

As atividades experimentais no ensino de ciências: construindo caminhos em busca da profissionalização docente

Analice de Almeida Lima¹ (PQ)*; Suely Alves da Silva¹ (PQ); Sandra Rodrigues de Souza¹ (PQ); Virgínia Maria Loureiro Xavier¹ (PQ). analice05@yahoo.com.br

1- Professora Adjunta da Universidade Federal Rural de Pernambuco- Departamento de Educação - Recife, PE.

Palavras-chave: Formação, Experimentos, Saberes

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo analisar as contribuições de uma formação continuada em serviço, planejada por meio da interação entre escola pública e universidade, numa perspectiva de re(construção) de saberes docentes referentes às atividades experimentais no ensino de ciências subsidiando à profissionalização docente. Participaram da formação 10 professores que lecionavam ciências na rede municipal de glória do goitá (PE). A formação continuada consistiu em um momento inicial de aproximação entre formadoras, Secretaria Municipal de Educação e professores com o intuito de resgatar as necessidades formativas do grupo e, assim, propor o processo formativo. Em seguida, houve discussões acerca da importância das atividades experimentais no ensino de ciências numa perspectiva ambiental e oficinas pedagógicas envolvendo atividades experimentais e questões ambientais. Os resultados apontam a relevância das atividades realizadas na (re)construção de saberes relacionados ao conhecimento pedagógico do conteúdo e, dessa forma, à profissionalização docente.

INTRODUÇÃO

A profissionalização da docência tem se configurado como uma das questões-chave no contexto das reformas educacionais nos cenários nacional e internacional, partindo das considerações de Ramalho, Núñez e Gauthier (2003), nas quais apoiamos nossa perspectiva teórica.

Para estes autores, o movimento de profissionalização fundamenta-se tanto na ação quanto nos conhecimentos especializados. Representa, então, um processo que, acima de tudo, busca a integração de saberes na atualização das competências profissionais. Além de ser entendida “como uma forma de representar a profissão como processo contínuo/descontínuo ao longo da história da docência” (NÚÑEZ; RAMALHO, 2008, p.1).

A profissionalização envolve duas dimensões uma interna – a profissionalidade e uma externa – o profissionalismo (RAMALHO; NÚÑEZ; GAUTHIER, 2003). A profissionalidade estaria relacionada com conhecimentos, saberes, técnicas e competências necessárias à atividade profissional e o profissionalismo expressaria a dimensão externa da profissão (dimensão ética dos valores e normas, das relações, no grupo profissional com outros grupos).

Na atualidade, a formação de professores de ciências, seja inicial ou continuada, vem tendo destaque na pesquisa na área educacional em diversos trabalhos (JUSTI e GILBERT, 2002; MONTEIRO, 2000; NÚÑEZ et al., 2003; LIMA, 2007 entre outros) como uma maneira de subsidiar a prática cotidiana desses profissionais, por meio de uma reflexão dos saberes necessários a essa prática, corroborando, dessa forma, com a profissionalização docente.

Neste trabalho, relatamos os resultados de um processo de formação continuada realizado vivenciado no desenvolvimento de um projeto de extensão intitulado: Laboratório Itinerante para Ensino das Ciências - uma proposta de

experimentos utilizando materiais alternativos para o ensino fundamental II e médio, que tinha por objetivo analisar as contribuições de um processo formativo de professores em serviço por meio da interação entre a escola pública e a universidade em uma perspectiva de re(construção) de saberes docentes que norteiam e fundamentam a prática do professor.

Dessa forma, tivemos interesse em debruçar-nos sobre questões relacionadas à profissionalidade de docentes de ciências, ressaltando a temática dos conhecimentos ou saberes necessários à profissão docente, destacando a categoria – conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC), apresentada por Shulman (1986, 1987).

