

Reflexões de professores sobre recursos e estratégias no ensino de ciências e matemática em um processo mediado pelas teorias educacionais

Reflections on teachers resources and strategies in teaching science and mathematics in a process mediated by educational theories

Luan Carlos Morais Dutra

Universidade Federal da Grande Dourados
luan_carlos16@hotmail.com

Lenice Heloísa de Arruda Silva

Universidade Federal da Grande Dourados
leniceheloisa@gmail.com

Resumo

O trabalho enfoca um processo de formação continuada de professores de ciências e matemática. Investiga nesse processo como as teorias educacionais promovem a reflexão desses profissionais sobre as estratégias e recursos de ensino. Para tal, foram observadas, anotadas em caderno de campo, gravadas em vídeo e posteriormente transcritas as informações produzidas nesses encontros. Os dados são construídos e interpretados segundo um referencial teórico-metodológico pautado em uma perspectiva histórico-cultural do desenvolvimento humano, adotando-se a análise microgenética para investigar o processo. Os resultados evidenciam que os docentes consideravam o uso de atividades práticas e o laboratório para realização de tais atividades, recursos e estratégias fundamentais para ensinar conceitos científicos. Evidenciam, também, que à medida que foram sendo confrontadas as concepções dos professores com as teorias trazidas pelos pesquisadores, houve a percepção, por parte dos professores, de seus equívocos conceituais e como estes comprometeram seu ensino.

Palavras chave: aulas práticas, formação continuada, equívocos conceituais.

Abstract

The work focuses on a process of continuous training of teachers of science and mathematics. Investigates this process as educational theories promote the reflection of these professionals about the strategies and teaching resources. To this end, we observed, noted in the field

notebook, videotaped and transcribed the information gathered at these meetings. The data are constructed and interpreted according to a theoretical-methodological ruled by a historical-cultural perspective of human development, adopting microgenetic analysis to investigate the process. The results show that teachers considered the use of practical activities and laboratory to perform such activities, resources and strategies for teaching basic scientific concepts. Evidence, too, that as we were confronted with the conceptions of teachers with theories introduced by the researchers, there was a perception on the part of teachers, their conceptual errors and how they committed their teaching.

Key words: practical classes, continuing education, conceptual errors.

Introdução

Este trabalho se pauta no fato de que, além de dominar o conhecimento dos conteúdos a serem ensinados, os professores necessitam adquirir conhecimentos teóricos dos processos educacionais, o que envolve dentre outros conhecimentos: I) saber questionar as visões simplistas do processo pedagógico de ensino das ciências usualmente centradas no modelo transmissão-recepção e na concepção empirista-positivista de ciência e; II) saber planejar, desenvolver e avaliar atividades de ensino que contemplem a elaboração/reelaboração de ideias dos alunos (CARVALHO e GIL PEREZ, 2006).

Com base nesses aspectos é que se considera importante que o professor compreenda e aproprie-se das teorias educacionais que podem auxiliá-lo na busca de explicações dos processos subjetivos de aprendizagem, no caso aqui em ciências e matemática, assim como nos modos e estratégias que possam possibilitar a promoção dessa aprendizagem. Tal ideia se baseia na concepção de que toda intervenção educativa necessita apoiar-se no conhecimento teórico e prático, oferecido em parte pelas teorias que investigam a natureza dos fenômenos envolvidos nos complexos processos educativos (SACRISTÁN, J. G. & GÓMEZ, 1998). Nesse sentido, Maldaner (1999, p. 289) argumenta que as situações vivenciadas por professores no contexto escolar se forem problematizadas à luz de avanços teóricos, poderão assumir importante papel na reflexão e reestruturação da prática pedagógica, permitindo novos níveis de pensamento pedagógico. Essa perspectiva se faz necessária posto que, conforme Weissmann (1998, p.32), tem se observado em situações de sala de aula que

- não fica claro para o observador, e inclusive para os próprios alunos, o que o docente está pretendendo ensinar, ou

- aquilo que se ensina produz um entrelaçamento de ideias incorretas, de duvidosa validade científica, pouco precisas e com omissões, que dificultam a sua compreensão ou são mais próprias do senso comum do que do conhecimento científico.

