo como elemento de validação do conhecimento produzido. Sem diálogo não há produção de conhecimento crítico. Os registros nos dão a objetividade e em torno dela se estabelece o diálogo em um processo de produção do conhecimento. Na ausência destes registros, esvaziam-se os conceitos.

O diálogo é o confronto entre duas ou mais razões. Se o diálogo é o elemento de validação do conhecimento produzido, ele é também o viabilizador dessa construção; daí a importância da *Metodologia de Programas de Investigação Científica* e da *formação de comunidades de investigadores ativos educacionais*. É importante não perder de vistas que a *reconstrução racional* é um distanciamento da prática para indagá-la, inquiri-la, problematizá-la. Aproxima-se do que FREIRE (1979), refere-se por *admirá-la*, inclusive, por indicar a legitimidade, o rigor científico, na investigação da própria prática.

Para mudarmos o ensino de Física em qualquer nível de escolaridade, mais particularmente no Ensino Fundamental e Médio, precisamos mudar a formação de professores, instrumentalizando-os a criarem propostas de ensino-aprendizagem em Física e analisá-las em um processo de *reconstrução racional*. Criarem e investigarem propostas educacionais próprias e assumirem os riscos e incertezas dessas ações. Problematizando conceitos e práticas, nos embrenhamos em um “fazer diferente”, mesmo que esses saltos sejam pequenos a cada atividade. A formação do professor necessita exigir o compromisso do seu egresso com o “fazer diferente”, isto é, uma ação para a mudança.

### ***O que é produzir conhecimento na investigação-ação educacional crítico-ativa?***

Na proposta educacional desenvolvida, o núcleo é o *método da conscientização* em FREIRE (1987) e a *espiral auto-reflexiva de ciclos*, criada por LEWIN (1978); aliado ao *roteiro para diário de bordo*, e que nos orienta na confecção de registros. Trata-se de um caminho para levar à produção do conhecimento.

Então, *o papel do professor é transformar uma experiência vivida em uma experiência compreendida e assim chegar ao conhecimento crítico*. É preciso partir da própria ação, compreender essa ação, que é o que estou chamando de *estudo freireano*: “Estudar é, também e sobretudo, pensar a prática” (FREIRE, 1982: 11). Este processo nos permite dar um salto maior na produção do conhecimento.

É a crítica racional que faz com que se possa avançar. É a crítica racional que possibilita a reflexão dos problemas sociais e que dinamiza a pesquisa e a construção do conhecimento. Na visão crítico-ativa é onde se faz a junção do teórico com o prático, necessitando a *reconstrução racional* tanto da explicação e da interpretação como da crítica.

Neste caso, alunos(as) fazem, constroem e vivem o processo reflexivo (MION, 1996). O tempo de duração desse processo reflexivo é menor, por estar delimitado na carga horária da disciplina. Começam com a fundamentação teórico-prática na disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física I, aliada a todas as outras disciplinas cursadas até o momento. Em Metodologia e Prática de Ensino de Física II, durante o primeiro semestre do ano, constroem seus projetos de investigação-ação, que incluem e priorizam a elaboração da proposta educacional em Física (*construção dos processos de ilustração*). No terceiro bimestre, vão para a sala de aula e desenvolvem a proposta com as turmas por eles(as) escolhidas que delinearão no projeto. Planejam as atividades educacionais em Física para desenvolverem-nas em suas aulas, além de fazerem registros do que ocorre. O respectivo planejamento sempre incide sobre estas aulas. Há ainda o momento da reflexão, que é semanal com todo o grupo, onde cada um apresenta e mostra o que registrou e, colaborativamente, refletimos sobre esses registros. Isso é apenas uma interpretação, ainda não a estamos chamando de reconstrução racional. Aqui, nessa reflexão, orientamo-os no sentido de que eles(as) devam ler os registros, estudá-los de forma que possam compreender a prática.

Ao compreender essa prática, estarão produzindo conhecimentos que subsidiarão o apontamento de caminhos para um replanejamento que reconstrua essa prática e permita um “fazer diferente” na atividade seguinte. Esse subsídio é o conhecimento novo construído colaborativamente no curso das reflexões e que pode ser entendido como uma reconstrução racional. Terminado o bimestre – com no mínimo oito semanas de ação efetiva nas escolas e no gerenciamento de aulas de Física – os alunos partem para o “estudo das práticas”, sistematização dos *processos reflexivos* das próprias práticas educacionais, subsidiados pelos registros.

A característica de programa vem de ter uma preocupação temática comum, que é a prática educacional em Física. Em LAKATOS (1979:161), os elementos de uma série de teorias estão ligados por *notável continuidade*, que os solda em programas de pesquisa. E, segundo ele, essa continuidade desempenha um papel vital na história da ciência. No nosso caso, esse programa é composto de vários projetos. Todas as perguntas dos projetos particulares, suas preocupações temáticas particulares, derivam da preocupação temática central. Há necessidade de que exista um vínculo que, além do diálogo entre os envolvidos, represente a problematização das próprias práticas educacionais.

Como analisar isso? Olhando retrospectivamente para a história (o passado), olha-se o programa. Olha-se objetivamente para os registros do que ocorreu e também, sobre o planejado. A objetividade desse trabalho de reconstrução racional é obtida através dos registros e do distanciamento deles para admirá-los. A subjetividade é a nossa interpretação; é estar olhando o que ocorreu e fazendo a interpretação. Segundo LAKATOS (1979) cada um tem a sua “filosofia”. Significa dizer que temos nossas teorias-guia e nossas idiosincrasias que guiam essas interpretações.

É por isso que para nós essa “reconstrução racional” não pode ser feita por alguém de fora. Uma pessoa de fora olharia apenas os registros, o que não teria significado, uma vez que não foi ela quem registrou. Essa pessoa não faz parte daquela história. Com isso, além de interpretar uma história que não é sua, não tem poder de transformá-la. Isso significa também que nada nos garante que nossos alunos(as) continuarão nessa perspectiva, pois só podemos modificar as nossas próprias práticas; a deles(as), só eles

próprios que podem mudar. Em outras palavras, lhes foi dado o poder de escolhas, de fazer opções, mas as escolhas são deles.

Além disso, existe a exigência da *reconstrução racional* em um processo de investigação-ação educacional crítico-ativa ser realizada por sujeitos participantes -- investigadores ativos. Fazer uma reconstrução racional não tem valor científico se não for dentro de um programa de pesquisa, pois é pelo diálogo que a comunidade valida as interpretações. Eticamente, esta reconstrução ficaria comprometida. Não dá para dialogar com quem não tem a mesma preocupação temática para validar as interpretações. A *preocupação temática* necessita ser comum e representa também o objeto sobre o qual se dialoga. O vínculo que temos é o que caracteriza a proposta como programa de pesquisa e que valida nossas interpretações. Não estamos dizendo que não seja possível dialogar com os diferentes. Somos diferentes, temos nossas “filosofias”, nossas idiossincrasias, mas a preocupação temática central necessariamente é comum.

Alguém poderia perguntar: só é possível fazer “reconstrução racional” na investigação-ação educacional crítico-ativa? Não. O que estamos afirmando é que nessa perspectiva de investigação-ação pode ser uma forma de olhar para o que ocorreu e reconstruir a história interpretativa e crítica a partir de uma *reconstrução racional* desse processo, pois a investigação-ação educacional possui, bem definido, seu método científico.

É justamente essa forma metodológica científica de analisar objetivamente (a objetividade) e interpretativamente (a subjetividade) que permite a produção do conhecimento novo. O sujeito está do lado de dentro. É realmente sujeito, autor e ator de sua proposta. É importante esclarecer que existe o professor e o investigador. Na mesma pessoa, mas existe. Não estamos querendo dizer que professor e investigador sejam a mesma coisa. Até porque é necessário viver um processo em que tenha um método científico, como na investigação-ação educacional crítico-ativa, para formar um investigador ativo. Existem muitos trabalhos feitos e em andamento que não formam o investigador ativo porque não vivem esse processo investigativo ativo.