O CPC estaria relacionado com o tratamento dado pelo professor ao conteúdo específico para que ele seja ensinado. Contempla, então, a utilização de procedimentos didáticos como explicações, elaboração de modelos, uso de analogias etc. As atividades experimentais surgem nesse contexto como elemento do CPC que subsidia a abordagem de conteúdos de ciências de forma contextualizada e representa uma questão importante a ser discutida na formação inicial e continuada de professores já que se constitui como um saber importante à prática do professor de ciências.

As discussões sinalizadas anteriormente nos remetem a questões importantes, como: que saberes são necessários ao exercício desta profissão? Como os professores constroem estes saberes? Em particular, neste trabalho: Como proporcionar um processo formativo que subsidie a construção de saberes numa perspectiva da profissionalização docente relacionados à realização de atividades experimentais que contribuam com a aprendizagem dos alunos?

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COMO ELEMENTO NA CONSTRUÇÃO DA PROFISSIONALIDADE

Ao refletirmos sobre o ensino de ciências, em especial química, é notória a importância das atividades experimentais como subsídio na construção dos conceitos de ciências, embora alguns professores e alunos costumem atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Não é incomum ouvir de professores a afirmativa de que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, pois funciona com meio de envolver o aluno nos temas em pauta. (GIORDAN, 1999).

Para Hodson (1994), as atividades experimentais no ensino de ciências são uma ferramenta que pode ter grande contribuição na explicitação, problematização e discussão dos conceitos com os alunos, criando condições favoráveis à interação e intervenção pedagógica do professor de modo que eles possam discutir tentativas de explicação relacionadas aos conceitos.

Borges e Moraes (1998) discutem que a experimentação carrega uma série de significados: demonstrar uma verdade, conhecer pela experiência, testar uma hipótese ou solucionar um problema. E que cada significado reflete uma concepção de ciência, de sua natureza e de sua forma de proceder.

A concepção de ciência neutra, objetiva, linear, cumulativa, característica do empirismo, influencia de modo significativo às atividades de muitos docentes ao planejarem e trabalharem em sala com atividades experimentais. Esta visão colabora, segundo Silva e Zanon (2000), com um processo de ensino-aprendizagem, baseado

em um método de transmissão-recepção, em que o aluno é visto como isento de conhecimentos, neutro e passivo.

O positivismo que tem em Auguste Comte o principal percussor é, segundo Borges (1996), uma forma extremada do empirismo, com a preocupação de dar base ao conhecimento científico. Na filosofia positivista a observação é importante, mas é necessário abstrair e racionalizar a fim de prever; havendo elaboração do senso comum nos passos do método científico. Este método até hoje influencia as atividades experimentais, caracterizando-as com etapas bem definidas: observação dos fatos, formulação de hipóteses, experimentação e estabelecimentos de leis (GIORDAN, 1999).

Conceber atividades experimentais de forma tão simplista quanto às apresentadas anteriormente, não assegura nem a motivação dos alunos, uma vez que segundo Hodson (1994), os alunos criam antipatia pelas atividades e à medida que ficam mais maduros, os interesses por atividades práticas diminuem; nem tão pouco a aprendizagem de conceitos relacionados às ciências, já que tais atividades são mal concebidas, confusas e de pouco valor educativo.

Apesar da forte influência positivista que permeia as atividades experimentais no ensino fundamental, médio e até mesmo no ensino superior de química como de outras ciências, a experimentação tem uma importância significativa nas aprendizagens dos alunos, uma vez que propiciam inter-relações entre os saberes teóricos e práticos inerentes ao conhecimento químico veiculado nas escolas (SILVA; ZANON, 2000).

Mas, para que isto de fato aconteça, é preciso que se supere a forma predominantemente mecânica, técnica e repetitiva em que estas atividades vêm sendo realizadas, sem que haja uma reflexão, uma interação com os saberes teóricos que são trabalhados de maneira isolada pelos professores.

Nesse sentido, Hodson (1994) discute que é necessário que se reveja à maneira de conceber as atividades experimentais, de forma que possam propiciar condições para que os alunos estejam ativos durante a sua realização. É importante, também, que essas atividades surjam como questões problematizadoras levando os alunos a explorar, modificarem e desenvolverem suas idéias, ao mesmo tempo em que trabalham com procedimentos e atitudes necessários ao estudo das ciências e ao cotidiano.

