

CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO NA SALA DE AULA: UM DIÁLOGO PEDAGÓGICO SIGNIFICATIVO

Knowledge construction in the classroom: a meaningful pedagogical dialogue

Jesuína Lopes de Almeida Pacca [jepacca@if.usp.br]

Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Rua do Matão, Travessa R, 187. Cidade Universitária – São Paulo - SP

Resumo

Analizamos o desempenho de professores em sala de aula no que se relaciona à interação pedagógica praticada. Os professores participavam de um curso de Formação Continuada de longa duração, cuja estratégia focalizava o planejamento pedagógico enquanto produzido, aplicado e avaliado continuamente pelo professor; o curso visava a construção de uma competência profissional com uma visão adequada da interação pedagógica na sala de aula, dentro de parâmetros construtivistas. O planejamento pedagógico do professor constituiu o objeto de estudo: ele era discutido continuamente pelo grupo de pares mais o formador; este procurava apontar para o conteúdo pedagógico explicitado e os objetivos de conteúdo declarados nos planos de cada aula. Os objetivos da aprendizagem e os procedimentos nele contidos, eram confrontados com a aprendizagem real evidenciada. Nessas discussões eram invocados conceitos de aprendizagem coerentes com o construtivismo, além dos conteúdos da ciência e da sua natureza. O diálogo era preponderante nessas discussões e acentuado como um meio do ensino e da avaliação contínua. Nesse processo dinâmico, o planejamento do professor estava em constante reelaboração, moldando um ajuste aos alunos daquela sala de aula para a aquisição do conhecimento planejada. Essa dinâmica do curso, conduzida pelo formador, esperava ser, pelo menos em parte, reproduzida pelos participantes com seus alunos. Destacamos no desenvolvimento profissional desses professores, os resultados surpreendentes, além daqueles concretamente planejados: a transposição de procedimentos vivenciados no curso, para a sala de aula parece ocorrer, em boa parte, quanto à presença de diálogo, mas o que pareceu mais significativo foram as conquistas individuais, particulares e diferenciadas, que, devidamente incluídas no desenvolvimento das aulas, levaram à superação de competências. Concluímos que os resultados inesperados podem constituir-se em polos de crescimento e evolução da performance do profissional, em construção. Os resultados levam-nos a considerar e dar importância essencial ao estabelecimento e manutenção de um diálogo que chamamos de diálogo pedagógico significativo na interação que deve ocorrer numa situação de ensino.

Palavras-chave: Diálogo pedagógico significativo; Conhecimento na sala de aula; Avaliação contínua pelo diálogo; Diálogo e planejamento pedagógico

Abstract

Teacher's performance at their real classroom was analyzed in regard to the applied pedagogical interaction. These teachers were participating in a long range continuous formation course that uses the strategy of analyzing pedagogical planning while it was being elaborated, applied and continuously evaluated by the teacher; the course aimed to the construction of professional competence with an adequate sight of the classroom interaction, within constructivist parameters. The teacher pedagogical planning was the study object: it was discussed continuously by the peers group and the coordinator who intended to point out to the explicit pedagogical content and to the content objectives that were declared for every class plan. The learning objectives and the procedures contained within it were confronted with the real evidence of learning. In these discussions learning concepts that were coherent with constructivism were invoked in addition to science contents and their nature. Dialogue was important in these discussions and stressed as a means for teaching and continuous evaluation. In this dynamical process, the teacher planning was being constantly redrafted, changing the adjustment of that classroom students to the planned knowledge acquisition. This course dynamics, led by the coordinator, intended to be reproduced by participants with their students, at least in part. We noticed surprising results in these teachers professional development besides those that were concretely planned: the transference of the course procedures to the classroom seems to happen in regard to the presence of dialogue but the most meaningful part was individual and particular progress that was included in the development of their classes and led to an improvement of abilities. We concluded that unexpected results can be converted into poles of professional performance growth and performance evolution. These results have led us to give special importance to the setting up and maintenance of a dialogue the we have called significant pedagogical dialogue in the interaction that must happen in a teaching situation.

Keywords: Meaningful pedagogical dialogue; Knowledge in the classroom; Continuous evaluation trough dialog; Dialog and pedagogical planning

Introdução

O ensino da física e também sua aprendizagem são problemáticos no ensino básico onde essa disciplina é obrigatória para todos alunos e independente de suas vocações; os professores logo de início encontram alunos desinteressados e resistentes a conhecer esse conteúdo e o trabalho na sala de aula fica dificultado, desmotivando professor e aprendizes. Entretanto os conhecimentos científicos parecem ser bastante motivadores para as crianças pequenas que começam a descobrir o mundo e a sua natureza; mas esse interesse e motivação vai decrescendo com a idade e no nível médio transforma-se em repulsa, a não ser para os que já têm algum interesse para a ciência. Por outro lado, também encontramos situações, menos frequentes, em que o professor é capaz de interessar a uma grande parte da sua classe para a compreensão dos fenômenos físicos.

A formação do professor de ciências tem sido um tema bastante pesquisado e os pesquisadores, apoiados em concepções de aprendizagem que podem ou não estar explícitas, certamente têm moldados os procedimentos adotados e desenvolvidos quando planejam e atuam na realidade da sala de aula. Este trabalho de pesquisa na sua origem foi apresentado no VII Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativa y V Encuentro Iberoamericano sobre Investigación em

Enseñanza de las ciencias, Universidad de Burgos, España, em julho de 2015. Nossa reflexão posterior levou-nos a retomar seu conteúdo e estender a análise e as conclusões para aspectos novos que pareceram importantes para a condução de cursos de Formação Continuada. Propomos focalizar a importância do diálogo e ressignificá-lo na interação pedagógica que ocorre numa situação de aprendizagem; numa formação de professores em que o diálogo é o cerne do procedimento, pesquisamos a atuação dos professores na realidade da sua sala de aula, focalizando o diálogo que ele é capaz de manter com seus alunos, levando-os a construir um conhecimento científico.

Daremos uma ênfase particular às ideias de Paulo Freire, naquilo que compreendemos como uma comunicação pedagógica que está necessariamente presente no processo de ensino e que é capaz de conduzir à aprendizagem duradoura e significativa¹. No desenvolvimento da pesquisa nos apoiamos numa concepção construtivista de aprendizagem, enquanto uma construção do conhecimento científico, e sua extensão para o ensino na sala de aula.

Para o que nos interessa tratar neste trabalho, o construtivismo que associamos a uma corrente de pensadores encabeçada por Piaget (1976) tem como característica o protagonismo do sujeito que aprende, na sua interação com a realidade que o cerca. Ainda com essa intenção, adotamos a teoria vigotskiana para compreender a linguagem científica veiculada na sala de aula, como um conhecimento estabelecido socialmente; para Vigotsky (1989) a aprendizagem se dá através da interação social necessária para a construção desse conhecimento e da sua formalização através da linguagem cientificamente acreditada.

Nesse caminho, para ocorrer a aprendizagem é essencial a criação da “zona de desenvolvimento proximal”, onde vários processos internos de desenvolvimento só podem ocorrer quando o aprendiz interage com pessoas em seu ambiente e em cooperação com seus companheiros. Assim, o aprendizado, constituindo parte de um processo de desenvolvimento das funções psicológicas, é necessário e universal; essas funções seriam culturalmente organizadas na sociedade dos humanos, com a constituição da linguagem.

