

REFLEXÃO SOBRE A PRÁTICA E QUALIFICAÇÃO DA FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE

ELSA GARRIDO
ANNA MARIA PESSOA DE CARVALHO
Faculdade de Educação da USP

RESUMO

A pesquisa teve por objetivo registrar eventuais mudanças nas decisões instrucionais e nas representações sobre o ensino, resultantes de um trabalho sistemático de reflexão sobre a prática, em um curso de formação inicial de professores de Física. Na Faculdade, os participantes assistiam aos vídeos de seus desempenhos em classes do secundário, analisando, problematizando e propondo reformulações para suas práticas docentes. O estudo descreve as características que marcaram a interação professor-licenciandos, facilitando o processo de (re)construção e (re)formulação das representações e das práticas docentes.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES – PRÁTICA DE ENSINO – QUALIDADE DO ENSINO

ABSTRACT

REFLECTIVE PRACTICUM AND THE QUALITY OF PRESERVICE TEACHING PROGRAMS. This study aims to register possible changes in teaching concepts and teaching practices, resulting from a systematic effort of reflection, in a preparation course for science teachers. In the School of Education, the participants used to see the videos showing their actions in secondary classes, analyzing, discussing and re-elaborating their teaching concepts and practices. The study describes also the features of teacher-students interactions, which promoted the desequilibrium and accommodation processes.

Versão revista e ampliada de comunicação apresentada no 9th. World Congress of Comparative Education Societies, Universidade de Sydney, Austrália, 1º a 6 de julho de 1996, com subvenção da Fundação de Amparo à Pesquisa – FAPESP

Os cursos de licenciatura e de atualização docente, vêm sendo considerados insatisfatórios desde longa data (Tikunoff, Ward, 1983; Candau, 1987; Marques, 1992; Carvalho, Gil-Pérez, 1993 e Lüdke 1994).

Segundo Schön (1983, 1987), a fragmentação das disciplinas, a desarticulação entre a teoria e a prática, a separação entre as pesquisas desenvolvidas na universidade e o trabalho conduzido nas escolas resultam do modelo de racionalidade técnica que configura os currículos universitários de formação do professor. Segundo esse paradigma, as práticas docentes, como ciências aplicadas, decorrem da teoria: nada mais são do que aplicações de modelos teóricos. A relação entre teoria e prática tem sentido único e não dialógico. A escola e o saber aí ministrado não constituem o objeto privilegiado de estudo do pesquisador. Essa postura traz como corolário o desprestígio da profissão de professor, confinado a ser mero executor de propostas desenvolvidas por especialistas, mero consumidor de pesquisas e de políticas definidas de cima para baixo.

Ora, as análises de Schön salientam a insuficiência dos quadros teóricos para orientar a prática docente. A atividade e as interações em sala de aula são marcadas por uma atmosfera agitada, imprevisível, permeada por conflitos manifestos e latentes e por constrangimentos culturais e institucionais. Nesse contexto, o professor caracterizar-se-ia muito menos por ser um especialista, que aplica seu conhecimento para resolver problemas técnicos, e muito mais por ser um "prático reflexivo" que age e que toma suas decisões com base na ponderação e avaliação das situações específicas de cada sala de aula. A prática do professor estaria sendo elaborada pela "reflexão na ação", isto é, pela reflexão empreendida antes, durante e depois da ação.

O autor sugere um novo *design* para a formação do professor: ele aprenderia a sê-lo refletindo sobre a própria prática, retomando-a, descrevendo-a, problematizando-a, distinguindo as suas dificuldades, sugerindo hipóteses de solução, testando-as, procurando as razões subjacentes às suas ações (no dizer de Zeichner, 1993, procurando entender "por que fazemos como fazemos"), observando as reações dos alunos, verificando como aprendem, procurando entender o significado de suas questões e de suas respostas... Essas atividades seriam próprias de uma atitude investigativa, caracterizando o professor como pesquisador, como produtor de saber e do saber fazer docente. Desloca-se, assim, o eixo de produção do saber pedagógico da universidade para a escola e para a sala de aula em particular. O saber sobre o ensino não se daria antes do fazer, como estabelece o paradigma da racionalidade técnica. Produz-se no esforço de inovação e de procura de novas soluções para os problemas vivenciados. E o trabalho do pesquisador só poderia se efetivar como fenomenologia da prática, isto é, como "reflexão da reflexão da prática", exercida em conjunto com o professor, parceiro necessário.

A concepção do professor como prático reflexivo, introduzida por Schön, é compartilhada por muitos autores, entre os quais podemos citar Gimeno, 1983; Baird et al., 1991; Nóvoa, 1992; Kemmis, 1993; Zeichner, 1993. Este último autor, entretanto, pontua algumas

limitações que merecem ser explicitadas. Critica a forma como o *practicum* e a reflexão têm sido concebidos, ou seja, limitados a questões metodológicas do ensino e à organização da sala de aula. Não se discutem os programas e sua validade. Os aspectos culturais, a dimensão moral, os valores também não são levados em consideração. Além disso, a valorização da reflexão sobre a prática tem freqüentemente subestimado a importância da teoria e da instrução sistematizada. Citando Feiman-Nemser, Buchman (1985), Zeichner lembra:

... nem a experiência nem a instrução universitária poderão valer por si próprias. Sem ajuda para examinarem as opiniões e idéias correntes, os candidatos a professor irão manter as opiniões convencionais ou incorporar novas informações e experiências em velhas estruturas. (1993, p.62)

Rejeita ainda o individualismo, a atitude isolada da reflexão empreendida pelo professor. Assumir que os professores precisam ter mais controle sobre suas condições de trabalho significa valorizar ações conjuntas, projetos coletivos, capazes de modificar os contextos escolares, significa criar uma comunidade crítica de professores, como diria Kemmis (1993). Significa também rever as relações de poder entre a universidade e as escolas e o papel das instituições de ensino superior na formação inicial de professores; as interações entre o professor universitário e o professor secundário e o papel que cada um pode representar na produção de conhecimento sobre o ensino e na mudança das práticas docentes, entendida como um indicador da formação continuada efetiva. Significa, por fim, passar a reconhecer e a respeitar os conhecimentos práticos dos bons professores, figuras ausentes na literatura científica sobre o ensino.