Em relação à concepção que se tem que as atividades experimentais são restritas aos trabalhos no laboratório, Silva e Zanon (2000) fazem uma importante colocação, no sentido de que muitos dos fenômenos práticos do ensino de ciências estão no dia a dia dos alunos. Assim, segundo as autoras, inúmeras situações do cotidiano dos alunos podem ser trabalhadas, pois envolvem relações entre teoria e prática, em interação com atividades complementares realizadas em laboratório.

O papel do professor como mediador na aprendizagem do aluno é discutido por Driver et al (1999), já que a visão do conhecimento científico como socialmente construído e validado implica que estes saberes dificilmente vão ser construídos por descoberta pelos indivíduos sem a intervenção de outro sujeito já iniciado na ciência.

A importância do professor durante todo este processo de negociação de significados, construção de conceitos relativos ao conhecimento escolar de química, física, biologia nos remete a uma preocupação: será que os cursos de formação inicial ou continuada estão propiciando momentos para que o professor possa vivenciar e

refletir sobre o que representa a experimentação para a aprendizagem dos alunos e qual o seu papel durante este processo?

As questões discutidas anteriormente levam-nos a repensar o processo de formação vivenciado pelos professores de química, física ou biologia, iniciado na graduação e que continua ao longo da sua vida profissional, uma vez que é preciso que se resgate a prática, a vivência cotidiana desses professores, a realidade dessas disciplinas no ensino fundamental e médio, para que a partir disto se possa refletir sobre e nestas práticas, recriando-as, contribuindo, assim, para a profissionalização docente.

Os cursos de formação de professores, na avaliação de Garrido e Carvalho (1995), tanto aqueles destinados à sua preparação, como aqueles voltados para a sua atualização, vêm sendo considerados insatisfatório. Portanto, é necessário que a formação do professor em serviço se construa no cotidiano escolar de forma constante e contínua.

As propostas de formação continuada são frequentemente concretizadas por meio de cursos, conferências, seminários, e outras situações pontuais em que os docentes desempenham o papel de ouvintes, nas quais se desconhece que eles têm muito a contribuir e não só a aprender. É necessário que a formação do professor em serviço se construa no cotidiano escolar de forma constante e contínua.

Krasilchik (1996) aponta algumas condições que podem aumentar a possibilidade de êxito dos cursos de aperfeiçoamento de professores. São elas: participação voluntária; existência de material de apoio; coerência e integração conteúdo-metodologia.

Nesse sentido, Pacca et al. (1994) acreditam que os programas de atualização com o objetivo de promover mudanças sobre como ensinar ciências enfrentam dois desafios: o primeiro supõe modificar as concepções científicas do professor e o segundo, modificar suas idéias e prática de ensino.

CONTEXTO DO PROCESSO FORMATIVO E PROFESSORES PARTICIPANTES

O processo formativo foi realizado na cidade de Glória do Goitá localizada à 46 Km da capital Pernambucana.

A escolha pelo município justifica-se pela carência de recursos materiais, fragilidade na formação cíclica do professor no que diz respeito à construção de saberes inerentes à prática profissional do docente e o difícil acesso às escolas e as inovações educacionais que os municípios mais afastado da capital enfrentam frequentemente.

Participaram da formação 10 professores que lecionavam ciências no ensino fundamental II no referido município. Em relação à formação inicial, 5 desses professores eram formados em pedagogia, 4 em licenciatura em ciências biológicas e 1 em licenciatura em história.

Nenhum dos professores tinha participado, anteriormente, de um processo formativo relacionado ao ensino de ciências.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Inicialmente, foi realizada uma visita à Secretaria Municipal de Educação de Glória do Goitá para estabelecer uma aproximação entre as formadoras e o município,

além de observar o interesse da prefeitura em propiciar um espaço formativo em serviço para os professores de ciências do ensino fundamental II, já que, embora não houvesse ônus para a prefeitura, esta deveria se comprometer em liberar os professores de suas aulas nos dias de encontros com a equipe de formadoras.