Em Metodologia e Prática de Ensino, *o professor supervisor* não precisa, obrigatoriamente, assistir as aulas de seus alunos-estagiários, mas por isso é preciso existir alguma forma que retrate o mais fiel possível a realidade. Esta forma são os registros. Esses registros podem ser escritos e são válidos, necessários, práticos e ilustrativos. Mas também em gravação mecânica: áudio e vídeo, onde não há qualquer tipo de interpretação ainda.

Reflexão não se faz sozinho, individualmente. “Reconstrução racional” pode ser realizada mais individualmente, mas uma reflexão não. Então, qual seria a diferença entre “reflexão” e “reconstrução racional”?

A reflexão ainda está no “segundo mundo” de Popper (In: LAKATOS, 1979): o mundo da consciência. Segundo FREIRE (1987), a reflexão é um caminho para a conscientização. O que a diferencia da “reconstrução racional”, processo que pode ser feito mais individualmente, é que, a partir dessa reflexão e dessa conscientização, voltamos retrospectivamente na história e nos distanciamos dela para admirá-la, momento da produção do conhecimento crítico. Então, não basta estar num processo de conscientização para construir conhecimento. É preciso ir além. Esse “além” é a “reconstrução racional” e que está no “terceiro mundo” de Popper: o mundo das idéias, das proposições, da verdade, dos padrões – o mundo do conhecimento objetivo.

Sendo assim, alguém pode dizer: vocês falam em investigação-ação educacional crítico-ativa, mas já não estão mais na ação e, ainda acham que é importante esse momento? E com quem vocês dialogam? Na verdade a “reconstrução racional” é um diálogo sim, mas é um pouco diferente. Ela requer a vivência de um processo dialógico de

reflexão da parte de quem a faz e sobre o que é feita. Não é mais um diálogo freireano, pois este necessita de dois ou mais participantes, mas é um diálogo interno (intelectual), o que LAKATOS (1979) chama de história interna. Por isso que é imprescindível que a “reconstrução racional” seja desenvolvida dentro de um programa de investigação-ação, pois é uma reflexão que envolve registros, bem como objetividade e subjetividade dentro de uma racionalidade crítica.

Estamos falando de um momento de reconstrução mais amplo, mais abrangente. Não estamos olhando somente para aqueles dois momentos (observação e reflexão), mas para os quatro momentos em espiral exponencial da investigação-ação educacional crítico-ativa de todo o programa. Isto significa reconstruir a história do planejamento, da ação, da observação e da reflexão de todo o programa. É importante atentar para o que diz Lakatos:

Todos os historiadores da ciência que distinguem entre progresso e degenerescência, ciência e pseudociência, são obrigados a *utilizar uma premissa de apreciação* do “terceiro mundo” ao explicar a mudança científica. *É o uso de uma tal premissa nos esquemas explicativos que descrevem a mudança científica que eu chamei de “reconstrução racional da história da ciência”.* (...) *as reconstruções racionais da história são programas de investigação, com uma apreciação normativa como núcleo firme e hipóteses psicológicas (e condições iniciais) na cintura protetora* (LAKATOS, 1979: 107, grifos nossos).

Se não vivemos um processo de reconstrução racional, não estamos fazendo ciência educativa e sim, pseudociência. Vejamos: “Sustento antes que *todos os historiadores da ciência que defendem que o progresso da ciência é o progresso do conhecimento objetivo utilizam uma reconstrução racional*” (LAKATOS, 1979:107, grifos nossos). Se não partirmos da objetividade, indo para a subjetividade para chegarmos à criticidade, não fazemos ciência dentro de um programa de investigação. Isso não significa que trabalhos apenas explicativos e/ou interpretativos não tenham valor educativo. Mas não é produção de conhecimento científico.

Na citação acima, Lakatos define “reconstrução racional” e a atrela ao uso de premissas. E o que são essas tais premissas no trabalho desenvolvido? São as categorias e sub-categorias a partir das quais procedemos a reconstrução racional da história da própria prática educacional em busca de proposições e do conhecimento objetivo em torno de nosso próprio trabalho.

### ***O programa de pesquisa à luz das teorias-guia***

Passamos a identificar os elementos discutidos até aqui nos registros realizados. Este registro representa uma atividade educacional, planejada e desenvolvida por um dos nossos alunos. O objetivo era criar uma atividade para vivermos com os demais os momentos da espiral cíclica que compõem o “ato educativo”.

Os pontos mais evidentes e que merecem apreciação foram:

*Fragilidades do aluno em termos de conhecimento da Física* – O aluno não demonstrou que sabe expressar os conceitos e nem utilizá-los; faz confusão na hora de explicar os conceitos físicos envolvidos. Observa-se sua não apropriação da linguagem formal da Física. Seus demais colegas percebem essa confusão feita por ele no desenvolvimento de sua aula. Percebem também o erro conceitual cometido pelo aluno-professor. Como se vê, os alunos são ativos e problematizam a prática vivida.

Percebe-se pelo registro que existe um direcionador da prática, um projeto. Há um caminho, com um propósito, para levar os envolvidos(as) a mudar suas práticas. A hipótese é que se planejarmos, agirmos, registrarmos as informações e refletirmos sobre elas, obteremos mudanças contínuas, em exponencial, nessas práticas.

*Resistências dos alunos e nossas quanto ao fazer registros* – É possível que seja por dificuldade de compor esses registros e mais do que de fazê-los. Isto requer uma mudança

nas próprias práticas. Como alternativa, passamos a desenvolver uma problematização desses registros, pois era preciso aprender a fazê-los. Mas é nítida a dificuldade de incorporar na prática a ação de registrar, inclusive da nossa parte.

*Um aprendizado de como se faz uma prática diferente* – Percebe-se claramente a intenção de que essa atividade educacional em Física, elaborada pelo aluno para ser desenvolvida e analisada na própria turma na licenciatura, seja uma “experiência controlada”, pois estamos em processo de experimentação e de investigação. As dificuldades, inclusive conceituais, existem. É isso que nos aponta que não é conveniente colocar um aluno frente a uma turma na escola, no ensino fundamental e médio, logo no início de sua formação no curso de licenciatura.

*A problematização* – O que é problematizar uma prática vivida? É permitir que os envolvidos levantem os “problemas” observados na aula. Que apontem situações-limites, anomalias. Por exemplo, apontem os erros conceituais, questionem conceitos e estratégias metodológicas utilizadas, bem como o objeto técnico que foi investigado. Nestes momentos, sugiram outros equipamentos como possibilidade de problematização. No entanto, nessa experiência percebe-se que houve uma problematização da prática, mas não dos conceitos.

Talvez os alunos e alunas necessitassem de mais tempo para incorporação da idéia de problematizar conceitos e práticas e da própria necessidade em uma prática de “fazer diferente”. Inclusive, o “fazer diferente” já é problematizar conceitos. É colocá-los como problemáticos e problematizáveis. Saber fazer perguntas é uma necessidade que precisa ser contemplada na formação inicial do professor.

Faz-se necessário também problematizar os limites desses conhecimentos. Neste caso, observa-se que o objeto técnico guarda um potencial ilimitado nesse sentido. É no entendimento de *como as coisas funcionam* que detectamos os limites da Física clássica, por exemplo. Até onde conhecimentos da Física clássica bastam para explicar o funcionamento de determinado objeto técnico e em que momento necessitamos de conhecimentos da Física Moderna e Contemporânea? Como esse conhecimento envolvido pode ser estruturado na abordagem para fortalecer seu ensino, apreensão e importância? Aqui entra a categoria epistemológica dos *conceitos unificadores*, ponto nevrálgico nessa proposta.