As pesquisas sobre ensino construtivista também têm questionado os cursos de formação de professores, sob uma outra perspectiva. As tentativas de implementar propostas inovadoras fizeram emergir novos tipos de problemas, um dos quais diz respeito à dificuldade de o professor realizar mudanças na "sua didática", uma vez que o ensino baseado em pressupostos construtivistas, exige novas práticas docentes e discentes pouco usuais em nossa cultura escolar. Introduz um novo ambiente de ensino e de aprendizagem que exige do professor estar consciente desse novo contexto e do novo papel que deverá exercer na classe. Essas transformações não são tranquilas: não se dão por acréscimos, mas por rupturas e tensões entre as representações que o professor tem sobre a natureza da disciplina que ministra, sobre a forma como ela deve ser ensinada e como deve ser aprendida e os novos conceitos construtivistas que deseja pôr em prática (Bachelard, 1938 e 1971; Posner et al., 1982; Gil, Carrascosa, 1985; Anderson, Belt, 1987; Hewson, Hewson, 1988; Santos, 1991; Strike, Posner; 1992).

As "concepções alternativas" que os professores têm sobre ensino e aprendizagem foram interiorizadas de forma acrítica, por impregnação, e sedimentadas ao longo de sua vida escolar (Carvalho, Gil-Pérez; 1993). Como aluno, e bom aluno, ele interiorizou o modelo do professor transmissor e vivenciou o papel de aluno, receptor do saber.

Interiorizou o modelo de ensino centrado na fala do professor, no poder da transmissão verbal, na repetição e no controle das atividades dos alunos que tendiam a fixar a aprendizagem e a minimizar os erros.

A dificuldade do professor para realizar mudanças no âmbito da sua didática se deve à força dessas crenças. Elas resistem à mudança e mantêm o professor dividido entre as propostas inovadoras, racionalmente aceitas, e as concepções, interiorizadas de forma "espontânea" a partir da vivência irrefletida. Daí a distância entre o planejamento do curso e a ação em sala de aula, entre as idéias defendidas e a prática realizada (Carvalho, 1989; Garrido, 1996).

A literatura tem mostrado a força dessas representações ao longo da implementação de programas inovadores na escola secundária. Por isso, para além da necessidade de recursos e de reforço institucional, o professor não conseguirá promover uma efetiva mudança na sua didática se não tiver se libertado da crença nas idéias de senso comum sobre o ensino.

A ação desses conceitos pedagógicos alternativos contribui para enfraquecer, desviar e minar o vigor de programas inovadores. Assim, a criação de um clima de investigação em sala de aula pode ser desvirtuada por um professor que enfatiza a persuasão e que limita o alcance do debate ao restringir as questões, ao dar as respostas, ao desestimular a busca de múltiplas alternativas... Atitudes positivistas também tenderiam a valorizar a informação em detrimento dos processos inerentes à elaboração do conhecimento. Tais atitudes pressupõem que o aluno pensa melhor porque está mais informado. Daí a preocupação com o cumprimento do programa, apresentado freqüentemente como algo acabado, formalizado, fora de qualquer contexto, não oferecendo oportunidade para os estudantes pensarem efetivamente sobre o significado e as implicações teóricas e práticas do conteúdo que estão aprendendo. Ora, a densidade, a abstração, a linguagem e a complexidade dos novos conceitos com os quais os alunos se defrontam costumam mais confundir do que elucidá-los (Young, 1981; Hewson, Hewson, 1987; Brickhouse, 1989; Gallagher, 1991; Geddis, 1991; Glasson, Lalik, 1993; Garrido, 1996).

Essas considerações mostram que o paradigma de racionalidade técnica em que o futuro professor aprende, no seu curso de formação inicial, as disciplinas que lhe ensinarão os fundamentos teóricos do ensino construtivista não são suficientes para garantir o enfraquecimento de suas concepções alternativas e a adoção de novas práticas docentes.

"As pessoas resistem à mudança a menos que estejam insatisfeitas com seus conceitos" argumenta Posner (1982, p.223). Nesse processo de reelaboração e de (re)construção intelectual, o papel do professor é fundamental. Cabe a ele propor atividades instigadoras, que exijam reflexão dos alunos, e questionar suas explicações, desequilibrando os "conceitos alternativos" (Driver, Bell, 1985; Santos, 1991). A ação desestruturadora e questionadora do professor, que remonta a Sócrates, ganha aqui nova dimensão: tem por objetivo tornar o aluno intelectualmente insatisfeito com suas próprias opiniões e aberto à elaboração de novas explicações (Nussbaum, Novick, 1981; Gil, Carrascosa, 1985; Thorley, Treagust, 1987; Rogan, 1988; Edwards, 1990; Silva, 1991). A desestruturação cognitiva não garante, porém,

as mudanças. Cabe ainda ao professor a tarefa de monitorar o processo de reestruturação conceitual (Dreyfus, Jungwirth, Elioitch, 1990). Nesse contexto, têm sido particularmente estimulantes as questões de natureza metacognitiva (Redfield, Rousseau, 1981; Baird, 1986; Proper, Widden, Ivany, 1988; Hewson, Thorley, 1989; Astolfi, Peterfalvi, Vérin, 1991; Duschl, Gitomer, 1991; Santos, 1991). Elas estimulam o aluno a apreciar as concepções que estão sendo debatidas: "o que você acha difícil aceitar nessa explicação?"; "esses resultados parecem estranhos?" Ou então, solicitam que o estudante retome o caminho que o levou a uma determinada conclusão, que avalie os procedimentos e explicações empregados, a reconstruir o que sabia antes da aprendizagem, o que sabe dela, as competências e estratégias que usou para aprender. A atividade reflexiva tem nesse momento uma outra característica: permite ao sujeito tomar consciência não só de suas mudanças conceituais, mas também dos movimentos que orientaram tais mudanças.

O processo de construção do ensino pelo professor seria análogo ao processo de construção do conhecimento empreendido pelo aluno. O professor universitário, nos cursos de formação inicial, desempenharia o mesmo papel desestruturador e questionador que o mestre desempenha junto aos estudantes de 1º e 2º graus. Ao analisar o desempenho do licenciando nas salas de aula da faculdade, estaria apontando as inconsistências entre a proposta de ensino defendida e a prática realizada e estimulando a revisão e reelaboração de suas representações e práticas docentes (Carvalho, 1988, 1989).

É preciso lembrar que a perspectiva construtivista aponta limitações para a prática reflexiva conduzida isoladamente pelo professor no dia-a-dia da sala de aula. Ao interpretar as situações de ensino e tomar decisões, o professor o faz de acordo com suas "representações alternativas" que se mostram resistentes à mudança. Sem um parceiro que exerça de forma sistemática e consciente a tarefa questionadora e provocadora que o professor realiza junto aos alunos instigando-os à mudança, a reflexão que empreende sobre sua prática teria dificuldade de avançar. A presença do professor, em cursos de formação inicial, ou do pesquisador, nos casos de formação em serviço, passa a exercer o importante papel de estimulador de mudanças didáticas, oferecendo suporte e contextos, e monitorando o processo de mudança antes que ela possa ser exercida pelo próprio licenciando (Hollingsworth, 1989; Baird, 1986; Baird et al., 1991; Briscoe, 1991).