Há um certo consenso na comunidade científica e educacional em responsabilizar o docente por não garantir a aprendizagem de ciências pelos alunos. Mas, do meu ponto de vista, nem sempre o problema reside em identificar o que é o que não se ensina, mas também em questionar a natureza daquilo que se ensina.

A forma que o professor organiza as suas aulas, sequencia os conteúdos e a ordem de importância que ele confere a cada tema são também estratégias e recursos que este profissional possui para ensinar, e o que caracteriza o que é específico da docência. Então, a falta de clareza dos docentes em relação ao seu papel na mediação do conhecimento no contexto escolar, da importância dos conteúdos que ensinam e dos critérios que utilizam para organizar, selecionar e desenvolver tais conteúdos pode implicar, também, no comprometimento de sua ação docente, especialmente no que se refere ao uso do livro didático como único recurso e apoio pedagógico. Assim, ao assumir de forma acrítica o que é proposto pelos livros didáticos, delegando às editoras, mesmo que de forma indireta, decisões

sobre o que e como ensinar, o professor abre mão de sua autonomia no processo educacional (WEISSMANN, 1998).

Desse modo, pode-se compreender que a ação do professor, muitas vezes, “está no nível da formação “ambiental”, dentro do “senso comum” da profissão docente e da tarefa de ensinar e educar” (MALDANER, 2000, p. 45). Em outras palavras, o professor acaba assumindo o que Carvalho e Gil-Pérez (2006) chamam de uma visão simplista de ensino, a de que para ensinar basta conhecer o conteúdo e utilizar atividades práticas e/ou técnicas pedagógicas para transmitir o conteúdo aos alunos, aos quais cabe reproduzi-lo.

Em face do exposto, este trabalho teve como objetivo investigar em um processo de formação continuada de professores de ciências e matemática, como a mediação das teorias educacionais, promove o desenvolvimento da reflexão desses profissionais sobre os recursos e as estratégias de ensino em ciências e matemática. Os procedimentos metodológicos utilizados para atingir tal objetivo são apresentados a seguir.

Metodologia

Para atingir o objetivo acima proposto, a investigação feita neste trabalho envolveu a atuação de pesquisadores/formadores, junto a professores de uma escola pública, localizada em um município de Mato Grosso do Sul, que ministram a disciplina de ciências e matemática para o segundo ciclo do ensino fundamental (6º. ao 9º. anos). Tal investigação se desenvolveu nas dependências desta escola, em 14 encontros, quinzenais e/ou mensais, de quatro horas cada um, no período de março/2012 a dezembro/2012. Os professores participantes da investigação eram seis, sendo três de matemática e três de ciências. Todos eram graduados em sua área de atuação, com tempo de magistério variando entre 01 ano a 25 anos. Já os pesquisadores/formadores eram quatro, sendo dois licenciados em Ciências Biológicas, um em Física e um em Matemática. Três desses professores possuíam doutorado, dos quais dois em Educação e um em Botânica. Um tinha o mestrado na área da Educação Matemática.