*Dificuldades, na problematização, em construir e seguir planejamentos* – A maior dificuldade é na organização do conhecimento. Em uma primeira interpretação, parece-nos que a causa dessa dificuldade está em não ter incorporado esse conhecimento científico da Física. Mas o aluno-professor não problematizou o objeto, ele expôs o mesmo. E por ser muito expositivo, além de diminuir os espaços de diálogo, esvaziou o significado da presença do objeto técnico como mediador do conhecimento envolvido e, também, como mediador da problematização de conceitos e práticas em sala de aula.

Fazer atividades educacionais problematizando o funcionamento e fabricação do objeto técnico implica manuseá-lo reflexivamente, investigando-o. Assim, torna-se possível estudar Física e problematizar conceitos, estruturas desses e de práticas. Os demais alunos(as) já apontam a necessidade de problematizar e de terem outras idéias a partir da problematização dessa prática.

Percebe-se ainda que persiste a idéia de que o professor tem que responder todas as questões feitas pelos alunos. Provavelmente, ainda não incorporaram a importância dessa concepção de planejamento no “ato educativo” e também, qual é o papel/função do professor. Não se dão conta de nossos limites. Pensamos que falta-lhes percepção mais ampla do “ser professor”. Isso nos leva a inferir que ainda compreendem o “ato educativo” no senso comum. Não perceberam que ele só tem sentido se dermos igual importância a

seus quatro momentos: planejamento, ação, observação e reflexão. Levá-los a compreender a amplitude e seus significados do que seja o “ato educativo” é ainda um desafio.

Na nossa compreensão, persiste, a idéia equivocada do que seja trabalhar educacionalmente. Trabalhar educacionalmente um determinado conceito e/ou conhecimento físico requer obrigatoriamente que momentos de planejamento, ação, observação e reflexão componham o “ato educativo”. Por exemplo, se a pergunta que o aluno fez merece resposta, então, para ser trabalhada didático-educacionalmente, requer planejamento. Caso não haja planejamento, o que foi feito não passou de informação. Informar não é trabalhar educacionalmente; é uma prática bancária. Como já detectávamos anteriormente, não “percebem”, ainda, o planejamento de forma séria.

O aluno-estagiário, ao desenvolver a atividade educacional, perdeu de vista o objetivo e o conceito. Quando o aluno-professor perde de vista o objetivo, e conseqüentemente o conceito, mostra que não percebe o essencial, aquilo que ele veio fazer. Mais uma vez, nota-se que a dificuldade maior reside na *organização do conhecimento*. Porém, a dificuldade, analisando mais detidamente, é anterior. Está na problematização inicial. Trata-se da dificuldade de seguir um planejamento e pensar para que serve o mesmo. Será que não é conseqüência da orientação que recebem? Ou seja, o problema estaria na nossa própria prática? Estamos querendo que eles façam suas aulas de acordo com nossas expectativas, concepções e modelo de atividade? Com isso o aluno não está sendo sujeito e está tendo uma certa manipulação? Os alunos não estariam ainda em uma outra concepção de educação? A partir destas indagações, compreendemos que é preciso tempo para ocorrerem rupturas nas práticas educacionais e incorporação dessa concepção de educação<sup>2</sup> que intentamos.

Os demais alunos(as) questionam a prática desse aluno-professor e isso aponta para a viabilidade dessa maneira de trabalhar. Pode ser que esse aluno que está sendo questionado esteja agindo dessa forma justamente porque está tenso e está do outro lado – o lado do professor – e que a problematização da situação facilite para incorporar esse aprendizado. A exigência é grande; criar uma atividade educacional no ensino de Física que englobe as diversas concepções científico-educacionais estudadas, manuseando/investigando o funcionamento de um objeto técnico, levá-lo para a sala de aula, isto tudo é aprendizado. Percebemos que os alunos estão desafiados para tal atitude. Isso mostra que devemos intensificar os momentos de criação, desenvolvimento e avaliação das atividades educacionais em sala de aula na formação inicial de professores de Física. Alguns alunos sugerem a modificação na aula. A modificação já é o novo<sup>3</sup>. Nas falas abaixo, por exemplo, a idéia de problematização aparece com mais força:

*Primeiro, mostrar um motor, um gerador. Um motor elétrico por dentro. Então, como é que posso associar um gerador desses com o liquidificador, com a batedeira. Será que não poderia trazer uma batedeira aberta para a gente ver? Será que não é o mesmo princípio? (...) Outra coisa, achei que não houve muito diálogo nesta aula. Por exemplo, nesta hora ele chegou, e disse: “ó, uma turbina elétrica é cem mil vezes maior”, isso aí você veio e falou, nós tivemos que ..., você não provou nada. Você não pesou na nossa frente aquele pino. Você tem que dialogar mais com seus alunos. Por exemplo, quando a gente perguntava as coisas, você dizia “vamos ver mais para frente”. Se eu não voltasse com a pergunta do carro, você iria deixar seus alunos com dúvidas. (aula do dia 02/12/99).*

---

<sup>2</sup> Isso nos leva a pensar o quanto interessante seria analisar as ementas da disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física no Brasil. Quantos alunos de licenciatura em Física trabalham na perspectiva dos momentos pedagógicos? Da alfabetização técnica? De equipamentos geradores? De conceitos unificadores? Da dialogicidade e da problematização?

<sup>3</sup> Estamos nos referindo às sugestões e apontamentos de caminhos, feito pelos demais participantes, para construir a nova ação (atividade educacional), já incorporando conhecimentos oriundos do momento coletivo – a reflexão – e que estamos chamando de conhecimento novo.



*As modificações que eu faria? Eu começaria mostrando o que é o dínamo. Faria eles mexerem, fazer questionamento: como funciona? Eu faria uma aula mais curta (atividade no dia 02/12/99).*

*Eu senti dificuldade em entender o que você estava querendo passar. Então, eu faria diferente. Falaria mais sobre outros tipos de geradores. Explicaria o que é aquele eletroímã que você falou. Ninguém sabe o que é um eletroímã. Mostraria como é um gerador por dentro. Desmontaria, traria desmontado. Um montado e outro desmontado. Outra coisa que faltou mesmo é aquela parte da Física mesmo, que era você mostrar como no gerador transforma esta energia mecânica em energia elétrica. Esta (a energia elétrica) todo mundo viu, gira, acende a luz. Mas, o que tem por trás deste giro até chegar a luz aqui? Isso eu faria diferente (aula do dia 02/12/1999).*

*Colocaria, primeiro aí no início, eles começariam respondendo coisas fáceis. Por que está funcionando a lâmpada? Por que estou pedalando, está girando a roda, ela está fazendo girar o eixo do dínamo e está produzindo, lá dentro, energia elétrica para gerar a luz para a lâmpada da frente. Está tudo bem, acho que os seus alunos iriam observar, estariam perguntando como isso acontece e porque isso acontece e que tipo de energia está sendo transformada? De onde está vindo a energia? Que transformação de energia a gente tem? E está acontecendo isso, alguém pode me responder como isso acontece? A Física vai explicar como isso acontece. Você observa as coisas não dá a mínima importância. Muitas vezes a charada é explicar como isso funciona e baseá-la nos conceitos físicos. Ele poderia ser mais rápido, demonstrar isso e partir do conceitual para a resolução de exercícios (aula do dia 02/12/1999).*

*Diálogo* – O diálogo é uma aprendizagem, mas aparece como a origem do conhecimento envolvido. O aluno-professor, em sua aula, provoca o diálogo. Mostra também que mesmo não sendo bem explorado, o objeto técnico por si só já problematiza a realidade (modifica a sala de aula). Ao estudar essa aula de maneira coletiva e colaborativa, a problematização se dá tanto sobre a prática, como sobre a postura didático-pedagógica do professor.