É preciso ressaltar ainda que, embora a teoria seja insuficiente para provocar mudanças nas práticas docentes, ela é necessária, pois o potencial e a qualidade das interações em sala de aula não se esgotam na seleção e aplicação de estratégias didáticas. Num trabalho de avaliação que se estendeu por dois anos sobre a manutenção de práticas construtivistas entre professores que frequentaram um curso de formação continuada, Constable e Long (1991) notaram que os professores que melhor conduziram as inovações foram aqueles que se mostraram mais fiéis ao modelo. Professores pragmáticos, ainda que entusiasmados, não produzem mudanças consistentes e duradouras, na medida em que não vislumbram a importância da dimensão teórica no processo de condução das mudanças pedagógicas. A

teoria é necessária não só para dar sentido e direção às alterações práticas, mas também, como vimos antes no trabalho das autoras inglesas, para manter e revigorar as inovações introduzidas.

CURSOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES: EXPERIÊNCIAS E PERSPECTIVAS

Como organizar cursos de formação inicial e continuada que favoreçam mudanças teóricas, didáticas e atitudinais nos professores, tornando-os capazes de analisar seu desempenho em sala de aula de forma crítica e de propor alternativas que promovam a aprendizagem significativa?

Novos *designs* curriculares têm valorizado a importância do *practicum* e do diálogo entre a teoria e a prática. Nesse contexto as atividades de estágio tomam-se criadoras e diversificadas. São introduzidas desde o início da formação inicial, e não mais colocadas no final do curso como aplicação dos conhecimentos teóricos. A articulação entre teoria e prática tem sido concebida a partir de eixos temáticos que operacionalizam atividades interdisciplinares (Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação – ANFOPE, 1992; Marques, 1992; Fazenda, 1993).

A literatura construtivista, por sua vez, tem relatado experiências no sentido de promover cursos de formação de professores em que estes não são considerados apenas como futuros consumidores de novos produtos pedagógicos, mas são estimulados a elaborar atividades, a implementá-las na rede educacional de 1º e 2º graus e a refletir sobre essas experiências nas salas de aula da faculdade. Embora essas tentativas sejam ainda pouco numerosas têm-se caracterizado por um trabalho coletivo em que os participantes se engajam em projetos e atividades comuns, o que possibilita não só a troca entre os pares, mas também, um estreitamento das relações interpessoais, criando um clima de encorajamento e de suporte emocional à ansiedade inerente ao enfrentamento com o novo (Gil, 1987; Baird et al., 1991).

A sala de aula nesses cursos de formação de professores tem sido o espaço de expressão e esclarecimento das dúvidas, das dificuldades que essas experiências práticas têm suscitado e de uma reflexão que lhes permite aprofundar sua compreensão sobre o ensino (Trumbull, Slack, 1991).

Essa reflexão não deve ser confundida com a análise de desempenho que visa apenas ao aprimoramento do saber técnico. Ela implica um retomar da ação, um exame sistemático desta ação, um questionamento de seus aspectos aparentemente óbvios, com a preocupação de conduzir o diálogo aos fundamentos teóricos. Nesse contexto, a mudança didática faz parte de um processo mais amplo e profundo de reconstrução conceitual, na medida em que a reflexão sobre o desempenho do professor torna-o consciente da epistemologia subjacente às suas decisões instrucionais (Schön, 1987; Calderhead, 1989; Briscoe, 1991; White, Mitchell, 1994).

Nesses cursos, o licenciando aprende a considerar a aula como objeto de estudo, aprende a problematizá-la e a propor hipóteses para a superação das deficiências detectadas, reelaborando, assim, continuamente suas representações e sua prática, tornando-se sujeito do processo de construção do "ser professor", e caracterizando-se como um "pesquisador principiante", como um profissional capaz de produzir conhecimento sobre ensino (Gimeno, 1983; Gil, 1987; Porlán, 1987).

A possibilidade de gravar em vídeo o comportamento docente e de discuti-lo em classe, contribui de maneira decisiva para a dinâmica e a qualidade da discussão. As imagens do vídeo causam impacto e falam por si mesmas. Favorecem a relação entre teoria e prática, na medida em que o comportamento docente mostrado no vídeo precisa ser teoricamente defendido. Quando isso não é possível, fica patente a inconsistência entre os princípios proclamados e a ação (Carvalho 1989).

Cursos assim concebidos têm o mérito de serem consistentes com os pressupostos de ensino e de aprendizagem que assumem, ao ensinar os licenciandos de forma similar àquela que deverão adotar para promover a aprendizagem de seus alunos.

Essas experiências têm apresentado resultados promissores. Santos (1993) investigou a condução de pequenos projetos pedagógicos desenvolvidos por licenciandos de Física em escolas secundárias. Eles participaram de um curso de formação inicial, com as características anteriormente consideradas. A autora registrou mudanças didáticas entre a primeira e a segunda experiência por eles conduzidas. Entre os indicadores de mudança foram salientados: 1) maior autonomia e liberdade de ação e de expressão dos alunos; 2) maior índice de questões abertas, não tendentes a direcionar as respostas dos alunos; 3) maior estímulo ao trabalho em grupo; 4) tendência a valorizar e estimular a participação dos alunos nas atividades; e 5) maior autoconfiança e espontaneidade na coordenação das atividades das classes.

Baird, Mitchell (1987), Baird et al. (1991), Baird, Northfield (1992) desenvolveram um trabalho de reflexão sobre as práticas de professores em serviço, ao longo de três anos. O projeto, voltado para a formação continuada de professores de ciências, envolveu três escolas secundárias, quatro professores da universidade, quatorze professores secundários, treze licenciandos e 350 estudantes secundários. O estudo tinha por objetivo mudar a atitude de alunos e professores, por meio da pesquisa colaborativa sobre a prática em sala de aula e sobre as representações que alunos e professores tinham a respeito da natureza da ciência, do ensino e da aprendizagem. Alunos e professores, freqüentemente, vivendo papéis conflitantes, mudaram. Aprenderam a difícil arte de dialogar e de aprenderem uns com os outros. Esse aspecto, ainda pouco investigado na literatura construtivista, constitui um obstáculo difícil de ser transposto (Nodari, 1991). A pesquisa teve o mérito de tornar a atividade escolar mais gratificante para ambos. Os alunos passaram a aceitar maior responsabilidade na aprendizagem, tornaram-se mais participativos, desenvolveram competências intelectuais. Os professores tornaram-se mais autoconfiantes, mais perceptivos, mais capacitados a

analisar o que acontece em sala de aula e a criar alternativas produtivas. Conseguiram fazer da escola uma comunidade capaz de pensar seus problemas de forma crítica e cooperativa e de agir de forma mais consistente, fazendo com que suas intencionalidades e teorizações se assemelhassem às práticas vivenciadas.