A opção metodológica para o desenvolvimento deste trabalho fundamentou-se no pensamento de Vigotski (2000a), o qual concebe o estudo do homem como um ser que se constitui, se apropria e elabora conhecimentos em processos sempre mediados pelo outro, pelas práticas sociais e pela/na linguagem, nas condições sociais reais de produção das interações. Como a característica desses processos é a transformação, Vigotski (2000a) apresenta alguns princípios metodológicos para sua análise, sugerindo o estudo da história de sua constituição. Segundo ele, “numa pesquisa, abranger o processo de desenvolvimento de uma determinada coisa (...) significa, fundamentalmente, descobrir sua natureza, sua essência”. Nesse aspecto, ele defende um estudo de processos e não de produtos ou objetos, “uma vez que é somente em movimento que um corpo mostra o que é”. Defende, também, que numa análise objetiva dos fenômenos, mais do que a enumeração de características externas de um processo, deve-se procurar revelar as relações dinâmico-causais reais. Ou seja, no estudo de um processo, privilegiar uma análise explicativa e não descritiva (VIGOTSKY, 2000, p. 86). A partir desses princípios metodológicos, neste trabalho optamos por uma abordagem da análise micro genética que prioriza a análise de processos. Essa análise pode ser caracterizada como uma forma de conhecer que é orientada para minúcias e ocorrências residuais, como indícios, pistas, signos de aspectos relevantes de um processo em curso. Elege episódios típicos e atípicos, que permitem interpretar o fenômeno de interesse. É centrada na intersubjetividade e no funcionamento enunciativo–discursivo dos sujeitos. Se guia por uma visão indicial e interpretativo-conjetural. Em síntese, uma “perspectiva de investigação da constituição de sujeito no âmbito dos processos intersubjetivos e das práticas sociais” (GÓES, 2000, p. 21).

Em face disso, para a coleta de informações para a construção e análise dos dados da investigação, foram realizados registros em caderno de campo e gravações em vídeo dos encontros entre os sujeitos participantes da pesquisa. Nesses instrumentos foram registradas

as ações e interações verbais (falas, discussões coletivas) desenvolvidas entre os sujeitos. Esses registros foram transcritos e submetidos a várias leituras e análise. Nessa análise recortamos episódios interativos que evidenciam pistas, indícios, do desenvolvimento da reflexão docente sobre os recursos e as estratégias de ensino em ciências e matemática em um processo mediado pelas teorias educacionais.

Resultados e discussões

Os encontros entre os sujeitos, cujos nomes são fictícios, participantes da investigação aconteceram, algumas vezes, em uma sala de aula, outras vezes no laboratório de ciências e, também, na sala de informática da própria escola. Tais locais foram cedidos pela direção da escola no acolhimento da proposta de formação continuada feita pelos pesquisadores/formadores. A sala de aula era pequena, dispunha de uma lousa, uma mesa para professor, um ventilador de parede e aproximadamente vinte carteiras. O laboratório possuía quatro bancadas com bicos para saída de gás, vinte bancos para trabalhar nas bancadas, liquidificador e formas utilizados para a reciclagem de papel, duas pias, um esqueleto do corpo humano, estante de aço que guardava materiais, como cobras e fetos fixados e conservados. A sala de informática ficava em um espaço dentro da biblioteca. Possuía ar condicionado, um armário para guardar extensão e adaptadores para tomada, uma mesa para o responsável pela sala, 25 computadores, organizados em quatro fileiras. São nesses contextos que ocorrem os encontros entre os pesquisadores/formadores e os professores de ciências e matemática.

A partir da análise dos registros das observações, das falas e enunciados dos participantes destacamos abaixo três episódios dos encontros que escolhemos para evidenciar o objetivo proposto neste trabalho, que é investigar, em um processo de formação continuada de professores de ciências e matemática, como a mediação das teorias educacionais, promove o desenvolvimento da reflexão desses profissionais sobre os recursos e as estratégias de ensino em ciências e matemática.