Os alunos não percebem os “conceitos unificadores”. Timidamente percebem as transformações de Energia. Não se dão conta que Energia é um conceito importante, que existe uma ordem de grandeza interna dos conhecimentos científicos em estudo. É grave, nessas alturas do curso, um aluno não compreender que há uma estruturação e hierarquização nos conceitos. Se não chamamos a atenção dos alunos(as) sobre os conceitos unificadores, eles não falam e não percebem que estes conceitos existem e que estão presentes. Como, diante disto, não ter dificuldades na estruturação de conceitos?

*O “fazer diferente” se manifesta de diferentes maneiras* – Aparece ao trazer o objeto técnico para a sala de aula; ao utilizar os momentos pedagógicos. Ao problematizar a prática do aluno-professor, todos os conceitos unificadores estão presentes e alguns começam a despontar. Nesse momento, os alunos se dão conta de como poderiam modificar a aula. Quando eles apontam para a necessidade de fazer modificações, já estão fazendo opções. Alguns indícios disso já foram destacados acima. Apesar das dificuldades, dá para perceber que eles querem “fazer diferente”. Querem, por exemplo, explicar como funciona uma furadeira, desmontando-a e vendo como funciona.

Quanto ao “criar o novo” este começa a partir do momento em que os alunos apontam como fariam diferente, no momento em que sugerem mudanças no planejamento, na utilização do objeto técnico.

### ***Reconstruindo racionalmente os registros.***

Pretendemos, neste tópico, mostrar a análise de alguns registros. O leitor encontrará a seguir alguns exemplares de registros e a correspondente reconstrução racional. São quatro registros, a saber: 1) o imprevisto e como lidar com ele; 2) uma atividade educacional em Física; 3) o estudo de uma atividade educacional, exemplar, feito pelos alunos e, 4) uma orientação mais geral. A partir deles, pretendo apresentar as premissas de apreciação.

*Iniciamos a aula e perguntei-lhes quais os motivos que levaram todos a faltar na aula anterior. Eles me responderam que haviam solicitado aos professores esticarem o feriado. Falei-lhes que a mim ninguém havia falado nada. Foi então que um aluno, o Marcos, disse que eles haviam decidido que ninguém iria para a aula e se ninguém fosse não teria aula e nada poderia acontecer. Perguntei-lhes por que. Ele me disse que eles eram solidários entre si. Que a turma era muito unida e então ninguém podia agir de forma diferente. Perguntei-lhes então o que eles entendiam por solidariedade? Por união? Por colaboração? O que consegui perceber é que eles demonstram um entendimento equivocado de união, colaboração e compromisso.*

*Para fechar a discussão coloquei a eles duas possibilidades: Uma, registrar a aula dada e colocar falta para todos, pois eu estava lá esperando por eles. Outra, que eles marcassem um outro dia para a realização dessa aula, fora do nosso horário normal para repor a mesma. Para isso, a turma deveria assumir o compromisso de eles próprios tomarem essa iniciativa e principalmente, não faltarem.*

*O que eu queria com essa negociação é que os alunos sentissem o peso da responsabilidade por suas ações e principalmente, entender que sempre temos que fazer opções, mas que estas tem conseqüências. Queria também que os alunos soubessem que é possível negociar esse tipo de situação, desde que seja com antecedência e através do diálogo entre as partes, analisando as possibilidades ou não de poder fazer isso.*

*Tendo em vista o planejado para esta aula, ficamos apenas com a discussão sobre a nossa própria prática educacional, mas foi de uma certa forma uma problematização inicial – um desafio – para nos remeter à leitura da obra clássica Pedagogia do Oprimido, que inclusive a cada encontro se torna mais necessária, mais fundante para essa disciplina e para a formação de professores, demarcando mesmo seu papel de teoria-guia dessa proposta educacional que estamos construindo, desenvolvendo e avaliando.*

*Penso que consegui amarrar um compromisso ético com os meus alunos em relação às nossas práticas educacionais e ao mesmo tempo desafia-los ao estudo da concepção educacional freireana, tanto para nos educarmos como professores, como para discutirmos essa concepção como professores de Física e especialmente no ensino de Física.*

*Ocupamos toda a aula nessa discussão e com isso o seminário dos meninos fica para a próxima aula. A terceira atividade foi dada, até porque era imprescindível (Registro da aula do dia 29 de abril de 1999).*

Todas as subcategorias que marcam presença neste registro foram trabalhadas intencionalmente e, principalmente, há a obstinação de aprendizado dessas sub-categorias. Está sendo ensinado, na prática, a dialogar, “fazer diferente”, “fazer opções”, negociar, problematizar, criar. Inclusive, pensar situações em que se possa criar estratégias de aprendizado dessas subcategorias.

Um exemplo de problematização da prática foi quando perguntamos: “*quais os motivos que levaram a todos a faltarem na aula anterior? Por quê? Ele me disse que eram muito unidos e então ninguém podia agir de forma diferente. Perguntei-lhes então o que eles entendiam por solidariedade? Por união? Por colaboração?*”

Os alunos (as) ao não comparecerem àquela aula criaram uma *situação-limite*, um *conflito* e dentro de uma concepção dialógico-problematizadora de Educação, de conhecimento e de produção de conhecimento, estas podem ser entendidas como, *situação-problema*, um problema que necessita solução.

Diálogo e, negociação na acepção apresentada em VENTURA (2001), aparecem na mesma frase, além de, parecer nela, um preparo para se “fazer opções”. Vejamos este outro trecho do registro: “*Para fechar a discussão coloquei a eles duas possibilidades: Uma, registrar a aula dada e colocar falta para todos, pois, eu estava esperando por eles. Outra, que eles marcassem um outro dia para a realização dessa aula, fora do horário normal para repor a mesma. Para isso, a turma deveria assumir o compromisso de eles próprios tomarem essa iniciativa e, principalmente, não faltarem*”

É importante problematizar essas situações que comumente ocorrem no espaço escolar e poucas vezes são analisadas. É preciso levar os envolvidos a entenderem como, neste caso, “faltou ética”. Isto exemplifica a indução ao erro existente na sociedade, o desrespeito com o outro.

Os registros forneceram indícios da resistência dos alunos(as) à maneira de conduzir o trabalho e de entendimentos distorcidos do que é diálogo. Esses indícios apontaram para a necessidade de mudar minha própria prática e buscar aprendermos a dialogar. Estávamos diante de uma *situação problema*. A opção por *negociar* foi a maneira encontrada para solucionar problemas. Ao fazer isso, procuramos também problematizar a prática dos demais envolvidos nessa, “situação limite” (FREIRE, 1987) ou anomalia (LAKATOS, 1978).

Estávamos no início dos trabalhos em Metodologia e Prática de Ensino de Física I. Poderia registrar a aula, dar falta a todos e considerar a aula dada. Não havia motivo que justificasse a ausência em massa.

Optamos por conversar com os alunos(as) sobre nossas aulas e descobrir porque estavam pensando e agindo daquele jeito. Foi o momento de mostrar a eles que podemos “fazer opções”, analisando e assumindo as conseqüências dessas escolhas/opções. É a isso, também, que chamamos negociação.