ESTUDO DE CASO

Este estudo teve por objetivo registrar eventuais mudanças nas decisões instrucionais e nas representações sobre o ensino, resultantes de um trabalho sistemático de reflexão sobre a prática, em um curso de formação de professores. Até que ponto o tratamento dado ao curso conseguiu enfraquecer o estatuto das "concepções alternativas" dos professores sobre o ensino? Até que ponto provocou conflitos cognitivos entre os participantes, de modo a torná-los abertos à mudança? Até que ponto foi possível registrar reformulações nas suas teorizações sobre o ensino e aprendizagem?

Analisamos os vídeos de um curso de Prática de Ensino de Física em que os licenciandos elaboraram e colocaram em prática atividades de ensino baseadas na perspectiva construtivista. Para subsidiar os trabalhos, estudaram textos de Gil e Torregrosa 1983, Gil 1990a e 1991. Discutiram, em seguida, como a fundamentação teórica poderia ser traduzida em atividades de ensino. O grupo resolveu desenvolver atividades de laboratório e de resolução de problemas, utilizando aqui também as sugestões de Gil (1987) e de Gil et al. (1992).

Participaram do projeto dez sujeitos, pertencentes a uma turma de quinze alunos. Oito deles lecionavam Física em escolas públicas ou particulares, com tempo de experiência de magistério variando entre seis meses e três anos.

O projeto desenvolveu-se em um semestre. Os licenciandos elaboraram duas atividades de ensino, com duração de uma aula dupla cada. Essas atividades, conduzidas nas classes do secundário, foram gravadas em vídeo. Os participantes assistiram, analisaram e discutiram na sala de aula da faculdade o seu desempenho e a forma como os alunos de 2º grau realizaram o trabalho proposto. O intervalo entre uma e outra experiência de ensino variou de um mês a um mês e meio.

Como já havíamos mencionado, os resultados da pesquisa empreendida por Santos (1993) mostraram que esses jovens professores mudaram suas práticas docentes da primeira para a segunda aula, sugerindo que o estudo teórico anterior à elaboração e execução da primeira atividade prática não foi suficiente para adequar o desempenho em sala de aula, e permitindo levantar a hipótese de que a atividade de análise dos vídeos nas aulas da faculdade tenha sido um fator importante de mudança. Perguntamo-nos, portanto, quais as características das interações ocorridas durante as aulas na faculdade que favoreceram essas mudanças? Que alterações puderam ser observadas nas representações desses licenciandos sobre ensino e aprendizagem?

As sessões na faculdade também foram gravadas em vídeo. Nesses encontros eram mostrados os vídeos das atividades desenvolvidas nas classes do secundário. As situações apresentadas desencadearam conflitos cognitivos e atitudinais dos licenciandos em relação aos seus próprios conceitos de ensino. A discrepância entre o que se fazia em classe e o que eles, nas discussões teóricas, diziam que deveria ser feito apareceu com uma frequência muito grande.

Antes de passarmos à análise das interações de professores e alunos observadas no nosso estudo de caso, gostaríamos de tecer algumas considerações de ordem metodológica e epistemológica sobre este tipo de pesquisa.

A primeira observação diz respeito ao uso do vídeo. Este recurso, além de contribuir de forma decisiva para a qualidade da discussão, oferece ao pesquisador a possibilidade de ver e rever as mesmas situações, libertando-o dos limites estreitos da observação do campo, tempo insuficiente para a seleção dos registros significativos, para a análise demorada e rigorosa, para a interpretação sedimentada e madura.

A segunda, refere-se à natureza "subjéctiva" da pesquisa. Observamos e descrevemos interações verbais. Como bem enfatizou Popper (1963, p.21): "a observação é sempre seletiva [...] E sua descrição pressupõe [...] classificação que, por sua vez, pressupõe interesse, ponto de vista, problemas". Por isso, ao avançarmos nossas interpretações ou "nossas leituras", reproduzimos os diálogos dos sujeitos, oferecendo ao leitor a oportunidade de avaliá-las.

Um terceiro aspecto que merece consideração incide sobre a possibilidade de generalização das conclusões a partir de um estudo de caso. Paraphraseando Lüdke e Mediano (1994), preferimos concluir que generalizações serão possíveis na medida em que outros sujeitos, ao lerem nosso relato, se identifiquem naturalmente com as representações dos participantes deste estudo.

Os licenciandos refletem sobre sua prática

No diálogo, os licenciandos, mesmo aqueles que tinham ampla experiência didática, manifestaram vivamente o sentimento de ansiedade durante a primeira experiência de ensino: "fiquei deprimida"; e uma outra: "fiquei traumatizada". A experiência de ter seu trabalho visto e criticado também foi penosa, tanto que vários postergaram a data da primeira aula, para não serem os primeiros a ter seus vídeos analisados. Ao longo das sessões, entretanto, verificou-se que se mostravam mais receptivos aos comentários críticos, na medida em que ganhavam maior autoconfiança e melhor entendimento de seu novo papel e dos fundamentos de sua ação.

De início, para justificar suas dificuldades de implementar as propostas construtivistas apontavam deficiências nos alunos: "eles não discutiram". "Eles não entenderam o enunciado do problema". Em seguida, suas questões expressavam o desejo de saber a maneira correta de desenvolver a atividade, queriam receber instruções sobre como proceder: "no começo eles estavam no ar. Eu também não sabia em que hora devia falar certas coisas... Ficava com

medo de dar respostas"; "o que me angustia é saber o que eu posso dizer e o que não deveria dizer? Isso é que a gente precisa saber. Como saber se estou ou não direcionando ou induzindo as respostas dos alunos?" "Será que devo responder às dúvidas que eles apresentam?" "Será que falei demais no momento de sistematizar o trabalho?"

Eles manifestaram dificuldades práticas. Ensinar passa a ser um problema para o qual desejam respostas prontas do professor. Agem como consumidores de propostas inovadoras e não se colocam na posição de construtores, de inventores do seu ensino. Não levantam hipóteses ou alternativas para solucionar seus problemas. Nessa medida agem de maneira inconsistente com a proposta construtivista que desejam desenvolver.

Por outro lado, como a professora de Prática de Ensino coordenou e fez avançar a reflexão? Como conseguiu promover a independência dos licenciandos, tornando-os aptos a conduzir a reestruturação da sua prática pedagógica? Como conseguiu estimular o questionamento e o aprofundamento sobre essa prática, possibilitando novas teorizações sobre o ensino?