Em seguida, foram vivenciadas as seguintes atividades com os professores de ciências do município de Glória do Goitá, perfazendo um total de 32h:

- Aplicação de questionários com a finalidade de identificar as necessidades formativas dos professores em relação à realização de atividades experimentais no ensino de ciências, bem como de outras questões inerentes ao ensino desta disciplina, focando conceitos químicos relevantes.

-Discussão do vídeo produzido pela Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química que tratava da temática água abordando aspectos físico-químicos e ambientais,

-Discussão dos fundamentos teórico-metodológicos relacionados à utilização da experimentação em conteúdos das ciências no ensino médio e fundamental II numa perspectiva ambiental, enfocando os diferentes papéis das atividades experimentais no ensino de ciências fundamentando-se em Borges e Moraes (1998). Para essa discussão foram planejadas diferentes sequências de atividades experimentais relacionadas às questões discutidas no referencial teórico adotado.

- Oficinas pedagógicas envolvendo atividades experimentais que contemplavam conteúdos de química para o ensino fundamental II numa perspectiva ambiental, utilizando métodos alternativos para monitoramento da qualidade da água, por meio da análise dos seguintes parâmetros:

1- pH: utilizando como indicador o extrato de repolho roxo.

2- Turbidez: utilizando um turbidímetro solar para medidas em NTU.

3- Temperatura .

- Oficinas pedagógicas envolvendo a reutilização de garrafas PET onde foram atrelados os conceitos químicos relativos à composição deste material e a produção de artefatos.

INTERAÇÃO DA UNIVERSIDADE COM A ESCOLA PÚBLICA: UMA REALIDADE POSSÍVEL

No contato inicial, dialogamos com a Secretaria Municipal acerca de temáticas relevantes a serem abordadas de forma integrada com as atividades experimentais, as quais eram foco do nosso projeto de extensão. Foi colocada a importância de que fosse discutida a questão ambiental, pois além de ser uma fragilidade, em termos de discussão no currículo, constituía um problema que o município estava enfrentando. O processo formativo, portanto, foi planejado tendo como contexto a questão ambiental.

Entendemos que as propostas de formação continuada de professores não devem ser momentos pontuais e desatreladas de realidade cotidiana dos professores e do município. Nesse sentido, essa aproximação se configurou tanto em um momento de negociação de condições favoráveis para participação dos professores (alimentação, transporte, organização de horários para não comprometer suas aulas) quanto um subsídio para o planejamento atividades que fossem relevantes para o contexto.

O RESGATE DAS NECESSIDADES DOS PROFESSORES PARA A CONSTRUÇÃO DE UM PROCESSO FORMATIVO CONTINUADO

A análise dos questionários revelou, inicialmente, a importância da discussão específica relacionada aos conteúdos de ciências, já que a metade dos professores participantes não tinha a formação na área de ensino de ciências e nenhum dos professores tinha participado de uma formação continuada para o ensino de ciências. Este é um dado que sinaliza fragilidades em relação à profissionalização relacionada a sua dimensão externa, ou seja, o profissionalismo. Outra questão preocupante a ser salientada é que no 9º ano do ensino fundamental são abordados conceitos físicos e químicos, mas nenhum dos professores teve durante a formação inicial ou continuada discussões nesse sentido.

Apesar de 5 professores não terem a formação específica para ensinar ciências, apenas 1 professor indica que tem dificuldades em ensinar esta disciplina atrelando as dificuldades a sua formação inicial em outra área.

As questões indicadas anteriormente são preocupantes visto que para o desenvolvimento do CPC faz-se necessária uma articulação entre os conhecimentos pedagógicos e os conhecimentos específicos (SHULMAN, 1986). Entretanto, é um dado importante para que se possa propor um processo formativo em que as questões específicas relacionadas ao ensino de ciências possam ser discutidas.