A relação entre o pensamento e a palavra é um processo vivo; o pensamento nasce através das palavras. Uma palavra desprovida de pensamento é uma coisa morta, e um pensamento não expresso por palavras permanece uma sombra. A relação entre eles não é, no entanto, algo já formado e constante; surge ao longo do desenvolvimento e também se modifica. (Vygotsky, 1989, p.131)

A construção do conhecimento científico é fortemente ligada ao contexto em que ele se desenvolve e o caminho percorrido nem sempre é suave e curto. Mais além do seu desenvolvimento, o sujeito que aprende precisa também reconhecer a inadequação das formas anteriores de pensar, do seu conhecimento prévio. Bachelard (1981) fala da ‘psicanálise do conhecimento’ como o processo capaz de operar a retificação e aproximação do conhecimento científico. É assim também que Bachelard nos leva a considerar o papel importante e necessário do erro na retificação dos conhecimentos indesejáveis ou inadequados. Com isso, a capacidade do professor em trabalhar com as concepções de senso comum, espontâneas, tomando-as como objeto de análise pelo aprendiz passa a ser condição *sine qua non*. Com esses pressupostos, base para nossas considerações, propomos encontrar nos relatos de

¹ A expressão aprendizagem significativa aqui considerada não é exatamente o termo referido por Novak (1996) e seguidores; numa concepção construtivista mais geral sobre aprendizagem de conceitos científicos, estamos nos referindo à aprendizagem concebida pelos autores mais tradicionais, emblematicamente citando Jean Piaget (1976).

professores sobre suas aulas, elementos para caracterizar sua atuação e entender o diálogo como fundamental na qualificação do seu desempenho que motiva os alunos e os mantém interessados em aprender.

Estudamos neste trabalho o desenvolvimento das aulas de professores de Física do ensino médio, pensando no professor que planeja seu curso de forma a facilitar a aprendizagem a ser construída, com apoio dessas concepções construtivistas, para a constituição de conhecimento científico. Nesse caminho pressupomos o diálogo como o principal instrumento à mão para a condução da aprendizagem, desde que esta seja planejada adequadamente com foco essencial no conteúdo a ensinar; acreditamos que as interações produtivas na sala de aula não podem prescindir desse meio. Trabalhamos com a ideia de que com o diálogo pedagógico, no ambiente de aprendizagem escolar, pode ocorrer a aproximação ao conhecimento acreditado cientificamente, ou, ao conhecimento trazido pelo professor. Assim, para aprender o aprendiz precisa expor seu pensamento e encontrar condições para o diálogo com a realidade presente – o contexto da sala de aula, o professor disposto e competente para ouvi-lo, os parceiros aprendizes, e outros fatores.

Se nos apoiamos em Paulo Freire, podemos dizer que o professor também é aprendiz de um processo que se estabelece nesses moldes; isto é, o processo da interação que deve ocorrer na sala de aula e que será capaz de conduzir uma reelaboração dos conceitos espontâneos ou de senso comum, necessária para o aprendizado significativo:

A tarefa coerente do educador que pensa certo é, exercendo como ser humano a irrecusável prática de inteligir, desafiar o educando com quem se comunica e a quem comunica, produzir sua compreensão do que vem sendo comunicado. Não há inteligibilidade que não seja comunicação e intercomunicação e que não se funde na dialogicidade. O pensar certo por isso é dialógico e não polêmico (Freire, 1996, p.46)

Dentro dessa linha de pensamento, tratando da questão de ensinar e aprender, Lemke (2006) traz a ideia de **assombro** como um comportamento essencial para os aprendizes pequeninos e de **curiosidade** e de criatividade para os jovens e com isso ele apresenta propostas para a ação dos professores. Destacamos entre elas as ideias que dizem respeito à importância da linguagem para conduzir o raciocínio e à construção dos conceitos científicos, sem descuidar das formas quantitativas de representar os conteúdos científicos através da utilização da matemática; à importância da narrativa como meio de comunicação e de aprendizagem científica e ao diálogo como meio efetivo para enfrentar as questões do mundo natural e técnico. Nesse contexto conclui:

Vimos como a luz do assombro se extinguiu nos olhos de nossos estudantes crianças, para ser substituída em muitíssimos casos pelo aborrecimento, a alienação, a resistência ou a docilidade cúmplice. ...

Os adultos escolarizados de hoje não estão, em sua grande maioria, alfabetizados cientificamente nem preparados para carreiras técnicas. (...) Seu assombro inicial frente aos maravilhosos fenômenos da natureza não foi alentado ou cuidado para que se desenvolvesse e continuasse neles pelo resto de suas vidas. (Lemke, 2006, p.11)

Em pesquisas anteriores tratamos a questão das novidades que devem ser enfrentadas numa situação de ensino (Pacca & Villani, 1992; Villani & Pacca, 1996) e que constituem momentos cruciais para o envolvimento do aprendiz e sua apreensão de conhecimento novo. Entretanto trabalhar com o diálogo, entendido como meio essencial de ensino na sala de aula, e, ao mesmo tempo, enfrentar o assombro ou a curiosidade não é nada fácil para quem se dispõe a ensinar.

De fato, o professor que ensina e pretende favorecer a aquisição de um conhecimento novo pelo seu aluno certamente estará sempre diante de incertezas e de riscos. Por outro lado, o aprendiz estará sempre diante de novidades e precisa sentir e perceber que necessita de algo novo capaz de explicar alguma parte do mundo em que ele vive; e é justamente essa parte que deve tocá-lo, despertando seu interesse. É esse o momento que pode ser difícil para o professor enfrentar, mas que é essencial para a continuidade do raciocínio em construção.

Pretendemos então compreender o que estaria essencialmente na ação do professor que levaria à aprendizagem, autêntica e significativa porque partiu de um assombro e isto tornou-se um instrumento de ação para resolver problemas reais. Parece-nos apropriado pensar num professor - dentro dessa exigência de cunho construtivista - como o que Lino de Macedo chama de professor construtivista, ou seja, aquele que constrói e direciona seu planejamento na situação vivenciada no seu dia a dia, e o qualifica de acordo com sua atuação de “professor experimental” (Macedo, 1994, p. 60).

No trabalho com a formação continuada por várias décadas, procuramos uma forma de atuar onde a participação do professor ocupa a maior parte do tempo e se dá a partir da sua proposta pessoal e atual de ensino, aplicada na realidade da sua aula (Villani & Pacca, 1996). A partir da construção de um planejamento inicial - e provisório - o professor o aplica na sala de aula procurando perceber e acompanhar a atuação dos alunos ao desenvolverem o trabalho proposto; esse planejamento é entendido por nós como provisório, na medida em que será reelaborado em função dos resultados da sua aplicação. Os resultados anotados pelo professor são posteriormente relatados e analisados pelo grupo de pares sob orientação do formador; este intervém na discussão em momentos que parecem sugerir a introdução de conhecimento específico e ‘definido’, com elementos e conceitos de aprendizagem (coerentes com teorias construtivistas), do conteúdo científico (correção e rigor de compreensão, materiais e recursos didáticos disponibilizados), sobre a atuação do professor (especialmente voltada para a interação com seus alunos), entre outros; dessa maneira, o plano da aula dentro do planejamento é reelaborado continuamente, procurando manter a essência do seu eixo conceitual e pedagógico, definido nos objetivos gerais descritos inicialmente.

O curso de formação tem como uma das primeiras atividades presenciais a resolução de questões que tratam do conteúdo proposto no planejamento do professor e que são utilizadas quando se quer fazer emergirem suas concepções espontâneas. No caso que trataremos neste trabalho trata-se do conteúdo de óptica e as questões constam do artigo de La Rosa *et al.* (1984). A discussão das respostas do professor leva-os a perceber as dificuldades em conceituar a reflexão e a refração da luz, ou o comportamento da luz através de um modelo físico; essa discussão pretende preparar o professor para o que esperar dos alunos, se lhes derem oportunidade para se expressarem.

O encaminhamento das discussões coloca ênfase na dificuldade revelada muitas vezes e, talvez poucas vezes considerada, que se traduz na pergunta do professor: Como incluir as “concepções prévias” dos alunos no trabalho em sala de aula? De fato, trabalhar com as concepções que os alunos já trazem e seguir um planejamento com objetivos pré-determinados exige uma competência que o professor dificilmente possui. Por outro lado, outros resultados desses programas têm apresentado novidades no desenvolvimento profissional do professor, que superam o que era efetivamente esperado pelo formador. Existem claramente alguns resultados atribuídos a objetivos concretamente planejados, mas o que tem surpreendido e parece muito mais significativo são as conquistas individuais, particulares e diferenciadas, que parecem contribuir decisivamente para a própria valorização profissional e inserção do professor num processo contínuo de aprender e de gostar de ensinar.