Sua atitude inicial era de reforço ("mas está ótimo, não sei por que você ficou tão aflita.") ou de compreensão em relação a uma atuação menos feliz: "não é só eles (os alunos da escola secundária) que estão no começo, vocês também estão no começo". Para atenuar o sentimento de ansiedade, procurava ser cuidadosa ao apontar as deficiências.

Instruiu os alunos sobre muitas de suas dúvidas, em outras palavras, ela também ensinou: "você passou o problema muito rápido; talvez eles não tivessem entendido. Ponha o problema na lousa. Na lousa ficam as coisas importantes". E em outro momento: "você perguntou o porquê. Mas você respondeu. Isso é comum nos professores. Você precisa parar na pergunta". Mas logo em seguida adverte: "você está querendo receita? Não há receita. Você é que vai construir sua prática".

Ao longo das sessões, aponta inconsistências, desestabiliza certezas, estimulando o repensar do próprio ensino. Procura também redimensionar a discussão, desviando-a das considerações pragmáticas, para uma abordagem teórica rica de significado, contextualizada. Assim, referindo-se ao sentimento de ansiedade, expresso pelo grupo em relação à primeira atividade de ensino, diz:

...meu referencial teórico é a construção do conhecimento, segundo Piaget. Como o conhecimento é construído segundo essa perspectiva? Quando você consegue se desequilibrar e assimilar a desequilíbrio, reequilibrando-se? Quando você não tem desequilíbrio você não tem produção de conhecimento. Às vezes essa produção de conhecimento não precisa ser tão traumática. Mas o desequilíbrio é importante... (Professora)

Em um outro momento, ao ver no vídeo o professor dando uma aula expositiva logo depois de uma aula de laboratório, pergunta: qual é sua idéia de laboratório? Para que ele serve?

Uma outra característica do metadiscurso observado nesses encontros diz respeito à colocação de questões que pudessem levar os participantes a descolarem-se de sua atuação,

pensando-a agora como observadores e como pesquisadores: "Por que os alunos desta classe tiveram mais facilidade para resolver o problema? Que hipóteses poderiam ser propostas para explicarmos esse fato?" E num outro contexto comenta: "vamos ver se a gente consegue ouvir o raciocínio dos alunos, e não só o fazer do professor. Como o aluno pensa quando trabalha um problema aberto?"

Atitudes e comportamentos de resistência à mudança

O exemplo de um episódio pode ilustrar a dificuldade do licenciando para mudar sua prática apesar de ter estudado a teoria e de ter se engajado voluntariamente nas atividades coletivas de ensino construtivista:

(O vídeo começa a mostrar a aula expositiva de um dos participantes. Ela se segue ao trabalho da classe no laboratório. Ele olha a tela tenso, ansioso, roendo as unhas.)

Prof.: As perguntas dele são todas de completar.

Licenciando I: Essa é a primeira aula depois do laboratório.

Prof.: Você está deixando os alunos sem cabeça e com ótimo caderno. As variáveis, as coisas importantes foram postas por você. Eles não pensaram. Olhe essa fita outra vez e veja, em vez deles pensarem é você que discute. A parte intelectual que é a grande novidade para eles é você quem dá...

(...)

Prof.: Eles sabem por que fizeram as medidas que foram pedidas?

(...)

Prof.: O foco da aula de laboratório deve estar na medida ou na parte intelectual?

Licenciando I: É que essa aula é depois do laboratório, por isso eu falei mais.

Prof.: Isso é que me aflige: você volta para explicar tudo.

Licenciando I: No laboratório os alunos tiraram as medidas e agora têm que chegar às conclusões.

Prof.: Qual é sua idéia de laboratório?

Licenciando I: Que os alunos trabalhem com os dados para poder unir com a teoria.

Prof.: Sua concepção de laboratório é que ele serve para verificar. Quem vai unir os dados à teoria?

Licenciando I: O aluno.

Prof.: Veja se foi o aluno que uniu ou se foi você?

Apesar de ter estudado textos teóricos sobre as novas funções de um laboratório didático no ensino construtivista de Ciências, o licenciando ao dar a sua aula, depois do trabalho no laboratório, o faz de uma maneira bastante tradicional. O próprio uso que fez do laboratório também é tradicional, como se depreende do diálogo acima: serve para verificar e ilustrar a teoria dada, tornando-a "mais concreta" para o aluno, ajudando-o a compreender e memorizar o conteúdo. O laboratório não é parte importante do processo investigativo no qual a classe estaria engajada.

Este jovem professor mantém idéias, atitudes e comportamentos sobre o ensino e aprendizagem que foram inculcados durante o período em que foi aluno. A influência desta formação é enorme porque é adquirida de forma não reflexiva, como algo natural, óbvia,

escapando, assim, à crítica e transformando-se num verdadeiro "conceito espontâneo sobre o que seja ensinar". Esse é um modelo vivo e portanto mais forte do que leituras teóricas (Hewson, Hewson, 1988).

Mudanças nas teorizações sobre o ensino e nas práticas docentes

Conforme as sessões avançam, os participantes aprendem a analisar as aulas. Adquirem maior segurança. O clima fica mais descontraído. Surgem brincadeiras e os primeiros relatos de experiências satisfatórias. Um dos professores, por exemplo, informa que escolheu uma turma difícil da escola para realizar as atividades. Nessa classe, todos chegaram às conclusões sobre os problemas abertos. Ele se surpreendeu com o resultado: os alunos levantaram variáveis que nem ele havia previsto. O entusiasmo foi grande e outras turmas quiseram ter atividades semelhantes.

Entretanto, o que é mais importante, é que começam a aparecer as primeiras manifestações de tomada de consciência da própria prática, os primeiros esboços de reelaboração conceitual sobre o ensino e a prática docente.

Reproduzimos, a seguir, alguns episódios em que se articulam as primeiras reformulações nas teorizações de uma das licenciandas. O primeiro episódio ocorreu numa das primeiras sessões de discussão dos vídeos:

Lic. 2: Muitos alunos me perguntaram o que significava "quanto tardará" (no enunciado do problema aberto: "Quanto tardará a luz do Sol para chegar à Terra?")

(...)

Prof.: Faça as perguntas de forma mais simples. [Olhando o desenrolar do diálogo no vídeo] você faz muitas perguntas que eles respondem, mas não quer dizer que estejam entendendo mais. Há perguntas que não querem dizer nada... Veja como é o tipo de pergunta que o professor faz. Anote as perguntas do professor e procure classificá-las. São perguntas que fazem o aluno pensar ou que fazem o aluno ter trabalho...[E voltando-se para a classe] ao analisarem suas aulas, classifiquem suas perguntas e suas falas. E também a dos alunos. A aula deixa de ser uma coisa confusa.

Lic. 2: Sou um pouco autoritária. Já no primeiro dia digo que não quero bagunça. Problemas de disciplina eu não admito.