Com isso, a intenção era estabelecer um compromisso com eles. Levá-los a fazer opções e assumir um compromisso. Sabe-se que em aulas de reposição o aluno não recebe falta. O que adianta repor uma aula com apenas 50% dos envolvidos presentes? O fato de todos terem faltado já era uma opção que haviam feito. Isto demonstrava uma resistência da parte deles, também. Buscamos respeitar essa opção deles(as); porém, era preciso levá-los a compreender que aquele ato tinha conseqüências. Interessava, dentre outras coisas, era repor essa aula e com todos os envolvidos(as) presentes. Pela negociação eles(as) definiriam que dia faríamos a aula, local e data. Mas, era preciso garantir que estivessem todos em aula. O caminho da negociação e, neste caso, para o aprendizado do diálogo, nos leva intencionalmente a que nos responsabilizemos por nossas ações. Entende-se e aprende-se a “fazer opções”.

Criar, negociar, diálogo, “fazer opções”, “fazer diferente”, intenção, estão presentes nessa trecho do registro: *“O que eu queria com essa negociação é que os alunos sentissem o peso da responsabilidade por suas ações e, principalmente, entender que sempre temos que “fazer opções”, mas que estas têm conseqüências. Queria também que os alunos soubessem que é possível negociar esse tipo de situação, desde que seja com antecedência e através do diálogo entre as partes, analisando as possibilidades ou não de fazer isso”*. A intenção era fazer diferente do que fizeram conosco. Isso mostra como essas subcategorias explícitas ou implícitas estavam sendo veiculadas e/ou ensinadas.

Em vez de duas horas, investimos quatro horas com essa análise, mas ganhamos em construção e aprendizagem de valores e, principalmente, assentamos bases para nossa prática educacional futura. Aprendemos a ser mais humilde e a ouvir os outros, a ser mais tolerante. Do ponto de vista educacional, é rico constatar que a intenção era “fazer diferente” do que vinha sendo feito com turmas anteriores. Em busca do diálogo, negociasse. É preciso aprender a dialogar.

Esse registro e a subcategoria “fazer registros” também podem ser problematizados. Os registros devem ser mais práticos, sucintos, retratando “telegraficamente” o ocorrido. Compor registros de maneira a não antecipar interpretações requer que os mesmos estejam centrados nos fatos e não nas interpretações nossas (que podem ser meramente subjetivas). Isto viabilizaria o próprio registro, tornando mais rápida esta tarefa. Ele deve apenas “telegrafar” as idéias centrais do ocorrido. Neste caso o registro poderia ser assim:

*“Os alunos decidiram não comparecer na aula anterior. Levantei uma discussão sobre o comportamento dos alunos devido ao fato de não terem comparecido, com a intenção de negociar uma saída. Questionei: por que agiram desta forma? o que significa solidariedade, união, colaboração? Apresentei duas possibilidades para discutirmos e resolvermos a situação: 1) Registrar a aula e ausência para os alunos(as). 2) Que os*

*alunos marquem um outro dia de aula para repor, fora do horário de nossos encontros, em que todos estejam presentes”.*

Pelo registro é possível ainda, olhar para o ocorrido e começar a perceber o que levou os alunos(as) a agirem dessa forma. O que faz com que os alunos(as) ajam assim e negociem entre eles, nos excluindo desse processo? Por que os alunos não se dão conta, na negociação entre eles, de que o que estão querendo fazer não é uma atitude correta do ponto de vista moral? Talvez a própria aula não esteja dando conta de alguns *conceitos*, de alguns valores educativos.

Parece-nos que eles até pensam nesses valores, mas de maneira equivocada, inversa. Talvez ainda não tenham entendido, por não ser prioridade no curso de sua formação o “fazer opções”. O que conta para os alunos é o conhecimento da Física, desprovido de implicações sociais, econômicas, históricas, educativas e culturais. Desvendar essas implicações exige responsabilidade, compromisso, discussão e troca (negociação) e conhecimentos incluindo, principalmente, conhecimentos científicos da área de atuação: a Física.

*DATA: 16/09/1999.*

*Conhecimento físico: Processos de Troca de Calor*

*Objeto a ser investigado: Garrafa Térmica.*

*Problematização inicial:*

*Você conhece esse objeto?*

*Você o utiliza? Para que?*

*Você já abriu e olhou detalhadamente uma?*

*Como ela funciona?*

***Organização do conhecimento:***

*Por quê garrafa “térmica”?*

*Para que serve a garrafa térmica?*

*O que demora mais para ficar em equilíbrio térmico, a água para o chimarrão ou o café preto?*

*Qual fica mais tempo quente?*

*Como funciona uma garrafa térmica? Você saberia explicar por que as paredes (de vidro e duplas, espelhadas interna e externamente) permitem a garrafa servir de isolante térmico?*

*Você sabe o que é um isolante térmico? E um condutor?*

*Como o calor se conduz?*

*O que os processos de condução de calor teriam a ver com a garrafa térmica?*

*O calor é uma forma de energia em trânsito, de um corpo de maior temperatura para outro de menor.*

*As trocas de calor se dão por meio de processos, ou seja, o calor se conduz por meio de processos: condução, convecção e irradiação.*

*Realizar três atividades práticas e teórico-experimentais para reproduzir os processos de trocas de calor. A partir das atividades, sistematizar o observado, assim:*

*Condução: é a transmissão de calor realizada pela transferência de energia entre as partículas (átomos) constituintes do meio material. Ocorre nos sólidos.*

*Convecção: é a transmissão de calor que ocorre nos líquidos e nos gases (fluidos), devido a diferença entre densidades de suas porções.*

*Irradiação ou radiação: é a transmissão de energia, dita energia radiante, realizada através de ondas eletromagnéticas. Não necessita de meio material. Se propaga no vácuo. Tais ondas sofrem reflexão, refração, difração e polarização.*

***Aplicação do conhecimento.*** *Voltando à garrafa ...*

*E agora como vemos a garrafa térmica? Como ela funciona?*

*As paredes espelhadas servem para refletir a radiação térmica. Se colocarmos no interior da garrafa um líquido cuja temperatura é superior a do meio externo, as paredes espelhadas internamente refletirão a radiação, impedindo o fluxo de calor de dentro para fora.*

*Caso o líquido introduzido no interior da garrafa esteja a uma temperatura inferior a do meio externo, as paredes espelhadas externas refletirão a radiação, dificultando a transferência de calor de fora para dentro.*

*Como entre as paredes praticamente não existe ar, tanto num caso como no outro fica dificultada a propagação de calor, quer por condução, quer por convecção.*

*Além disso, a condução é dificultada pelas paredes de vidro, pois esse material é isolante térmico, e pelo vácuo existente entre elas (ar rarefeito).*

*A convecção é dificultada pela manutenção da garrafa térmica fechada e também pelo vácuo entre as paredes. (Lembrem-se que a condução e a convecção necessitam de um meio material, sendo assim, não ocorrem no vácuo).*

*Sistematizem a aula (que “momentos” vocês perceberam na aula?). Ir ao texto sobre os momentos pedagógicos e interpretá-los.*

*Caminhamos na direção de levar os envolvidos no processo, construir conhecimentos físicos ao entender como as “coisas” funcionam e/ou de fazer as coisas funcionarem, entendendo seus princípios e os impactos das mesmas em um contexto mais amplo.*

*Sendo assim, a partir da concepção de alfabetização técnica-científica, da concepção de educação dialógica-problematizadora contida em Pedagogia do Oprimido e, conseqüentemente, contida em atividades educacionais em Física, transformando um objeto técnico em equipamento gerador e ao mesmo tempo estudaremos uma concepção de investigação: investigação-ação educacional crítica-ativa.*

*Elaborar atividades educacionais em Física referente a uma temática, mais especificamente a um conceito para desenvolver uma aula.*

Ao analisar essa atividade educacional, percebemos *intenção* nela implícita e explícita. Mas é importante colocar que faltou registrar as impressões do ocorrido na aula. Faltou registrar por escrito o que ocorreu na ação, relacionada a ela e ao planejamento. Isso é problemático, uma vez que defendemos que o “ato educativo” compreende planejamento, ação, observação e reflexão.