Considerando o produto dessa formação (Pacca & Villani, 1992), procuramos analisar o trabalho desses professores na sala de aula, esperando que a transposição dos procedimentos experimentados na formação continuada pudesse ocorrer de forma natural e autêntica; o aprendizado dos seus alunos, num processo semelhante, superasse expectativas e com resultados não planejados explicitamente. Tais resultados inesperados ou surpreendentes, tanto dentro do programa de formação continuada como nas aulas dos professores que aplicam seus conhecimentos ali adquiridos, constituem características comuns de competências estabelecidas quanto ao desenvolvimento individual do sujeito e ao do grupo de pares (*idem*, 1992). Ai estaria o motivo de procurarmos, num diálogo pedagógico significativo, a origem de um desempenho desejável para ensinar os alunos e para aprender com eles.

Os referenciais construtivistas a que nos referimos para orientar as ações do formador serão também considerados para analisar as ações das professoras nas respectivas aulas; nesses dois âmbitos a preocupação deve ser a de manter um diálogo que tenha algum significado para o aprendiz e seja adequado na direção da construção de um conhecimento novo: na Formação Continuada, sobre o ensino da física; no âmbito escolar de cada professor, sobre o conteúdo da física a ser ensinado. Assim, no processo em curso na sala de aula real dos professores, deve ser focalizada a presença e a qualidade do diálogo na interação pedagógica.

Trataremos aqui de relatar ações efetivamente realizadas por professores e interpretar os resultados com os referenciais construtivistas, a respeito da construção do conhecimento e da linguagem científica; e mais especialmente considerando Paulo Freire no que ele trata da aprendizagem efetiva, duradoura e significativa; assim consideraremos o protagonismo imprescindível do sujeito que aprende, inserido no contexto que o envolve e que o desafia de fato. Ao formador caberia, então um primeiro saber que o levaria a abrir espaço para o exercício do bom senso. Para Paulo Freire: “saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. (Freire, 1996 p.47)

O curso para a Formação Continuada. Faremos aqui um breve relato do curso de Formação Continuada referido, para contextualizar o ambiente em que se colocavam as ações do formador, as tarefas desenvolvidas e o papel fundamental atribuído ao planejamento pedagógico do professor para essa formação.

O curso referido reuniu oito professoras de Física do ensino médio oficial (alunos entre 15 e 18 anos) que se propunham a ensinar óptica - um conteúdo considerado difícil pelas professoras. Tratava-se de planejar e aplicar esse planejamento com seus alunos, trazendo, para uma discussão semanal, os resultados e as ocorrências que julgassem relevantes. As professoras, sujeitos da pesquisa, todas com larga experiência na profissão, não tiveram o mesmo tempo de participação no curso de Formação Continuada; ao todo, à época em que esta pesquisa foi realizada, eram oito participantes que tiveram em média 2 anos de participação com seis horas semanais e com a aplicação contínua e corrente do que era planejado. Das reuniões de discussão, com duração de 6 horas, participavam também a formadora e dois estudantes de pós-graduação, sendo que as professoras dedicavam mais 10 a 12 horas para as aulas em que o planejamento se aplicava e o trabalho individual com preparação das aulas e do relato para o grupo - a cada semana.

Os primeiros encontros com as professoras trataram da **discussão de seus planejamentos** a partir de *questões orientadoras*: O que se quer com esse objetivo declarado? Qual a atividade real do aluno em cada momento do planejamento? O que os alunos costumam realizar/responder? Como o professor dá continuidade? As questões levavam cada um a pensar no seu instrumento

didático/pedagógico – o planejamento – e tomar consciência do significado da sequência e das atividades escolhidas. O planejamento passou a ser tomado como provisório e sujeito a modificações sempre que se considerassem necessárias. A seguir propunha-se ao grupo trabalhar naquele encontro com alguma atividade (quase sempre experimental) para estudo e pesquisa; essa atividade era escolhida entre as atividades que elas planejaram ou outra sugerida, com o mesmo objetivo da aula planejada. Com isso as professoras tiveram oportunidade de aprender e aprofundar seu conhecimento físico e pedagógico através de longa discussão coletiva sobre a atividade, assessorada pela formadora.

O passo importante seguinte consistia na **aplicação do plano em sala de aula**, com a tarefa de registrar os elementos notáveis do comportamento e da atuação dos alunos, fossem tais ocorrências desejáveis ou não: dúvidas, respostas e questões geradas, bem como o sucesso de aprendizagem. Os registros seriam relatados ao grupo no encontro seguinte e a discussão dirigida especialmente para os resultados considerados negativos – os “erros” evidenciados pelas professoras. Neste momento a atenção da formadora era dirigida a explorar esses registros porque eles seriam a base para a apreensão dos conceitos, fossem de conteúdo específico da ciência ou da teoria de aprendizagem implícita.

Como entendidos por Astolfi (1999), esses “erros” analisados e interpretados como uma forma de pensar com algum sentido para o senso comum, iriam constituir-se em realimentação para a próxima aula e para a **reelaboração do planejamento**. Esse procedimento sistemático parece ter ajudado as professoras a desenvolverem seus sensores para conduzir o plano elaborado inicialmente, para modificá-lo no que fosse necessário e possível, sem perder a orientação para o conteúdo planejado e ter garantido algum conforto para si com a consciência de que a aprendizagem estava ocorrendo. Procurava-se sempre manter a atenção dirigida para o indivíduo professor, auxiliando-o nas suas dificuldades, mas a inclusão de todos na discussão do problema em questão era também fortemente estimulada e controlada. Inicialmente eram relatados espontaneamente os fatos mais negativos e indesejáveis como se as professoras estivessem prestando contas, pedindo ajuda ou mesmo revelando desconhecimento do assunto; com o decorrer do tempo e estimuladas pelo trabalho conduzido no grupo, fatos positivos eram também relatados e até com entusiasmo.

Nesse processo, o professor tinha liberdade para trazer as informações que ele desejasse, erros e acertos, dificuldades e sucessos; qualquer ocorrência era digna de consideração. Aos poucos o grupo se solidarizava nas dificuldades porque reconhecia nelas seus próprios problemas; esta situação passava a contribuir com o processo que estava presente na sala de aula e que era relatado. O papel do formador na condução dos encontros era o de orientar a discussão a partir de critérios pedagógicos coerentes com uma concepção construtivista de aprendizagem (Macedo, 1994) e envolver efetivamente o grupo de profissionais em formação continuada, exercendo sua atividade profissional no seu dia a dia.

O curso de formação seguia atentamente as informações relatadas procurando, com as discussões e a colaboração dos pares, ajudar a professora a resolver as dificuldades encontradas e a melhorar a sequência ou o conteúdo do plano da aula que fora aplicado. Por isso, para o formador também apareciam novidades e imprevistos, o que regulava sua condução do trabalho do grupo. Seus comentários procuravam aparecer como sugestões, não deveriam aparecer como receitas ou como a melhor forma de ensinar; as professoras eram estimuladas a decidir sobre o que incorporar no seu plano e na sua compreensão; e o fato de ter origem numa demanda própria da professora parecia colaborar com essa situação. É importante notar que se contava, nesse curso, com a possibilidade de uma transferência pedagógica necessária para a sala de aula, mesmo que implícita, nos procedimentos seguidos ou até inconsciente. Assim, como num modelo a seguir, o formador deveria ser exemplar (Pacca e Villani, 1992).

Os planejamentos iniciais, entendidos por nós como provisório, já colocava para as discussões a ideia de uma reelaboração majorante quanto a possibilidade de ensinar e de tratar o conteúdo científico esperado com rigor e com a correção desejável. Os planos das aulas que eram relatadas e discutidas eram diferentes, as aulas e as interações eram também diferentes, os alunos eram diferentes e imprevisíveis. As professoras, dependendo da segurança que iam adquirindo, poderiam encaminhar-se para pesquisas e soluções também diferentes; assim, o curso esperava e estimulava oportunidades de utilizarem suas capacidades individuais, seus estilos e suas preferências. As sugestões consideradas interessantes e os relatos de ocorrências da sala de aula que começavam a se tornar relevantes, passavam a constituir um acervo pedagógico aberto para todas; porém sem esquecer que a incorporação desse material no planejamento de cada uma só ocorria se ele se mostrasse adequado ao momento e às necessidades individuais.