(...)

Lic. 2: Eu acho que eu direciono muito.

Prof.: Se você fica muito com o aluno você vai dar a resposta porque você fica aflita.

(...)

Lic. 2: Não deixei consultar nada.

Prof.: Pode consultar. Deve consultar. Como o cientista resolve um problema? Qual a primeira coisa que o cientista faz para resolver um problema?

Classe: Entende.

Prof.: Procura nos livros. Vê a bibliografia. Ver no livro não vai dar a solução. A solução vai começar quando o aluno hipotetizar. Para você achar, você tem que saber o que quer. E o livro é uma coisa boa, útil. Livro é para ser usado.

(...)

Lic. 2 [Vendo no vídeo os pequenos grupos de adolescentes trabalharem, constata]: eles ficam em grupo, mas trabalham individualmente...

Prof.:... Uma das coisas mais importantes na produção do conhecimento é a interação social... Se os alunos estão em grupo, mas cada um está trabalhando sozinho, será que eu não estou induzindo o trabalho individual mesmo quando sentados em grupo? *Aí não há crescimento.*

Lic. 2: É acho que é isso. É que eu não quero que eles copiem uns dos outros.

Prof.: Isso não acontece quando você dá um problema novo que ninguém sabe. *Aí não dá para copiar.* Se a questão não é de lembrança, se eles precisam pensar e discutir, então não vão ter necessidade de copiar.

Lic. 3: Se um só escreve e os outros falam é melhor porque mais gente participa.

Lic. 2: Estava preocupada com o tempo... tinha que acabar para a aula não ficar sem finalização

Prof.: Você vai relaxando... Sua classe é muito quieta. Cada um está pensando sozinho... Eles precisam discutir mais.

(...)

Lic. 2: Vou aceitar a sugestão do professor-estagiário 3 e dar só uma folha por grupo.

Ao justificar algumas de suas práticas, a licencianda revela suas convicções sobre a natureza da ciência, sobre a forma como se dá a aprendizagem e sobre a forma como deve ser o ensino. De um lado, revela concepção empirista sobre a produção do conhecimento: assim como o cientista descobriria a verdade sobre a realidade a partir da coleta de dados, o aluno também "acharia" a resposta certa no livro ou a copiaria de um colega. Por isso ela não permite a consulta; por isso seus alunos não são estimulados a trocar idéias entre si. De outro lado, a licencianda tende a direcionar muito as atividades dos alunos. Em várias oportunidades ela usa o advérbio "não" para caracterizar seu comportamento pedagógico. Entretanto, o próprio fato de verbalizar atitudes tão diretivas seja, talvez, um primeiro indicador de insatisfação em relação ao seu desempenho e de abertura à mudança. E no fim do diálogo ela comunica que irá seguir a sugestão de um colega.

Em encontros ulteriores registramos esboços de mudanças no seu discurso e na sua prática. Ela se mostra mais confiante. Suas teorizações sobre o ensino são mais lúcidas e mais bem articuladas. Eis alguns episódios:

Prof.: Na primeira vez que você deu aula você disse que ficou traumatizada. Como é que você se sente hoje?

Lic. 2: Teve um momento em que me senti mal. Quase quis largar. Você era muito agressiva. Bloqueava a gente. Queria falar, você não deixava... Mudei muitas coisas do meu curso. Coisas que eu fazia sem saber. Por exemplo, não apagava a lousa ao fim da primeira aula. Ela ficava pronta para as turmas seguintes.

(...)

Lic. 2: É melhor dar aula deste jeito. Eles relaxam mais. Há maior aproximação. Antes dava um tempo para os exercícios e depois corrigia na lousa. A gente era preocupada com o tempo. Tinha que dar a matéria. Agora me preocupo menos com o tempo.

Prof.: Há duas coisas que quero discutir: *Você diz:* sinto que eles relaxam mais. Uma coisa é sentir e outra coisa é oferecer fatos que indiquem que eles relaxam mais. Procure ver dentro desse sentimento. Sentir não adianta. É preciso trazer fatos que acontecem em aula que traduzam esse maior relaxamento.

Lic. 2: Eles perguntam mais. Discutem mais entre si.

Prof.: Outra coisa que quero discutir. Estamos vendo problema aberto e você diz: dou exercícios. Por que você dá problemas fechados se acha que problemas abertos são bons? É certo dar exercícios?

Lic. 2: Eles têm dificuldade em leitura. Quando leram o livro-texto não entenderam o que queria dizer "perpendicular". Não sabiam o que era "eixo". Eles não entendem a linguagem dos livros..

Esse pequeno trecho oferece vários sinais de mudança. O conteúdo programático deixa de ser prioridade. Ela reconhece que é preciso dar tempo e liberdade para o aluno pensar, perguntar, refletir. Por sua vez, suas decisões pedagógicas além de conscientes – "antes fazia coisas sem saber" –, levam em consideração dificuldades e deficiências dos alunos – dá exercícios extraídos do livro didático porque "eles não entendem a linguagem dos livros". Tais reformulações vieram acompanhadas de forte tensão interior – "me senti mal, quis largar tudo" e de expressões de projeção e agressividade em relação ao professor que exerceu o papel de agente provocador de mudança – "você era muito agressiva, bloqueava a gente; queria falar e você não deixava".

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Quando um professor resolve fazer da sala de aula um ambiente de investigação propício à (re)construção conceitual do seus alunos, conta com trilhas teóricas que orientam sua atividade docente. Mas há dificuldades insuspeitadas a exigir do professor sensibilidade, criatividade e adaptações, fazendo com que seu ensino seja ele também uma tarefa de construção, que se dá paralela e concomitantemente à construção do conhecimento dos conceitos científicos empreendida pelos alunos. É provável que a construção que o professor faz sobre o seu ensino seja mais difícil do que a construção que o aluno empreende sobre os conceitos científicos que estão sendo estudados, não só porque a atenção dos atores se volta para estes conteúdos, mas também porque falta um agente que exerça de forma sistemática e consciente, a tarefa questionadora que o professor realiza junto a seus alunos, estimulando-os à mudança. Em outras palavras, falta ao professor um observador capaz de provocá-lo.

Os riscos desse empreendimento aliados à responsabilidade inerente às tarefas que o professor desempenha dentro e fora da sala de aula permitem supor que o propósito de rever e de reconstruir o próprio ensino se constitui num processo emocionalmente desgastante. No nosso estudo de caso, os licenciandos manifestaram amplamente o quanto a experiência que viviam era traumatizante e o quanto gerava ansiedade e tensão. Por isso, a professora que exerceu a função de agente provocador de mudança precisou proporcionar suporte

emocional constante. Os pequenos projetos inovadores implementados pelos participantes foram desenvolvidos num ambiente protetor e constituíram-se em situações reforçadoras, isto é, o êxito foi um horizonte atingido.