Fazendo uma análise à luz das premissas de apreciação:

A *intenção* está clara no que se refere, principalmente, a organização da ação e a incorporação, via aprendizado de concepções científico-educacionais, na elaboração e desenvolvimento de uma atividade educacional em Física. Outra intenção contida no relato é propiciar a reflexão de como criar uma atividade educacional (prática e teórico-experimental) em Física, investigando um objeto técnico.

O “fazer diferente” está presente justamente na atividade. Uma atividade educacional em Física que engendra e costura várias concepções científico-educacionais. Uma atividade criada para mostrar como é que se faz para transformar um objeto técnico em equipamento gerador. Ao investigar esse objeto técnico, desvelamos suas possibilidades na problematização de conceitos e práticas. “Fazer diferente” está em levar uma atividade educacional em Física em construção e assumi-la como inacabada, sempre sujeita a modificações resultado das problematizações em torno dela. Por exemplo, nesta versão da atividade ainda não aparece a categoria epistemológica dos *conceitos unificadores*, que é uma das teorias-guia desse programa. Ainda não havia o entendimento de que na própria “organização do conhecimento”<sup>4</sup>, é preciso ter uma teoria-guia para orientar a estruturação do conhecimento físico envolvido, capaz de explicar “como as coisas funcionam”.

Esse “fazer diferente” já solicita aos envolvidos o “criar” e, implicitamente, o ousar. Ousar transformar conhecimento em ação e, analisar e assumir as incertezas nesse processo. Não são dadas *receitas* e, sim, as *coordenadas*. As coordenadas são as concepções científico-educacionais para, a partir delas, se investigar e criar o novo, podendo-se então problematizar conceitos e práticas e negociar uma estruturação desses conceitos, fazendo opções sobre quais priorizar.

“Fazer opções” está presente, também, nas concepções envolvidas. Se a meta é fazer *Educação como prática da liberdade*, as concepções científico-educacionais são fundantes e devem ser escolhidas de maneira que não se contradigam. Isto é, devem ter a mesma vertente epistêmica.

---

<sup>4</sup> Trata-se do Segundo Momento Pedagógico (Angotti e Delizoicov, 1992).

Problematizar está mais evidente na “organização da ação”. Esta foi organizada de acordo com os momentos pedagógicos. Sendo assim, a problematização permeia toda a atividade. Mas, está presente na própria origem do planejamento quando desenvolvemos essa atividade educacional em Física (atividade prática e teórico-experimental), com a intenção de organizá-la, seguindo os momentos pedagógicos para trabalhar “Trocas de Calor”. Trata-se de uma proposta para que os envolvidos não somente estudem os momentos pedagógicos, transformando um objeto técnico (garrafa térmica) em equipamento gerador, mas sobretudo estudem, vivenciem uma atividade educacional em Física, segundo esses conceitos. Implícita e explicitamente, vemos aí uma busca e aprendizado de problematizar conceitos e práticas.

Com isso, claro que diálogo está presente explicitamente na atividade educacional em Física, nos momentos pedagógicos que significam a codificação, descodificação e re-codificação freireana, reinventada pelos autores para o ensino-aprendizado das Ciências Naturais e aqui, para tratar o assunto “Trocas de Calor”. Mas vemos o diálogo mais sutilmente, antes. Ainda na origem da atividade, na intenção de “fazer diferente” a partir do manuseio reflexivo do objeto técnico e na preocupação que este esteja concretamente na sala de aula.

A negociação, está permeando a atividade educacional. No sentido que FOUREZ et al. (1997) coloca, ela está no conjunto das concepções científico-educacionais envolvidas. Estamos apresentando aos demais envolvidos uma maneira de negociar com estas concepções na criação, desenvolvimento e análise de uma atividade. Ela está, também, no momento de dizer o que priorizar, que opções fazer, próxima do sentido que VENTURA (2001) coloca.

A subcategoria “criar” já foi comentada e está presente desde a origem dessa atividade. A própria atividade a representa. O mais significativo é que ela está em plantar expectativas de vida profissional nos envolvidos quando é dito e feito que podemos ousar. Ousarmos e criarmos o que queremos como Educação em Física. Criar a *possibilidade* de “fazer diferente”, sem medo de criar o novo, parafraseando VENTURA (2001:47), sem desconhecer que precisamos assumir os riscos e as incertezas nessas criações e ações.

Aqui cabe resgatar o que está escrito em uma nota de rodapé do “Pedagogia do Oprimido” (FREIRE, 1987:80) – quando cita Guevara e diz que ele não temeu ao afirmar: *“Dejeme decirle (declarou dirigindo-se a Carlos Quijano) a ‘riesgo de parecer ridiculo’ que el verdadero revolucionario es animado por fuertes sentimientos de amor. Es imposible pensar un revolucionario autentico, sin esta cualidad”*.

A subcategoria “fazer registros” está ausente. Ao reconstruir racionalmente esse evento, preferimos ficar com a interpretação de que este é um processo de aprendizado e que o princípio marxista “o próprio educador precisa ser re-educado”, é válido e apropriado neste caso. Estamos aprendendo agir sistematicamente. Queremos dizer que, ao não termos feito o registro do que ocorreu nessa atividade, não temos sobre o que analisar criticamente essa prática e que é possível perceber a extensão do problema. Não temos registros do que ocorreu na ação, embora lembremos dessa atividade. Mas lembrar dela não basta; era preciso ter os fatos para poder reconstruí-los. Apesar de não possuímos os registros de como ocorreu na ação, o registro do planejamento possibilitou esta análise, o que viabiliza reconstruí-lo racionalmente, reedificando aqui esta atividade.

DATA: 02/12/1999

ATIVIDADES:

1ª) O planejamento já foi realizado durante essas últimas semanas nas aulas e principalmente comigo, de forma colaborativa/participativa.

2ª) A ação: O Jaime é quem vai desenvolver a sua aula.

3ª) A observação: Logo após o término da aula todos nós teremos 5 minutos para registrar nossas observações, especialmente o Jaime.

4ª) *A reflexão: Começando pelo Jaime, todos leremos nossos registros e, a partir disso, analisaremos as ações empreendidas, buscando entender o que ocorreu pelo estudo desses registros. Apontaremos caminhos para replanejar as atividades educacionais, sempre pensando, tendo em mente o projeto de investigação que está em construção e que iremos desenvolver com a turma que escolherem para realizar a proposta educacional enquanto estágio. Com tudo isso, reelaboraremos conhecimentos e/ou construiremos conhecimentos novos – conhecimento crítico.*

**Registro:**

*Os alunos brincaram muito. Fizeram perguntas também. Por exemplo, o que acontece se pedalar devagar? E ligeiro? E em um carro, o que acontece? Por que a bateria dura bastante?*

*O que mais chamou a atenção é o fato de quererem saber mais sobre a aplicação do que o próprio funcionamento!*

*Quanto ao aproveitamento, parece-me que foi baixo. Não ficou claro como o dínamo funciona. Como a energia é gerada?!*

*Quanto a organização da ação, seguir os momentos pedagógicos. Parece que não estudou para dar essa aula. Nem treinou para dar conta do objetivo em 50 minutos. Não seguiu o planejamento.*

*Conceitualmente: Qual é o princípio de funcionamento do Dínamo?*

*O Jaime não problematizou em torno do dínamo da bicicleta conforme tínhamos planejado conjuntamente. Eu modificaria ou faria diferente assim: Viver os momentos pedagógicos.*

*Problematizar a partir da bicicleta com o dínamo; Na organização do conhecimento, trabalhar o conteúdo (o princípio de funcionamento do dínamo da e na bicicleta) voltando sempre à bicicleta;*

*Na aplicação do conhecimento, estenderia para outros tipos de geradores de energia, analisaria como esse equipamento ainda é instrumento de trabalho para os pequenos agricultores e também, como o Jaime fez, daria um problema para a turma resolver.*

Por este registro é possível perceber, em relação às subcategorias, que a “intenção” esteve presente já no planejamento da atividade. Existiu uma clara intenção em entender, elaborar, desenvolver e analisar o “ato educativo” como um espaço ocupado e compreendido em momentos de planejamento, ação, observação e reflexão.