Podemos dizer que nesse curso de formação delegava-se ao professor a decisão e a escolha para compor o seu planejamento; nesse processo, o diálogo estava sempre presente numa forma particular e adequada aos princípios adotados – por isso mesmo considerado um diálogo pertinente e coerente com a necessidade de enfrentar um problema, preocupado com a inclusão dos participantes: um diálogo pedagógico significativo.

Uma particularidade interessante, talvez por uma tendência da formação continuada planejada em considerar as atividades experimentais adequadas ao ensino da física e ao nível de ensino médio onde os alunos estão sempre motivados para experimentos, o planejamento pedagógico aplicado na sala de aula desenvolvia-se principalmente com atividades experimentais o que favorecia a participação dos alunos; e com isso as ideias prévias² podiam ser evidenciadas e discutidas. A dinâmica na sala de aula estava fundamentada na concepção de Astolfi (1999) sobre o papel do “erro” como foco para o ensino de um conteúdo estabelecido cientificamente; neste caso as ideias prévias eram consideradas “erros” que evidenciam incoerências e barreiras conceituais para a compreensão; era possível introduzir novos problemas/questionamentos e iniciar o diálogo entre professor e aluno. Este diálogo deveria ser capaz de instalar um processo em que a percepção dos alunos sobre as próprias concepções levasse ao conflito com as informações do professor recebidas, propiciando então a *psicanálise do conhecimento* e uma *retificação* desse conhecimento na concepção apresentada por Bachelard (1981):

“A própria essência da reflexão está em compreender que não havíamos compreendido”.

“O erro só é reconhecido a posteriori. É o passado da razão que volta sobre si mesma para julgar-se”.

Não é fácil para o professor, diante de um conflito inesperado, afastar-se do que programou; além disso ele precisa iniciar e manter esse diálogo pedagógico qualificado que envolve o aprendiz, propiciando uma reflexão sobre suas ideias prévias e o conflito com que elas se deparam, levando-o à *retificação* do conhecimento. Obviamente espera-se que a argumentação, a discussão, a exposição de ideias, a formulação de hipóteses e sua defesa conduzam a explicações cada vez mais adequadas do ponto de vista científico com a reformulação do conhecimento. Para o professor, interessado na aprendizagem do aluno, o planejamento estruturado a priori parece não ser suficiente para acompanhar efetivamente o processo de construção do conhecimento e manter o interesse dos alunos; ele esbarra com a própria dificuldade em lidar com as demandas espontâneas dos aprendizes interlocutores.

² Numa outra linha de pensamento, Ausubel desenvolve sua Teoria de Aprendizagem apoiada na concepção de que os sujeitos detêm ideias prévias a respeito de fenômenos reais. Disso tem-se originado propostas de sequências de ensino a partir de “mapas conceituais” e de avaliações sobre essas ideias prévias e suas relações (Moreira e Buchweitz, 1987).

A sala de aula é o espaço onde deve ocorrer o diálogo real, com suas características parcialmente previsíveis e com toda sorte de novidades e situações inesperadas na interação pedagógica. Mais ainda, o diálogo com os aprendizes - com cada indivíduo e com o coletivo - precisa envolver todos os sujeitos presentes. O diálogo tem, para o professor, o propósito de ouvir os alunos e ao mesmo tempo de conduzir a aprendizagem. Morin (2002), referindo-se à situação do professor frente às dificuldades dos aprendizes, diz *é necessário aprender a navegar num oceano de incertezas através de arquipélagos de certezas*. (p.19)

Nesse sentido, concordando com Paulo Freire (1996), podemos dizer que o professor também está aprendendo com seus alunos e deve ser capaz de reformular sua aula na direção da necessidade dos aprendizes em cada momento. A discussão dos relatos dos professores com as ocorrências notáveis da sala de aula serve de realimentação ao desenvolvimento do planejamento, sem perder o foco no conteúdo a ensinar. E isto exige que a flexibilidade seja uma característica necessária deste instrumento de ensino, agora ressignificado. Os cursos de Formação Continuada são o espaço para a atualização profissional do professor e para levá-lo a rever a sua prática dentro desses propósitos construtivistas.

Objetivo da Pesquisa

O objetivo que propomos desenvolver pretende responder às questões:

De que forma as atividades desenvolvidas na Formação Continuada do professor podem modificar sua *performance* como profissional de educação científica?

Que mudanças na atuação do professor são indícios da aquisição de sua *performance*?

A Pesquisa – o diálogo no relato das professoras

As reuniões do grupo das oito professoras, durante todo o curso da formação eram sempre gravadas, o que já nos sugeriu algumas questões para a obtenção e análise das informações relativas à presença de diálogo na sala de aula; entretanto, para esta pesquisa, preferimos obter dados que viessem de um relato dessas professoras, de certo modo mais amadurecido e consciente, das aulas planejadas e aplicadas num período recente. Consideramos um intervalo de aulas suficiente para desenvolver um conteúdo capaz de apontar para conceitos fundamentais e esperando que os alunos compreendam o que foi estudado. Elaboramos um questionário com seis questões e propusemos às professoras, como tarefa presencial logo no início de um dos encontros semanais; na época todas já haviam desenvolvido uma boa parte do conteúdo planejado, pelo menos até o conteúdo versando sobre os fenômenos da reflexão e da refração da luz; algumas já chegaram à discussão de um modelo atribuído à luz, coerente com os fenômenos observados. Nosso interesse era obter informações sobre o conteúdo desenvolvido recentemente e a expectativa de cada uma, quanto à aprendizagem dos seus alunos, que as levou à condução da aula, em cada momento relatado. Nossa expectativa era que as respostas, trazendo relatos do que foi praticado na sala de aula, ao menos na percepção do professor, permitissem inferir o que era indício de um diálogo pedagógico, a partir da sequência da interação e da continuidade das aulas relatadas.

Analizamos o desempenho de três professoras participantes do curso referido, considerando o relato escrito (as respostas ao questionário) de cada uma, a respeito da sua aplicação da sequência didática – parte do planejamento total – na realidade da sua própria sala de aula; os estudantes eram do ensino médio e não haviam estudado esse conteúdo anteriormente. Elas foram escolhidas por terem mantido um diálogo frequente e intenso dentro do grupo de formação e conseguido algum resultado do seu trabalho com os alunos, manifestando preocupação em manter o diálogo e encaminhando sua ação dirigida para o objetivo de conteúdo definido; na participação crítica e analítica das suas atividades, elas puderam também perceber erros e acertos nas suas escolhas, mostrando consciência da sua prática. O relato escrito pareceu-nos interessante e adequado para descrever atividades recentemente realizadas com os detalhes essenciais e com um distanciamento favorável a uma reflexão mais amadurecida sobre o desenvolvimento da aula.

O questionário construído continha questões simples quanto ao entendimento do que estava sendo solicitado e as respostas constituíram dados objetivos de uma ação que certamente havia sido realizada, num passado muito próximo. As ações que interessavam para a pesquisa referiam-se à percepção da professora sobre a aprendizagem dos alunos e às dificuldades surgidas nas aulas, dificultando a continuidade planejada; mas mais objetivamente, interessava o que a professora identificava e os fatos que relatava, com as ocorrências ao longo das aulas. O conteúdo a ser considerado nas aulas referidas havia sido estudado dentro do grupo com os detalhes que pareceram necessários e todas haviam participado das atividades pertinentes ao conteúdo mesmo que fossem diferenciadas nos planejamentos individuais do grupo – a escolha e decisão sobre o que incluir nos planejamentos individuais era livre e particular de cada uma. Os planejamentos, também pessoais, já tinham sido aplicados e reelaborados tanto quanto parecesse necessário.

O questionário é o que segue e para respondê-lo foi sugerido o tempo de uma hora, com respostas individuais.

Questionário

Considere as aulas dadas nos últimos 10 dias.

1. Qual foi o conteúdo apresentado?
2. Quais os resultados dessas aulas?
3. Você acha que os alunos aprenderam? O que?
4. Você encontrou alguma dificuldade? Quais?
5. De que forma estas dificuldades se manifestaram?
6. Você se lembra do que alguns alunos falaram sobre o assunto?