Em relação à importância das atividades experimentais no ensino de ciências, 4 dos 10 professores não realizam este tipo de atividade. A motivação é apontada por 4 professores como o principal objetivo das atividades experimentais ratificando a posição de Giordan (1999). A construção de habilidades atreladas à investigação, possibilidades de interação entre teoria e prática são apontadas por 2 professores como objetivos das atividades experimentais no ensino de ciências.

A partir das considerações acima, é sinalizada a necessidade de discussões teóricas que revelem a importância das atividades experimentais no ensino de ciências, de modo a evidenciar que estas vão além do aspecto motivacional como destacam autores como Giordan (1999), Silva e Zanon (2000) e Hodson (1994).

No tocante a sugestões de temáticas relacionadas ao ensino de ciências a serem discutidas no decorrer do processo formativo, 5 professores não indicaram nenhuma temática, entre estes professores apenas 2 não tinham a formação específica. Questões envolvendo a temática ambiental (sustentabilidade, poluição da água, reciclagem), realização de experimentos e discussão de conceitos relacionados ao ensino de ciências.

Partindo das necessidades sinalizadas tanto pela Secretaria de Educação quanto pelos professores, a equipe elaborou uma sequência de atividades a serem vivenciadas enfocando as atividades experimentais no ensino de ciências enfocando a questão ambiental.

CONSTRUÇÃO E RESIGNIFICAÇÃO DOS SABERES DURANTE O PROCESSO DE FORMATIVO CONTINUADO

A discussão referente aos fundamentos teórico-metodológicos atrelados às atividades experimentais consistiu num momento significativo de reflexões críticas sobre a prática docente. As sequências discutidas com os professores proporcionaram uma reflexão de que a realização das atividades experimentais não representa um momento em que a teoria está desvinculada da prática, mas de interação entre elas. A visão de ciência que influencia a realização das atividades experimental também foi um

elemento importante, pois os professores puderam refletir sobre as visões de ciências que permeiam suas práticas (BORGES; MORAES, 1998).

Acreditamos, entretanto, que essas discussões iniciais não representam um momento de transformações de práticas arraigadas, mas sim numa sensibilização para as questões que foram discutidas e que em posteriores momentos da prática docente e de processos formativos vão sendo incorporadas ao fazer docente.

Desmistificar a idéia de realização de atividades experimentais apenas em laboratórios bem equipados, embora não tenhamos buscado superar a importância de um espaço bem estruturado para a realização deste tipo de atividade, constitui outra questão importante do processo formativo proposto. A realização de experimentos de baixo custo e no espaço da sala de aula proporcionou um espaço que indica a possibilidade de realização deste tipo de atividade independente de se ter um laboratório equipado, além de indicar a importância de que os experimentos propostos estejam atrelados a um corpo teórico de conhecimentos, dessa forma, a realização de atividades experimentais no ensino de ciências supera o aspecto simplesmente motivacional.

Em relação à realização da oficina envolvendo as atividades experimentais, acreditamos que foi um momento importante para desenvolvimento do CPC, visto que questões conceituais relacionadas ao ensino de ciências são refletidas de modo a serem ensinadas aos alunos do ensino fundamental, o que constitui um elemento importante à profissionalização docente. Esta é uma das questões-chave que diferenciam o professor de um bacharel, já que o primeiro tem como foco de sua profissão o processo de ensino-aprendizagem.

A realização das atividades envolvendo a reutilização de garrafas PET proporcionou outro olhar em relação às atividades práticas no ensino de ciências, visto que essas atividades vão além das atividades de laboratório, envolvendo a resolução de problemas, construção de diferentes artefatos etc. Dessa forma, foi possível proporcionar aos professores uma possibilidade de discutir conceitos científicos e desenvolver conteúdos de natureza procedimentais e atitudinais que visam contribuir à sustentabilidade, além de que superar a idéia de que a teoria está desatrelada da dimensão prática.

PROPOSTAS FUTURAS: UM DIÁLOGO ENTRE OS PROFESSORES EM FORMAÇÃO E OS FORMADORES

A partir das discussões e reflexões proporcionadas pelo processo formativo, foram sugeridas atividades para um novo momento de formação. As atividades propostas pelo grupo em formação visavam uma aproximação da realidade escolar com as questões vivenciadas ao longo dos encontros com as formadoras.