É também, um “fazer diferente”, “fazer opções” e problematizar pois o que temos hoje no cotidiano escolar, respaldado nas políticas públicas e que é objeto de reivindicações dos profissionais da educação, especialmente dos níveis fundamental e médio. Busca-se que o “ato educativo” seja compreendido e valorizado, pago, por esses quatro momentos. Hoje o que vemos é que os alunos(as) ainda entendem o “ato educativo” como sendo apenas o momento da ação (a aula propriamente dita) e inclusive, sendo pouco valorizado, mal pago.

Baseado nas observações realizadas durante as atuações junto aos nossos alunos(as), graduandos(as), nas escolas pertencentes ao Núcleo Regional de Educação de Ponta Grossa-PR, é possível afirmar que o ‘ato educativo’ é frágil e incompleto, resumido ao ‘dar aula’. Poucos planejam a ação e muito poucos registram, coletando dados, para realizar uma reflexão teórico-prática sobre estes.

Como conceber uma ação (aula) que não foi planejada? Onde se quer chegar? Que caminhos percorrer, que opções fazer? Como avaliá-la e saber se valeu a pena na aprendizagem dos envolvidos? Como saber o que foi incorporado, se não se sabe onde se quer chegar? Essas perguntas nos acompanham e voltam intermitentemente quando vamos até as escolas e nos deparamos com determinadas situações.

A hipótese que formulo é a de que da forma como é processado e concebido o ensino de Ciências Naturais e Física – principalmente, no Ensino Fundamental e Médio – pouca diferença faria no incremento e incorporação dos conceitos referentes à Educação científica e tecnológica na cultura do País se as escolas fechassem hoje. O “ato educativo” está sendo negligenciado em pelos menos três dos seus quatro momentos constitutivos (no planejamento, na observação e na reflexão); conseqüentemente, o outro (a ação), é descaracterizada. Com isso, os conhecimentos científico-tecnológicos não estão sendo incorporados na cultura do estudante brasileiro.

Em geral, o que vemos nas escolas é um repasse do conhecimento científico e tecnológico como informação, e não didático-educacionalmente. Parece-nos que as escolas<sup>5</sup> fazem “pacto de hipocrisia” com alguns envolvidos no processo educativo, desaproveitando um potencial humano criativo e culturalmente rico localizado nas crianças e adolescentes. Suas “curiosidades epistemológica” são engessadas e ameaçadas quando por negligência ou ignorância no “ato educativo” não se trabalha conceitos e práticas didático-educacionalmente. Isto é, planejando a ação, agindo intencionalmente, registrando as informações e refletindo sobre, para depois reconstruir racionalmente dando origem à nova atividade educacional em Física, mais informada e comprometida.

Isto mostra a intenção, exemplifica um “fazer diferente” que dá trabalho, gera resistências, mas que também demarca uma opção de problematizar, criando situações-problemas.

Quanto à subcategoria “problematizar”, o registro mostra como houve problematização de conceitos e práticas. Se no desenvolvimento da ação, o aluno-professor teve dificuldades nessa direção, ao estudarmos sua prática fizemos isso o tempo todo, o que fica evidente nesta passagem: *“Não ficou claro como o dínamo funciona. Como a energia é gerada?! ... Parece que não estudou para dar essa aula. Nem treinou para dar conta do objetivo em 50 minutos. Não seguiu o planejamento. Conceitualmente: Qual é o princípio de funcionamento do dínamo?”*

No que se refere às subcategorias “fazer diferente”, “fazer opções” e criar, detecto que elas estiveram presentes na seguinte passagem:

*Eu modificaria ou “faria diferente” assim: Viver os momentos pedagógicos. Problematizar a partir da bicicleta com o dínamo; na organização do conhecimento, trabalhar o conteúdo (o princípio de funcionamento do dínamo da e na bicicleta) voltando sempre à bicicleta; na aplicação do conhecimento, além de por um lado, voltar à bicicleta e ao funcionamento do dínamo para compreendê-lo iluminado pelo conhecimento adquirido, por outro lado, estenderia para outros tipos de geradores de energia, analisaria como esse equipamento ainda é instrumento de trabalho para pequenos agricultores e também, como ele (o aluno-estagiário) fez, daria um problema para a turma resolver.*

Para começar, levar a bicicleta com dínamo para a sala de aula e problematizar em torno da geração de energia no dínamo é “fazer diferente” e, ao mesmo tempo, é problematizar, pois muda-se o ambiente da sala de aula.

Escolher um conceito – Energia – e pensar em problematizar o conceito a partir de um objeto como a bicicleta com dínamo, abre possibilidades para dialogar e negociar fontes alternativas de energia, além de colocar na pauta de discussões e análises a idéia de modos de vida, da busca de qualidade de vida para pequenos agricultores, por exemplo.

É possível problematizar aqui por que um país com tantas possibilidades de geração de energia, transformação de diferentes formas de energia em energia elétrica, está vivendo uma crise energética. E por que nos estados da Região Sul, que geram energia em abundância – parte dela inclusive é desperdiçada nas redes de transmissão e parte dela é vendida para outros Estados do Centro-Sul – ainda se encontram residências de agricultores sem energia elétrica. Por que o progresso não chegou até eles – e, com ele, um pouco de qualidade de vida? As usinas não são construídas com dinheiro público?

Isso mostra como nessa aula as subcategorias problematização e “fazer diferente” estiveram presentes. Ao estudar essa aula e reconstruí-la com os alunos(as), questionamos a prática do aluno-professor por não ter explorado e problematizado devidamente o equipamento que escolheu para investigar e transformar em equipamento gerador.

É importante analisar o registro mecânico desta aula. Aqui já podemos ver que o “fazer registros” aparece de quatro maneiras nesta aula. Primeiro no planejamento; segundo, no espaço de tempo dado ao fim

---

<sup>5</sup> A escola expressa nas relações de alguns professores, coordenadores, diretores e pais.



da aula para que todos façamos nossos registros; terceiro, no registro por escrito feito e analisado por nós e; quarto, no registro mecânico, gravação em áudio.

*DATA: 14/07/2000.*

*ATIVIDADES:*

*1ª) Solicitar fichas de leitura sobre a temática que cada um irá trabalhar durante a fase de ação do estágio e entregar dia 28/07/2000;*

*Livros: GREF, Beatriz Alvarenga, Física na Escola Secundária, Os Parâmetros Curriculares Sr7itSecundária*

entendimento distorcido do que é união, solidariedade, e neste caso, principalmente colaboração. Apesar de investir na incorporação desse valor educativo, nas atividades desenvolvidas persiste o “fazer individual”. Aceitam a nossa colaboração, provavelmente por serem os professores e dependerem de nossas orientações em forma de problematizações e sugestões. Mas não se acertam entre elas. Será que esse programa, que, por um lado, interliga as preocupações temáticas, por outro lado, com os projetos particulares, não estaria incentivando o individualismo?

### **Conclusões**

Primeiro, a tendência dos trabalhos de investigação-ação educacional é ser desenvolvida por de grupos informais para atuarem na formação continuada de professores. Um dos méritos deste trabalho é ser realizado no ensino formal – na formação inicial de professores e ensino de Física, no ensino formal. Representa uma ousadia, devido a sua complexidade e dificuldades.