Respostas das Professoras: os dados para análise

As respostas às questões estão apresentadas na íntegra e a nossa interpretação vem sendo construída à medida que aparece uma informação significativa para qualificar o discurso da professora e identificar o diálogo que é o tema desta pesquisa e será posto em discussão de acordo com seu papel pedagógico no todo da sequência do texto. A análise textual discursiva segue a proposta por Minayo (2010) complementada por Moraes e Galiuzzi (2011). O material são as questões respondidas como um todo, sendo que o próprio texto da questão, no seu conteúdo, já constitui uma referência para a interpretação do discurso; às vezes cada resposta é subdividida para maior clareza dos diferentes elementos que podem caracterizar o nosso objeto de estudo - aqui considerado o diálogo do professor com seus alunos na sala de aula, construindo o conhecimento sobre o fenômeno de óptica: reflexão e refração da luz.

Professora P1

R1. O conteúdo foi reflexão e refração da luz.

R2. O resultado das aulas foi praticamente satisfatório, pois percebi interesse dos alunos quando discutimos os assuntos. Tenho três salas em que estou aplicando o projeto. Na primeira delas, que é o terceiro ano, tentei dar uma aula de demonstração de reflexão da luz em espelho plano (conforme falei em reunião com o grupo) que não deu certo. Eu mesma não tinha claro qual era o meu objetivo com este assunto...

Aqui já começa o diálogo com uma resposta negativa por parte dos alunos; a própria professora procurando entender esse resultado conclui que o problema estava com ela. E continua:

Para tentar melhorar apliquei alguns exercícios e levei alguns espelhos; observamos até as imagens formadas nas janelas da sala. O resultado foi perceber qual é o caminho da luz e como enxergamos os objetos e, no caso do espelho, como vemos as imagens formadas dentro deles

Nesta intervenção seguinte, a resposta foi considerada positiva porque os estudantes avançaram com a identificação de uma imagem produzida por reflexão na janela da sala e não prevista no planejamento; a professora soube aproveitar a situação. Com a expressão “observamos até as imagens ...” a professora parece incorporar na discussão com os alunos algo novo que fazia sentido e que podia ser aproveitado para estudar a reflexão. Com isso a professora consciente expressa o significado da aquisição...

O resultado foi também criar um questionamento, de como enxergamos um objeto, de onde vem a luz da imagem? A necessidade do olho como agente passivo, apenas recebendo a luz, sem saber na verdade se (o que ele vê) é objeto ou a própria imagem; as Leis da Reflexão também foram discutidas.

Considerando que o objetivo fora atingido, o relato da professora mostra continuação do diálogo ...

Passei para outra atividade que foi a da pescaria para estudar a refração da luz. O resultado foi bom, pois perceberam a mudança do sentido e da direção da luz que chega ao olho. Através do experimento disseram que a luz parece vir da imagem, mas ela sofre um desvio quando muda de um meio para outro.

Avaliando o resultado positivo quanto aos objetivos essenciais explicitados anteriormente, a professora procura confirmação com os estudantes, encaminhando-os para outra situação ...

Olhamos em livros o assunto da refração da luz, e o resultado foi que os alunos conseguiram entender melhor a linguagem que aparecem nos livros desse conteúdo. Procuraram a indicação do sentido e direção da luz indo para o olho e de onde esta luz partia. O resultado foi perceber a diferença de comportamento de luz na reflexão e refração, qual é o caminho da luz do objeto até o olho em cada um desses casos, perceber também que a luz que chega no olho parece vir da imagem, no entanto ela sempre parte do objeto.

O diálogo se apresenta na expressão dos alunos e na sequência pertinente construída pela professora. Certamente este relato mostra também que a professora entendeu corretamente o fenômeno e o porquê do erro, frequente na concepção dos alunos, o que é condição necessária para garantir que o diálogo ocorreu de fato. Mas, além disto ela revela a sua atenção para as informações vindas dos alunos e as incorpora à discussão, mostrando que está consciente da fenomenologia estudada, bem como da importância pedagógica de incluir os alunos no discurso científico que ela planejou ensinar.

***R3.** Talvez tenham aprendido sobre o comportamento da luz em diferentes meios, por exemplo, em superfícies opacas que ocorre a reflexão da luz que segue determinadas leis de reflexão que podemos fazer uma representação geométrica desse fenômeno. Talvez tenham percebido que se a luz incidir numa superfície muito lisa e polida (não apenas espelhos convencionais) temos a formação da imagem. Acho que eles aprenderam que para enxergar precisamos que a luz entre no olho e esse caminho é diferente dependendo de como essa luz vem do objeto.*

Ao expressar dúvida quanto à aprendizagem a professora parece dispor-se a continuar a ouvir para se certificar, e assim manter o diálogo e continuar a aula.

***R4.** Encontrei muitas dificuldades para falar de reflexão da luz nos espelhos planos, pois queria que os alunos olhassem para determinado ponto no espelho, e não sabia como fazer para que eles pudessem ver e até mesmo mostrar as leis da reflexão da luz e ainda não sei. É importante destacar que a “pescaria” me ajudou muito a entender a refração da luz e acredito que aconteceu o mesmo com os alunos e não tive dificuldade em aplicar esta atividade.*

A professora revela seu aprendizado ao mesmo tempo que ensina; este aprender nos parece também condição para manter o diálogo com os estudantes; significa que a professora acrescentou novas informações sobre o fenômeno da refração que talvez não estivessem claras na sua concepção

***R5.** As dificuldades se manifestaram pelo tumulto que aconteceu na aula, os alunos ficaram dispersos, sem saber realmente o que fazer.*

O comportamento indesejado dos alunos foi interpretado como resultado de suas dificuldades para compreender a professora e sinal de que o diálogo não ocorria no caminho esperado.

***R6.** Sobre reflexão da luz: a luz entra no espelho? a distância da imagem ao espelho é a mesma do objeto ao espelho? a luz vem da imagem?*

Com essa preocupação a professora parece questionar a sua prática (aquilo que ela pode aprender com o aluno), buscando identificar os pontos essenciais do conteúdo em estudo e provavelmente encaminhando uma reelaboração do plano de aula.

Professora P2

R1. *Em 10 aulas previstas dei 4 aulas. O conteúdo estudado foi reflexão da luz e suas leis, refração da luz e suas leis, modelo da luz e introdução à ondas.*

R2. *Como os alunos ainda tinham dúvidas sobre a reflexão e a refração da luz fiz uma experiência feita aqui, coloquei o espelho plano sobre a carteira de um aluno e perguntei para a classe se o aluno via no espelho um cartaz preso na parede, atrás do aluno. A classe disse que não, e o aluno confirmou que não conseguia ver,...*

A resposta pareceu, para a professora, pouco reveladora de compreensão, talvez por falta de justificativa.

...então pedi para a classe dizer em que posição o aluno deveria ficar para ver a imagem do cartaz no espelho. Com esta atividade os alunos ficaram interessados e participaram ativamente. No final pedi que os alunos desenhassem o caminho percorrido pela luz, isto é, o raio incidente, a normal e o raio refletido, até os olhos do aluno. Com esta experiência os alunos entenderam melhor as leis da reflexão, entenderam como representar a normal ao espelho.

Considerando, pela participação demonstrada, que haviam compreendido, a professora leva os alunos para uma atividade objetiva e com registro no desenho, concluindo que “*entenderam melhor*”. Ela mostra que a compreensão da “normal” seria essencial no conhecimento do fenômeno pelos alunos, também que sua própria compreensão parece ter se ampliado. A professora procura, numa aula seguinte, confirmar sua percepção, agora com a refração da luz.

Em outra aula, após a experiência da pescaria, pedi para os alunos desenharem o caminho percorrido pela luz do objeto, na água, até o olho do observador, no ar. Os alunos não conseguiram fazer sozinhos, tive que explicar na lousa e expliquei as leis da refração.