A partir das considerações do grupo foi proposto um 2º módulo de formação continuada numa perspectiva investigativa em que os professores irão realizar uma pesquisa em suas escolas em conjunto com seus alunos de modo a levantar um problema e a partir deste, construir um projeto de pesquisa atrelando a questão ambiental e os conteúdos de ciências. Os resultados de cada pesquisa serão apresentados, posteriormente na UFRPE em um evento anual desta instituição que integra ensino, pesquisa e extensão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo formativo proposto buscou a criação de um espaço que contribuísse com a profissionalização docente por meio da (re)construção de saberes relacionados às atividades experimentais no ensino de ciências partindo das necessidades formativas dos professores participantes.

As discussões referentes à importância das atividades experimentais no ensino de ciências, bem como a vivência das oficinas pedagógicas que tiveram como temáticas: o monitoramento da qualidade da água por meio da utilização de experimentos de baixo e a reutilização de garrafas PET subsidiaram no desenvolvimento de elementos relacionados ao CPC que podem contribuir na abordagem de conceitos relativos ao ensino de ciências nas aulas da educação básica.

Destacamos ainda, a relevância do processo vivenciado no que concerne a necessária aproximação e articulação entre a universidade e a escola pública, visto que as questões trazidas pelas pesquisas no campo educacional devem emergir e interagir com a realidade dos professores e da escola pública.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, R. M. R.; MORAES, R. **Educação em Ciências nas Séries Iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzato, 1998. 76p.

DRIVER, R; ASOKO, H,; LEACH, J.; MORTIMER, E. e SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 9, p. 31-40, 1999.

GARRIDO, E. e CARVALHO, A. M. P. **Discurso em sala de aula**: uma mudança epistemológica e didática. São Paulo: FEUSP, 1995. 80p.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 10, p. 43-49, 1999.

HODSON, D. Hacia um Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

JUSTI, R. S. e GILBERT, J. K. Modelling, teacher's views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. **Internacional Journal Science Education**, London, v. 24, n.4, p. 369-387, 2002.

KRASILCHIK. M. Formação de professores e ensino de Ciências: tendências nos anos 90. In: MENEZES, L. C. (org.) **Formação Continuada de Professores de Ciências**. Nupes. 1996. p.135-170.

LIMA, A. A. **O uso de modelos no ensino de química**: uma investigação acerca dos saberes construídos durante a formação inicial de professores de Química da UFRN. 2007. 264 f. Tese de Doutorado (Pós-graduação em Educação). Centro de Ciências Sociais e Aplicadas, Natal, 2007.

MALDANER, O. A. **A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química: Professores/Pesquisadores**. Ijuí: Unijuí, 2000. 424p.

MONTEIRO, T. L. **O Papel da Experimentação de Química**. 2000. 78f. Monografia (Licenciatura em Química) - Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2000.

NÚÑEZ, I. B. et al. A seleção de livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, 2003. Disponível em: < http://www.campus_oei.org > Acesso em: 02/12/ 2003.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. A profissionalização da docência: um olhar a partir das representações das professores do ensino fundamental. **Revista Iberoamericana de educación**, n. 46, v.9, 2008. . Disponível em: < <http://www.rieoei.org/2504.htm>.>. Acesso em: 27 de outubro de 2008.

PACCA, J. L. A. **A Atualização do Professor de Física do Segundo Grau: uma proposta**. 1994, 124 f. Tese (Livre Docência) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 1994.

RAMALHO, B. L.; NÚÑEZ, I. B. ; GAUTHIER, C. **Formar o professor, profissionalizar o ensino** – perspectivas e desafios. Porto Alegre: Sulina, 2003. 208 p.

SILVA, L. H. A e ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. (orgs). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: Unimep, 2000, p. 120-153.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**. Cambridge, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

_____. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational researcher**: Washington, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.