A reflexão sobre as práticas docentes na sala de aula da faculdade teve por finalidade exercer essa tarefa provocadora e estimuladora de mudanças conceituais e didáticas. Além do maior domínio sobre o comportamento em classe, o curso contribuiu para a autoconfiança, aumentou a capacidade de análise dos fenômenos em sala de aula e tomou os professores mais atentos ao significado das falas dos alunos. A receptividade, a participação e o sentido de responsabilidade que obtiveram dos alunos nas classes em que realizaram suas experiências também devem ter contribuído para favorecer as mudanças.

Quão estáveis foram as mudanças observadas nesses licenciandos? E até que ponto propiciaram aprendizagem mais eficiente? Como a comunidade escolar estaria reagindo a essas mudanças? Como transformar experiências inovadoras em focos difusores de mudanças dentro do ambiente escolar? Estudos mais prolongados e acompanhamento do exercício da profissão desses jovens professores, em seus locais de trabalho precisam ser empreendidos. Eles ofereceriam indicadores sobre os efeitos mais duradouros de experiências como a que ora relatamos. Ofereceriam também indicadores preciosos sobre as reações da comunidade escolar às tentativas de inovação.

Falar das reações da comunidade escolar à inovação é trazer à tona a questão da formação continuada. Esperamos encontrar nas teorizações e nas práticas dos professores de 1º e 2º graus aqueles mesmos "conceitos alternativos", aquela mesma resistência que observamos entre os nossos licenciandos. Consideramos que os cursos de formação em serviço poderiam ter resultados semelhantes àqueles que encontramos neste estudo de caso, se propusessem ao grupo de professores participantes a reflexão colaborativa sobre a própria prática, estimulando-os a problematizá-la e a reelaborá-la.

Retomando o foco das considerações para a formação inicial do professor, cumpre ressaltar que as atividades usuais de estágio poderiam se beneficiar muitíssimo, se oferecessem ao licenciando oportunidade de vivenciar pequenos projetos pedagógicos, teoricamente sustentados e se essa experiência videogravada fosse objeto de reflexão conjunta na sala de aula da faculdade. Tais atividades estariam propiciando não apenas oportunidade para o futuro professor exercitar o seu fazer docente, mas estaria dando condições para ele aprender a analisar esse fazer, a problematizá-lo, a pensar alternativas e testá-las, tornando-se progressivamente autor de seu saber e saber fazer.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, C.W., BELT, B.L. A Social constructivist analysis on classroom science teaching. In: NOVAK, J.D. *Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. New York: Cornell University, 1987. v.2, p.11-24.

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL PELA FORMAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO.
Documento Final. Belo Horizonte, 1992. (mimeo) [VI Encontro Nacional da ANFOPE].
- ASTOLFI, J.P.; PETERFALVI, B., VÉRIN, A. *Compétences méthodologiques en sciences expérimentales*. Paris: I.N.R.P., 1991.
- BACHELARD, C. *La formation de l'esprit scientifique: contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*. Paris: Vrie, 1938.
- _____. *A epistemologia*. Lisboa: Edições 70, 1971.
- BAIRD, J.R. Improving learning through enhanced metacognition: a classroom study. *European Journal of Science Education*, v.8, n.3, p.263-82, 1986.
- BAIRD, J.R., MITCHELL, I.J. (orgs.) *Improving the quality of teaching and learning*. Melbourne: Monash University Printing Services, 1987.
- BAIRD, J.R., NORTHFIELD, J.R. (orgs.) *Learning from the PEEL experience*. Melbourne: Monash University Printing Services, 1992.
- BAIRD, J.R. et al. The importance of reflection in improving science teaching and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, v.28, n.2, p.163-82, 1991.
- BRICKHOUSE, N.W. The Teaching of the philosophy of science in secondary classrooms: case study of teachers' personal theories. *International Journal of Science Education*, v.11, n.4, p.437-49, 1989.
- BRISCOE, C. The Dynamic interactions among beliefs, role metaphors, and teaching practices: a case study of teacher change. *Science Education*, v.75, n.2, p.185-99, 1991.
- CALDERHEAD, J. Reflective teaching and teacher education. *Teaching and Teacher Education*, v.5, n.1, p.43-51, 1989.
- CANAU, V. (coord.). *Novos rumos da Licenciatura*. Brasília: INEP, PUC/RJ, 1987.
- CARVALHO, A.M.P. Formação de professores: o discurso crítico liberal em oposição ao agir dogmático repressivo. *Ciência e Cultura*, v.41, n.5, p.432-34, 1989.
- _____. *A Formação do professor e a prática de ensino*. São Paulo: Pioneira, 1988.
- _____. Reformas nas licenciaturas: a necessidade de uma mudança de paradigma mais do que de mudança curricular. *Em Aberto*, v.12, n.54, p.51-63, 1992.
- CARVALHO, A.M.P. de, GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de ciências*. São Paulo: Cortez, 1993.
- CONSTABLE, H., LONG, A. Changing science teaching: lessons from a long-term evaluation of a short in-service course. *International Journal of Science Education*, v.13, n.4, p.405-19, 1991.

- CUNHA, M.I. *O Bom professor e sua prática*. Campinas: Papirus, 1991.
- DREYFUS, A., JUNGWIRTH, E., ELIOVITCH, R. Applying the "cognitive conflict" strategy for conceptual change – some implications, difficulties, and problems. *Science Education*, v.74, n.5, p.555-69, 1990.
- DRIVER, R., BELL, B. Students thinking and the learning of science: a constructivist view. *School Science Review*, v.67, n.240, p.443-56, 1985.
- DUSCHL, R.A., GITOMER, D.H. Epistemological perspectives on conceptual change: implications for educational practice. *Journal of Research in Science Teaching*, v.28, p.839-58, 1991.
- EDWARDS, D. El Papel del profesor en la construcción social del conocimiento. *Investigación en la escuela*, v.10, p.13-22, 1990.
- FAZENDA, I.C.A. *Interdisciplinaridade: um projeto em parceria*. São Paulo: Loyola, 1993.
- FEIMAN-NEMSER, S., BUCHMANN, M. The First year of teacher preparation transition to pedagogical think. East Lansing, M.I.: Institute for Research on Teaching, 1985. (Research Series nº 156). Apud ZEICHNER, K.M. *A formação reflexiva de professores: idéias e práticas*. Lisboa: Educa, 1993.
- GALLAGHER, J.J. Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the Philosophy of Science. *Science Education*, v.75, n.1, p.131-3, 1991.
- GARRIDO, E. Analisando a interação verbal professor-alunos segundo categorias baseadas no Modelo de Mudança Conceitual. In: BRZEZINSKI, I. (org.). *Formação de professores: um desafio*. Goiânia: Editora da Universidade Católica de Goiás, 1996. p.179-211.
- GEDDIS, A.N. Improving the quality of science classroom discourse on controversial issues. *Science Education*, v.75, n.2, p.169-83, 1991.
- GIL, D. Los Errores conceptuales como origen de un nuevo modelo didáctico: de la búsqueda a la investigación. *Investigación en la Escuela*, v.1, p.3-15, 1987.
- _____. Por una formación permanente efectiva. In: GIL, D. (org.). *La Formación de formadores en didáctica de las ciencias*. Valência: Nau Llibres, 1990a.
- _____. Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, v.9, n.1, p.69-77, 1991.
- _____. What to do about science misconceptions? *Science Education*, v.74, n.5, p.531-40, 1990b.
- GIL, D., CARRASCOSA, J. Science learning as a conceptual and methodological change. *European Journal of Science Education*, v.7, n.3, p.231-36, 1985.