A professora se refere a dois experimentos estudados com o grupo o que garantiria sua segurança para tratá-los com seus alunos. Ela procurou manter o diálogo, tendo como estratégia realizar experimentos e observações guiadas. Entretanto a sequência do diálogo relatada termina com a fala da professora antes de um retorno conclusivo da aprendizagem dos alunos. O conteúdo do diálogo que se desenvolveu, acabou fugindo do contexto estabelecido, interrompendo o eventual raciocínio lógico dos alunos, como se nota pelo que segue:

R4. *Depois destas atividades entreguei uma lista de exercícios sobre a propagação da luz, sobre a reflexão e sobre a refração. As dúvidas foram nos exercícios matemáticos; por exemplo, calcular a altura de um prédio, sabendo as sombras e altura de um muro. Outra dificuldade foi com o cálculo do índice de refração de uma luz amarela em meios diferentes (ar, água e diamante). Conseguiram responder onde um pescador deveria lançar um arpão para fisgar um peixe. Na última aula tentei saber que modelo de luz eles têm. Perguntei para eles se achavam que a luz era partícula ou se era onda? Outra dificuldade foi conduzir a discussão com os alunos, tentando aproveitar o que os alunos falam sobre a luz, eu acabei dizendo que existem, modelos para a luz, luz como partícula, luz como onda e luz como onda e partícula. Eles ficaram surpresos. Quando um aluno achava que luz é partícula, joguei uma bolinha de gude sobre a parede e ela refletiu a levei uma mola para mostrar como ela se comporta quando provocamos uma perturbação. Não sei se foi uma boa introdução.*

A condução da discussão ficou difícil porque a pergunta estava fora do contexto problematizado e a professora procurou dar resposta sem perceber que não existiu uma pergunta dos alunos. Ela tenta provocar um conflito com alguma resposta do aluno que não explicita ou não aponta

para o que seria uma perturbação; é provavelmente com isso que ficam surpresos, não com o fato/fenômeno em si.

R5. (As dificuldades ocorreram) ao tentar desenhar os raios de luz para localizar a imagem ou para localizar a posição do objeto na água. Outra dificuldade foi explicar e ajudar os alunos a entenderem a normal e o plano onde estão o raio incidente, a normal e o raio refletido. Acho que a experiência do espelho na horizontal, ajudou tanto aos alunos quanto a mim.

A professora parece ter aprendido e, reconhecendo a dificuldade em ensinar, supõe que os alunos também aprenderam. Aparece aqui uma contradição com o que foi relatado sobre a R3, pelo menos para ela; e para os alunos? Esperamos que os alunos no geral tenham aprendido mais do que a professora relatou anteriormente.

R6. Sobre a luz, falaram que a luz é onda porque esquenta, é algo como o calor (gesticularam com as mãos tremendo e se propagando). Eles sabem onde localizar a imagem ou o objeto na água, mas não conseguem desenhar, representar.

A conclusão que ela é a de que não aprenderam o que era esperado; de fato, na condução da aula, ela se perde na intenção de avançar para o conhecimento da natureza da luz capaz de explicar o que já foi observado; por isso não poderia haver diálogo construtivo. É o que transparece do relato que se seguiu – o desenho ou a representação não ocorreram nas aulas como atividade definida para representar o fenômeno com os alunos: o professor foi para a lousa desenhar. As ações da professora inibiram o protagonismo dos alunos e quebraram a continuidade do conhecimento em desenvolvimento.

Professora P3

R1. Durante este período trabalhei o fenômeno da refração. Trabalhando com experiências e aplicações (Leis da refração), o que é luz? Índice de refração.

R2. A aula mais motivadora foi a aula da experiência da “pescaria”, pois houve uma interação muito grande entre os alunos. Quando mostrei o lápis dentro do recipiente com água o comentário foi geral, o lápis está “dividido” ou ‘quebrado’. Acredito que a aula, para que eles pudessem enxergar o que é refração, teve bons resultados, pois todos queriam participar. Durante as outras aulas (expositivas) os resultados foram bons, mas nem se compara com a aula onde ocorre demonstração experimental do fenômeno.

Para essa professora, os bons resultados limitaram-se à participação aparente, à movimentação dos alunos; nas aulas expositivas isso não ocorreu, isto é, a ação intelectual, cognitiva, não era visível e então não estava ocorrendo. Por outro lado, ela percebeu que a demonstração experimental do fenômeno foi importante para a aprendizagem.

R3. Acredito que os alunos aprenderam a refração da luz, porém ainda não o que é luz. Os alunos conseguem entender o que são os meios, por onde a luz atravessa, que a velocidade da luz em cada meio é diferente, enfim, o que é o índice de refração absoluto e relativo de um determinado meio.

A professora dá pouca informação sobre a voz dos alunos; ela diz que trabalhou o fenômeno e relata os bons resultados como o desejo de participar, sem concretizar indícios de aprender, de entender; não apresentou diálogo suficiente para justificar sua conclusão. A resposta seguinte parece sugerir dificuldades suas com o conteúdo além da gestão da aula, o que a impediu de manter um diálogo pedagógico pertinente, adequado e significativo.

R4. Encontrei dificuldades sim. 1) Como montar uma aula que fizessem com que os alunos participassem, respondendo algumas questões. 2) Monitorar a classe durante a experiência da pescaria, ou seja, às vezes é difícil conseguir responder às questões dos alunos. 3) Trabalhar com as concepções espontâneas e traduzi-las para a realidade da aula. 4) Muitas vezes não entendo a dificuldade do meu aluno, pois talvez a linguagem que ele usa é diferente da linguagem que aprendi a entender. 5) Avaliação do aprendizado é extremamente difícil avaliar o aprendizado de um determinado conteúdo. 6) Às vezes preparamos uma aula, para que os alunos participem e esta participação não acontece. Provavelmente a montagem da mesma está falha. A manifestação vem rápida, ou seja ou fica todo mundo em silêncio ou então todos ficam conversando assuntos diversos e o professor fica “jogado de lado.

A professora prossegue na análise da situação, atribuindo a dificuldade em administrar a sequência em vez de falha no próprio conhecimento do conteúdo que ela revela; ela continua a análise da dificuldade:

Outro problema é o registro dos questões dos alunos, muitas vezes, acontece um comentário bem interessante e por falta de tempo e receio de não segurar a disciplina o professor não anota. Outra preocupação é quando o aluno responde, ou faz uma questão usando o embasamento teórico que ele carrega (concepções espontâneas) e eu como professora não consigo fazer a conexão da ideia dele, que é riquíssima, com a teoria ou conceito trabalhado no momento, e percebo isto quando o aluno começa a perguntar ou questionar o assunto por diversas vezes.

Retomando sua análise da dificuldade ela completa.

Finalmente o processo de avaliação muitas vezes se apresenta injusto, e você fica na “dívida” da correção. De algumas colocações eu me lembro, como por exemplo:

→ *coloca o lápis na água e ele entorta*

→ *a luz é um foco de energia*

→ *que quando colocamos um objeto na água ele fica ‘gordo’.*

→ *no escuro acontece a refração? Afinal é a velocidade da luz...*

→ *é possível usar a refração para trabalhar com ‘mágica’.*

A professora sente dificuldades com o diálogo e consegue caracterizar as situações em que ela se perde; a falta de domínio e de profundidade no conhecimento do conteúdo pode ser a origem da dificuldade em estabelecer e manter uma discussão produtiva. É interessante notar que a professora tem alguma consciência da sua falta e é capaz de colocar o que parecem ser também suas dúvidas que não puderam ser discutidas e incluídas no encaminhamento na sala de aula. A professora se lembra de um conjunto de erros, mas não é capaz de organizá-los no contexto fenomenológico e portanto de integrá-los num diálogo pedagógico significativo. Essa informação é bastante oportuna para um formador de professores pois ele também deve admitir que pode aprender e deve refletir sobre essa dificuldade.

Na discussão com o grupo e a formadora, todas as oito professoras se envolveram e participaram intensamente; foi um momento que consideramos de grande significado e importância para perceberem as lacunas e deficiências da condução de uma aula e do planejamento, ao mesmo tempo que puderam acrescentar elementos novos para melhor compreensão das condições que devem estar presentes no ensino e na aprendizagem da física, além da necessidade de conhecer com profundidade o conteúdo físico.