Em segundo lugar, estando no ensino formal, na formação inicial de professores, este trabalho provoca rupturas. Mudanças no trabalho de formar professores de Física, em uma disciplina que busca mudanças na concepção de formar professores. Isso aponta para possibilidades e aberturas para problematizações nas demais disciplinas do curso em relação a conceitos e práticas. Aponta para necessidades e possibilidades de uma nova estruturação e organização do currículo, bem como na estruturação interna das disciplinas, além de propor a criação e inclusão de novas disciplinas no curso de licenciatura de Física, devido a essa nova concepção de formar professores de Física. Toda esta discussão chega em um momento particularmente propício, pois estamos discutindo na instituição a reformulação dos cursos de licenciatura em Física.

Terceiro, este trabalho mostra como a investigação-ação educacional crítico-ativa contribui no ensino-aprendizado da Física e no caminho e problematização de conceitos e práticas facilitadas na investigação de objetos técnicos. O processo investigativo e temático está no processo de transformação de um objeto técnico em equipamento gerador.

O quarto ponto que gostaríamos de destacar refere-se ao fato de que tudo o que conseguimos, desde a avaliação até o ensino de um conceito determinado da Física, tem a ver com o “método científico” da investigação-ação educacional crítico-ativa. Nele, a investigação-ação educacional crítico-ativa, é concepção de pesquisa, concepção de educação, concepção de ensino-aprendizagem, concepção de cidadania ativa. Enfim, é nossa concepção de trabalho.

O fato de os alunos passaram a buscar cursos *stricto-sensu* em Educação é o quinto ponto de avanço que compreendemos. Para um curso de Licenciatura em Física, isso significa uma contribuição, um incremento que esse trabalho dá para o resgate pelos alunos(as) da auto-estima. Até então, nenhum dos egressos do curso haviam ingressado em um curso de Pós-Graduação em Educação. Buscavam a Pós-Graduação em Física pura, mas não em Educação. O físico para eles, até ser problematizado, é quem tem *status* de pesquisador. Com isso, nem pensavam que o professor de Física também pode ser um pesquisador em ensino de Física. Com o mesmo *status*, portanto. Pensamos que o mérito é desse trabalho, cujo intento é mudar a concepção de formar professores.

Como sexto e último avanço, destacamos que alunos egressos do curso voltam à universidade e se engajam colaborativamente no projeto em busca de continuidade em sua formação. Podemos inferir que isso é resultado e compreensão por parte destes alunos da importância de estar participando e colaborando em um projeto de pesquisa. É o vínculo que necessitam para estabelecer novas interlocuções e, conseqüentemente, institucionalização de seus projetos particulares em Programas de Pós-Graduação em

Educação. Esse, na nossa compreensão, é mais um indício da viabilidade da constituição e institucionalização da formação inicial de professores como programa de pesquisa.

### Referências Bibliográficas

- ANDERSON, S. e BAZIN, M. **Ciência e (in)dependência**. Livros Horizonte, Lisboa, 1977 (2 volumes).
- ANGOTTI, José André Peres. **Fragmentos e Totalidades no Ensino de Ciências**. Tese de Doutorado, FEUSP, 1991.
- ANGOTTI, José André Peres. **Conceitos Unificadores e Ensino de Física**. Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol. 15, n°s (1 a 4), 1993.
- ANGOTTI, J.A.P. e DELIZOICOV, D.N. **Metodologia do Ensino de Ciências**. Cortez, São Paulo, 1992a.
- ANGOTTI, J.A.P. e DELIZOICOV, D.N. **Física**. Cortez. São Paulo, 1992b.
- ÂNGULO, J. F. (1990). “**Investigación-acción y Curriculum: una nueva perspectiva en la investigación educativa**”. Investigación en la Escuela, n. 11, p. 39-49.
- \_\_\_\_\_. **Hacia una nueva racionalidade educativa: la enseñanza como práctica**. Investigación en la Escuela, n. 7, p. 23-36.
- BAZIN, Maurice. **Ciência na Cultura? Uma Práxis de Educação em Ciências e Matemática: Oficina Participativa**. 1999. (mauriceb@exploratorium.edu).
- BLOOMFIELD, Louis A. **HOW THINGS WORK: The Physics of Everyday Life**. J,Wiley, USA. 1997.
- CARR, W. e KEMMIS, S. **Teoria crítica de la enseñanza: investigación-acción en la Formación del Profesorado**. Martinez Roca, Barcelona, 1988.
- CARR W. **Cambio educativo y desarrollo profesional**. Investigación en la Escuela, n. 11, p. 3-11, 1990.
- \_\_\_\_\_. **What is an Educational Practice?** Journal of Philosophy of Education, v. 21, n. 2 : 163-175, 1987.
- CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo, Brasiliense, 1993.
- DE BASTOS, F. P. **Alfabetização Técnica na disciplina de Física: uma experiência educacional dialógica**. Dissertação de Mestrado, UFSC/CED, 1990.
- \_\_\_\_\_. **Pesquisa-ação emancipatória e prática educacional dialógica em ciências naturais**. Tese de Doutorado, FEUSP, 1995.
- FOUREZ, Gérard et al. **Alfabetización Científica y Tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Ediciones Colihue S.R.L. Buenos Aires, Argentina 1997.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- \_\_\_\_\_. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro : Paz e Terra, 1989.
- \_\_\_\_\_. **Ação cultural para a liberdade**. 8. ed. Rio de janeiro : Paz e Terra, 1982.
- HABERMAS, Jürgen. **Conhecimento e Interesse**. Rio de Janeiro, Guanabara, 1987.
- HABERMAS, Jürgen. **Teoria y praxis**. Madrid. Tecnos, 1987.
- KEMMIS, S. **La formación del profesor y la creación y extensión de comunidades críticas de profesores**. Investigación en la Escuela N.
- LAKATOS, Imre. **História da Ciência e suas Reconstruções Racionais**. Edições 70. Lisboa/Portugal.
- LAKATOS, Imre. **Falsificação e Metodologia dos Programas de Investigação Científica**. Edições 70. Lisboa. Portugal.
- LAKATOS, I. O falseamento e a metodologia dos programas de pesquisa científica. In: LAKATOS, I e MUSGRAVE, A. (orgs.). **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: Cultrix, 1979.
- MENEZES, L. C. Trabalho e visão de mundo: Ciência e tecnologia na formação de professores. **Revista Brasileira de Educação**. pg. 75-81. Jan/Fev/Mar/Abr. 1998.
- MENEZES, L. C. **Vale a pena ser Físico?** São Paulo:Moderna, 1988.

- MION, Rejane A . **Processo Reflexivo e Pesquisa-ação** : apontamentos sobre uma prática educacional dialógica em Física. Dissertação de Mestrado. PPGE/UFSM-RS, 1996.
- MION, Rejane A. et al. *Mudando o Trabalho Educativo de Formar Professores de Física. PERSPECTIVA*: Revista do Centro de Ciências da Educação. Florianópolis, v18,n.33, p.93-114, jan./jun.2000.
- MION, Rejane A. et al. Educação em Física: discutindo ciência, tecnologia e sociedade. **Revista Ciência & Educação**. Bauru-SP. Vol.7, nº 2, Dezembro, 2001.
- MOREIRA, Marco A. Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Vol. 22, nº. 1, Março, 2000.
- SNOW, C. P. **As Duas Culturas e uma Segunda Leitura**. EDUSP, SP.1995.
- THUILLIER, Pierre. *O Contexto Cultural da Ciência*. **Revista Ciência Hoje**. Jan/Fev, 1989.
- VENTURA, P.C.S. **La négociation entre le concepteur, les objets et le public dans les musés techniques et les salons professionnels**. 2001. Tese de Doutorado – Univeersité de Bourgogne, Dijon-França.