- GIL, D., TORREGROSA, J.M. A Model for problem-solving in accordance with scientific methodology. *European Journal of Science Education*, v.5, n.4, p.447-55, 1983.
- GIL, D. et al. Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. *Cadernos Catarinenses de Ensino de Física*, v.1, p.7-19, 1992.
- GIMENO, J. El Profesor como investigador en el aula: un paradigma de formación de profesores. *Educación y Sociedad*, v.2, p.66-73, 1983.
- GLASSON, G.E., LALIK, R.V. Reinterpreting the learning cycle from a social constructivist perspective: a qualitative study of teachers' beliefs and practices. *Journal of Research in Science Teaching*, v.30, n.2, p.187-207, 1993.
- HEWSON, P.W., HEWSON, M.G.A. An appropriate conception of teaching science: a view from studies of science learning. *Science Education*, v.72, n.5, p.597-614, 1988.
- HEWSON, P.W., HEWSON, M.G.A. Identifying conceptions of teaching science. In: SECOND INTERNATIONAL SEMINAR ON MISCONCEPTIONS AND EDUCATIONAL STRATEGIES IN SCIENCE AND MATHEMATICS. *Proceedings of...* New York: Cornell University, 1987. v.2, p.182-93.
- HEWSON, P.W., THORLEY, N.R. The Conditions of conceptual change in the classroom. *International Journal of Science Education*, v.11, special issue, p.541-53, 1989.
- HOLLINGSWORTH, S. Prior beliefs and cognitive change in learning to teach. *American Educational Journal*, v.16, n.2, p.160-90, 1989.
- LUDKE, M. *Formação de docentes para o ensino fundamental e médio: as licenciaturas*. Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras; PUC/RJ. 1994. (mimeo)
- LUDKE, M., MEDIANO, Z.D. *A Socialização profissional dos professores*. Rio de Janeiro: Departamento de Educação da PUC. 1994. (Relatório de pesquisa)
- KEMMIS, S. La Formación del profesor y la creación y la extensión de comunidades críticas de profesores. *Investigación en la Escuela*. v.19, p.32-48, 1993.
- MARQUES, M.O. A Reconstrução dos cursos de formação do profissional da educação. *Em aberto*, v.12, n.543, p.43-50, 1992.
- NODARI, J.M. Problemas e alternativas no campo a formação de professores. In: BRANDÃO, Z. e cols. (eds.). *Universidade e educação*. Campinas: Papirus, 1991.
- NÓVOA, A. *Os Professores e sua formação*. Lisboa: D. Quixote, 1992.
- NUSSBAUM, J., NOVICK, S. Brainstorming in the classroom to invent a model: a case study. *School Science Review*, v.62, p.771-8, 1981.

- POPPER, K.R. *Conjecturas e refutações*. Brasília: UNB, 1963.
- PORLÁN, R. El Maestro como investigador en el aula. Investigar para conocer, conocer para enseñar. *Investigación en la Escuela*, v.1, p.63-70, 1987.
- POSNER, G.J. et. al. Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, v.66, n.2, p.211-27, 1982.
- PROPER, H., WIDDEN, M., IVANY, G. World views projected by science teachers: a study of classroom dialogue. *Science Education*, v.72, n.5, p.547-60, 1988.
- REDFIELD, D.L., ROUSSEAU, E.W. A Meta-analysis of experimental research on teacher questioning behavior. *Review of Educational Research*, v.51, n.2, p.237-45, 1981.
- ROGAN, J. M. Development of a conceptual framework of heat. *Science Education*, v.72, n.1, p.103-13, 1988.
- SANTOS, M.E.V.M. *Mudança conceitual na sala de aula: um desafio pedagógico*. Lisboa: Livros Horizonte, 1991.
- SANTOS, M. da S. *A Metodologia de resolução de problemas como atividade de investigação: um instrumento de mudança didática*. São Paulo, 1993. Tese (dout.) Faculdade de Educação da USP.
- SCHÖN, D.A. *Educating the reflective practitioner*. San Francisco: Jossey-Bass Inc. Publishers, 1987.
- _____. *The Reflective practitioner*. San Francisco: Basic Books, 1983.
- SILVA, D. *O Ensino construtivista da velocidade angular*. São Paulo: FEUSP, 1991.
- STRIKE, D.A., POSNER, G.J. A Revisionist theory of conceptual change. In: DUSCHL, R., HAMILTON, R. (eds.). *Philosophy of science, cognitive psychology and educational theory and practice*. Albany: SUNY Press, 1992.
- THORLEY, N.R., TREGUST, L. Conflict within dyadic interaction as a stimulant for conceptual change in physics. *International Journal of Science Education*, v.9, n.2, p.203-16, 1987.
- TIKUNOFF, WJ., WARD, B.A. Collaborative research on teaching. *The Elementary School Journal*, v.83, p.453-68, 1983.
- TRIVELATO, S.L.F. *Ciência, tecnologia e sociedade: mudanças curriculares e formação de professores*. São Paulo, 1993. Tese (dout.) Faculdade de Educação da USP.
- TRUMBULL, D. J., SLACK, M.J. Learning to ask, listen, and analyse: using structured interviewing assignments to develop reflection in preservice science teachers. *International Journal of Science Education*, v.13, n.2, p.129-42, 1991.

- WHITE, R.T., MITCHELL, I.J. Metacognition and the quality of learning. *Studies in Science Education*, v.23, p.21-37, 1994.
- YOUNG, R.E. The epistemic discourse of teachers: an ethnographic study. *Anthropology & Education Quarterly*, v.12, n.2, p.122-43, 1981.
- ZEICHNER, K.M. *A Formação reflexiva dos professores: idéias e práticas*. Lisboa: Educa, 1993.