Conclusões

O instrumento que adotamos para responder às duas questões de pesquisa, constituído pelo questionário, mostrou-se adequado e levou à resultados importantes sobre o ensino e a aprendizagem que envolveu um curso de Formação Continuada de longa duração e à atuação de professores com seus alunos na realidade da escola; esse curso foi dirigido especialmente para o ensino público com professores típicos desse ambiente. Trabalhar com o relato escrito de uma ação já realizada pelas professoras permitiu conhecer a representação, a visão, de cada uma sobre sua atuação, retomando e lembrando o que tenha se mostrado com maior significado para si e qual fora o desempenho dos seus alunos. Além disso, levou-as a uma reflexão da sua atuação, gerando e propiciando a tomada de consciência do seu papel nos resultados que encontrava.

Os resultados da análise – a partir da identificação dos indícios relevantes característicos do objeto de estudo – foram bastante satisfatórios e capazes de trazer novidades nem sempre todas esperadas. A consciência das professoras sobre seu desempenho em parte nos surpreendeu, mostrando com isso uma característica positiva do curso de formação; o conhecimento do conteúdo físico deixou a desejar – talvez como consequência de uma falta de autonomia e segurança para desenvolver uma atuação construtivista com muita abertura para acompanhar as questões dos alunos. Tudo isso leva-nos a dizer que o questionário se mostrou adequado para a pesquisa que, nesta situação, tinha por objeto de estudo a atuação de um professor preocupado em dialogar com seus alunos e manter o diálogo ao longo do desenvolvimento do conteúdo científico com seu planejamento.

As nossas conclusões mostram elementos que devem compor as ações do professor que, dentro de uma concepção construtivista da aprendizagem – e conseqüentemente do ensino – planeja suas aulas já esperando a realimentação trazida pelos resultados da sua interação na sala de aula, para reelaborar a seqüência que visa desenvolver um conhecimento definido.

O planejamento pedagógico como é concebido no ambiente escolar não tem via de regra espaço explícito para o diálogo que deve ocorrer na sala de aula. Entretanto a interação dialógica é condição para ensinar e aprender e é na aplicação das estratégias e atividades planejadas com os alunos que deve ocorrer o diálogo possível e produtivo. O professor consciente disso deverá conduzir sua aula, integrando de fato o conteúdo da expressão dos sujeitos que participam na construção de um discurso comum. Assim, se ele pretende manter um diálogo construtivo, produtivo e significativo, isto é, dando voz aos alunos e, junto com eles, construindo o discurso desejado, o planejamento precisa ser flexível e capaz de compor uma narrativa do conhecimento que vai se estabelecendo na interação com os aprendizes. É como se o planejamento não fosse completamente planejado *a priori* mas também dialogasse com os resultados da sua aplicação.

Como consequência, no decorrer de uma aula, a avaliação contínua tem papel preponderante no processo de aprender, sem menosprezar uma avaliação final mais convencional que pode dar informação sobre o conhecimento formal adquirido pelo aprendiz. A avaliação contínua pode garantir a progressão da construção de um conhecimento novo e a manutenção desse diálogo construtivo e significativo não prescinde dela. Para garantir a aprendizagem, o planejamento deve estar sempre em movimento de modo a manter o diálogo pedagógico, absorvendo, assimilando e resolvendo as “novidades” cognitivas que se revelam emergindo da discussão na sala de aula e no curso de formação.

Algumas condições parecem estar presentes no comportamento do professor que é capaz de estabelecer e manter um diálogo significativo no ambiente escolar da sala de aula. Em primeiro lugar, uma condição essencial é o seu conhecimento sobre o que está ensinando, com propriedade, ou seja,

com o rigor e nível de formalização adequados à aprendizagem esperada para aqueles alunos. Concordar com isto não é difícil, mas operacionalizar exige do professor uma atenção constante com a compreensão do aluno a respeito do conteúdo que está em discussão: tomar para si a sua palavra, entendê-la, para continuar a ouvi-lo e continuar esse diálogo significativo para ambos.

Supondo a sala de aula palco de imprevistos, o professor que se dispõe a adotar essa dinâmica construtiva deve perceber e admitir que está também aprendendo continuamente, enquanto constrói o conhecimento dos alunos. Este parece ser o caso da professora P1 e, em parte, da P2.

A professora P2 e a professora P3 perdem o rumo com as surpresas, aparentemente por deficiência com o conhecimento do conteúdo de física; elas são capazes até de localizar as dificuldades dos alunos mas têm consciência de que não sabem o suficiente para conduzir a aprendizagem numa discussão genuína, autêntica e construtiva, com seus alunos.

Os resultados nos levam a relacionar o desenvolvimento profissional das professoras com a ação efetiva na sala de aula; esta ação caracteriza-se pela manutenção do que tratamos como o diálogo pedagógico significativo, ao longo da aplicação do planejamento. Mesmo sendo produzido *a priori*, o planejamento já carrega a intenção implícita de reelaboração constante para inclusão das novidades cognitivas que emergem nas aulas. O desenvolvimento profissional experimentado pelas professoras, mesmo em diferentes níveis de qualificação e tocando diferentes atributos de uma competência, pode ser em princípio atribuído a todas as que passaram pelo curso de formação; isto nos faz acreditar que o planejamento da formação continuada deve pautar-se em concepções construtivistas, aqui apontadas para a existência do diálogo que identificamos com **diálogo pedagógico significativo**.

Algumas considerações nos pareceram importantes como produto desta pesquisa:

O Planejamento do diálogo no curso de formação – o indivíduo e o grupo. Analisando o desenvolvimento profissional dessas professoras, nossa primeira surpresa positiva foi com a transposição de procedimentos do curso de formação para a sala de aula; posteriormente, estendeu-se aos relatos das professoras e à constatação de que continham também surpresas positivas e desejáveis com suas aulas. Paulatinamente, esse grupo de formação passou a valorizar as novidades presentes nas iniciativas dos professores, além de dedicar atenção às barreiras para progredir na direção planejada.

A participação e vivência do “professor aprendiz” – adequadamente conduzidas e valorizadas puderam levá-lo a aprender muito mais do que estávamos supondo; parece que a atitude do formador onde os resultados inesperados são incluídos continuamente no programa pôde facilitar o desenvolvimento pessoal desse indivíduo e aumentar a colaboração com os pares. Extrapolando nossa análise, como mensagem aos formadores, consideramos que o professor deve levar para as aulas o que ele é capaz de fazer – mostrando dificuldades e concepções errôneas – e procurar melhorar sua atuação a cada aula, apoiado pelas respostas da sala de aula. Esta é o local onde aparecem todas as dificuldades de interação pedagógica, às vezes, parcialmente previsíveis e com toda sorte de novidades e situações inesperadas na relação professor-aluno-ambiente de aprendizagem. O diálogo pedagógico, com cada indivíduo e com o coletivo, tem para o professor o propósito de ouvir os alunos e de conduzir a aprendizagem, refazendo sua sequência didática tanto quanto for necessário.

A reelaboração do planejamento, continuamente, é a tarefa não trivial do professor porque o eixo conceitual e atitudinal não pode ser perdido na flexibilidade inerente ao instrumento capaz de levar ao conhecimento significativo do aprendiz e manter o seu interesse em aprender. De fato, depois de algum contato com as discussões no grupo de formação, onde o professor também se coloca como

aprendiz da sua prática, ele toma consciência de uma situação favorável ao aprender. Parece que assim ele procura e tenta incluir outros elementos no planejamento das aulas: os conhecimentos prévios dos estudantes, o conteúdo de física essencial com profundidade e apropriado ao contexto real e as contradições e conflitos teóricos e cognitivos, as questões cruciais no desenvolvimento científico dos conceitos, a avaliação da aprendizagem como um todo, que é mais do que resolver problemas pelo acerto ou erro, do plano e das estratégias que leva para a sala de aula.

O professor também deve aprender enquanto ensina. Voltando às ideias de Paulo Freire, não seria desejável que o ensino levasse a uma postura autoritária do professor e submissa do aluno, nem mesmo uma visão restrita e equivocada do mundo físico. O controle pela imposição do saber do mestre pode levar ao cerceamento de vocações latentes dos aprendizes e de crescimento pessoal autêntico. Uma outra maneira de perceber e operar na sala de aula vai adiante; ela inclui a disposição do professor para ouvir atentamente e integrar os discursos daquele que ensina e daqueles que aprendem, para construir o discurso científico desejável. Manter o diálogo pressupõe confrontar duas linguagens diferentes e convergir para um significado comum, acompanhando os avanços e as aproximações de cada um. Atualmente essas possibilidades abertas ao professor, pelo conhecimento do modo de pensar dos aprendizes e das barreiras conceituais que se apresentaram ao longo da evolução dos conceitos científicos, constituem ferramenta essencial para enfrentar as situações inesperadas que ocorrem quando os aprendizes participam efetiva e verdadeiramente da aula e constroem seu conhecimento físico. Do ponto de vista cognitivo, elas parecem suficientes para dar conta da aprendizagem pois permitem manter o diálogo pedagógico significativo e construtivo, necessário para chegar ao conhecimento científico. Como diz Paulo Freire:

É próprio do pensar certo a disponibilidade ao risco, a aceitação do novo que não pode ser negado ou acolhido só porque é novo, assim como o critério de recusa ao velho não é apenas o cronológico. O velho que preserva sua validade ou que encarna uma tradição ou marca uma presença no tempo continua novo. (Freire, 1996, p.35)

A professora P1 mostra ter domínio do conteúdo a ser ensinado e compreender as dificuldades dos alunos naquela situação, baseada na concepção espontânea onde a exclusão do olho do observador como um receptor/detector de imagem é talvez imposta pela ideia do senso comum de que o olho é ativo através dos “raios visuais”. A professora P2 utiliza uma atividade que não estava planejada explicitamente: o espelho apoiado no plano da mesa para analisar a geometria no fenômeno da reflexão foi apresentada de improviso para vencer a dificuldade dos alunos naquele momento. A professora P3 tem dificuldades com o conteúdo e está ciente disso; ela foi capaz de trazer dúvidas que parecem ser mais suas do que dos seus alunos. Essa situação não permite obviamente estabelecer um discurso com comunicação efetiva, de qualquer informação, porque ela não dispõe da linguagem necessária e adequada, porém parece ter levado à consciência do seu saber incompleto.

Mas o que para nós se revela mais interessante e relevante nesta pesquisa é a sensação das professoras que sentem ter aprendido também. Mesmo a professora P3, que falhou em manter o diálogo com seus alunos, foi capaz de perceber que tem dúvidas e de explicitá-las. É esta condição que faz com que o professor se surpreenda com as novidades quando ele se dispõe a ouvir o seu aluno e sentir que este também pode lhe ensinar. O acervo pedagógico do planejamento – atividades variadas e quadro de concepções espontâneas – foram importantes para a professora P1, mas as imagens refletidas nos vidros das janelas foram o “efeito mágico” que, improvisadamente no contexto da sala de aula, pode adquirir sentido no contexto e na sequência que ela planejara, para os alunos e para si mesma.

A transferência de conhecimento sobre o ensino de física para a sala de aula, a partir da experiência das professoras como aprendizes no curso de formação, ocorreu em boa parte, mais para umas do que para outras. Podemos dizer que todas passaram a interagir mais com os alunos e a arriscarem-se em levar as atividades que eram discutidas no grupo; parece que mesmo diante de uma situação em que o diálogo ficou prejudicado pela incapacidade de compreender a dificuldade do aluno para prosseguir, a professora, depois desse “embaraço”, procurou retomar a questão numa aula seguinte depois de trazer o fato para discussão no grupo. Foi o que ocorreu com a P2 procurando retomar a reflexão da luz para chegar ao formalismo da lei, como percebemos nas discussões que haviam ocorrido no grupo. O diálogo tornou-se elemento imprescindível como estratégia para envolver os alunos no desenvolvimento da aula e conseguir melhores resultados de aprendizagem.

Uma conclusão que destacamos e que parece não se tratar de novidade na área de ensino de física é a constatação de que a deficiência do conhecimento do conteúdo científico é a grande barreira que o professor encontra. Por outro lado, ele mostra uma capacidade surpreendente para tratar com os alunos, compreender suas reações e manifestações de diversas naturezas – desviando sua atenção para outros assuntos, recusando-se tacitamente a participar da aula, ou silenciosamente atentos, perguntadores, colaboradores, interessados em prolongar o assunto com referências a situações vivenciadas ou veiculadas na mídia, entre outras. Esse potencial dos professores precisa ser conhecido e considerado pelos pesquisadores que estão na academia, para repensar os cursos de formação continuada e necessariamente para a formação inicial.

Podemos concluir que a disposição para aprender poderia ser o motor do professor que ensina de fato, e vai mais além do que a disposição para ouvir e estabelecer o diálogo pedagógico significativo. Estaríamos com isso extrapolando os aspectos cognitivos da relação professor-aluno para dar conta do prazer e satisfação que o professor deve experimentar. Talvez possamos dizer que o diálogo pedagógico significativo ocorre também no campo das emoções e esse fator não deve ser desprezado pelos pesquisadores e docentes para a formação de professores.

Consideramos que este trabalho, além de analisar a *performance* do professor e o que está por trás da sua atuação na sala de aula, tem muitas implicações. Contar com o potencial pedagógico que o professor traz da sua vivência é imprescindível. Por outro lado, para a condução dos cursos de formação continuada, a sugestão de não superestimar relatos de “bons resultados” que podem ser fruto de um monólogo sem significado e de uma demonstração do professor sem maiores consequências para a aprendizagem significativa. Para o professor, a mensagem deste trabalho seria “começar a ensinar com o que já sabe fazer e com a certeza e a expectativa de que pode aprender e melhorar sempre”.

Referências bibliográficas

Astofoli, J. P.(1999). *El “error”, un medio para enseñar*. Trad. Angel Martínez Geldhoff. Sevilla. España: Díada Editora.

Bachelard, G.(1986). *La Formation de L’Esprit Scientifique*. 3ème. édition. Paris: Librairie J.Vrin

Freire, P. (1996) *Pedagogia da Autonomia-saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra.

- La Rosa, C.; Mayer, M.; Patrizi, P.; Vicentini-Missoni, M. (1984). Commonsense knowledge in optics: Preliminary results in investigation into the properties of light. *European Journal of Science Education*, vol 6(4), 387-397.
- Lemke, J. L. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, vol 24(1), 5-12.
- Macedo, L. (1994) *Ensaio Construtivistas*. São Paulo: Casa do psicólogo.
- Minayo, M. C. S. (2010). *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*, São Paulo: Hucitec.
- Moraes, R. e GALIAZZI, M. C. (2011). *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Ed. Unijuí.
- Moreira, M. A. (1985). *Ensino e Aprendizagem. Enfoques Teóricos*. São Paulo: Editora Moraes.
- Moreira, M. A. e Buchweitz, B. (1987). *Mapas Conceituais*, São Paulo: Editora Moraes.
- Morin, E. (2002) *Os sete saberes para a educação do futuro*. Trad. Ana Paula de Viveiros. Lisboa, Portugal: Instituto Piaget.
- Pacca, J. L. A. e Villani, A. (1992). Estratégias de ensino e Mudança Conceitual na Atualização de professores. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. Vol.14(4), 222-228.
- Pacca, J. L. A. e Villani, A. (1995). Conceptions d'une Formation pour Enseignants de Physique: Um changement de perspective dans un Cours de Perfectionnement au Brésil. *DIDASKALIA*, (France). Vol.7(1), 117-129.
- Piaget, J. (1976). *A Equilíbrio das estruturas cognitivas*. Trad. Marion M. dos Santos Penna. Rio de Janeiro: Zahar Editores.
- Vygotski, L.S. (1989a) *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes.
- Vygotski, L.S. (1989b) *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes
- Villani, A. e Pacca, J. L. A. (1996). Un curso de actualización y Cambios Conceptuales en Profesores de Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 25-33.

Recebido em: 08.10.2015

Aceito em: 06.04.2016