Episódio I

Os professores, tanto os de ciências quanto os de matemática, já nos primeiros encontros expuseram a sua vontade em aprender estratégias e recursos de ensino, que envolvessem atividades práticas e lamentavam a falta de um laboratório equipado para desenvolverem tais atividades. Colocavam grande expectativa nesses aspectos para resolverem problemas de aprendizagem em suas aulas. Diante dessa situação, os pesquisadores/formadores, que passaremos a chamar somente de formadores, acordaram com os professores que poderiam disponibilizar e trabalhar com eles algumas atividades de caráter prático. No acordo com os professores, os formadores fizeram uma negociação com eles, propuseram, então, que antes do desenvolvimento de tais atividades, eles realizassem a leitura de um texto¹ que tratava da experimentação no ensino de ciências, o qual subsidiaria discussões reflexivas a respeito do assunto. Nesse texto as autoras discutem, entre outras questões, limites e contribuições das atividades práticas e/ou experimentais, concepções de ciência que permeiam essas atividades e podem comprometer o valor pedagógico das mesmas para a apropriação de conceitos científicos e, ainda, a articulação teoria-prática nas aulas de laboratório e na sala de aula. Assim, a leitura desse texto tinha como intuito confrontar o que a literatura argumenta e o que os professores pensavam sobre as atividades práticas no ensino de ciências e matemática. Tal ideia se apoiou no pensamento de Vigotski (2000b, p. 136), o qual concebe que a evolução

¹SILVA, L. H. A., 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: CAPES/UNIMEP, 2000.

conceitual se dá no confronto entre os conceitos cotidianos, construídos pelo sujeito na sua experiência diária, e os conceitos científicos/sistematizados. Segundo esse teórico, o confronto dos conceitos científicos com uma situação concreta, cria “uma série de estruturas necessárias para a evolução dos aspectos mais primitivos e elementares de um conceito”. Já os conceitos científicos criam estruturas para o desenvolvimento dos conceitos cotidianos em relação à sistematização, à consciência e ao uso deliberado, que são características de um tipo de percepção generalizante própria da atividade intelectual.

Tal confrontação era fundamental, uma vez que os professores argumentavam que as aulas práticas eram necessárias por várias razões. Dentre as razões estava o fato que os alunos poderiam conhecer coisas e ver os fenômenos que eles estudaram na prática, porque os alunos gostavam e se interessavam mais pelas aulas quando eram realizadas atividades práticas e, assim, teriam maiores chances de aprender os conteúdos. Por isso, eles consideravam tais atividades um excelente recurso pedagógico, que serviria como um grande solucionador de problemas em seus ensinamentos. A análise dessas argumentações evidencia alguns aspectos das concepções dos professores sobre estratégias e recursos de ensino, especialmente, de ciências no que se refere à atividade prática. Um desses aspectos se refere a visões essencialmente simplistas sobre a atividade prática nesse ensino, ou seja, os professores evidenciam conceber as aulas práticas como uma atividade para os alunos manipularem e verem a “*a teoria com seus próprios olhos*”, em detrimento da interação e da atividade prioritariamente cognitiva/mental. Nesse aspecto, Silva e Zanon (2000) defendem que é importante que sejam discutidas expressões como estas, pois indicam que o empiricismo-indutivismo é predominante e se contrapõem à visão do papel essencial do professor: o de ser o mediador que faz intervenções indispensáveis aos processos de ensinar-aprender ciências que promovem o conhecimento e as potencialidades humanas. Assim, para confrontar as concepções dos professores e desencadear reflexões sobre recursos e estratégias de ensino em ciências e matemática, um dos pesquisadores iniciou a discussão apresentando uma perspectiva de laboratório escolar e questionando suas contribuições efetivas para promover a aprendizagem em ciências. Segue abaixo o exposto pelo formador, em um dos episódios ocorrido nos encontros.

Formador Sócrates: *Esse [laboratório] tem todo equipamento, está bem iluminado. Enfim, preparado. Pode ser na perspectiva que o texto coloca, um laboratório de ensino que contemple as questões de construção do conhecimento, de elaboração do conhecimento? Pode e pode também não ser. Pode justamente reforçar todas as críticas que o texto coloca de uma prática desvinculada de uma teoria, de uma prática que tenta dar conta de conceitos por si só e aí talvez dentro de um laboratório sofisticado pode não acontecer nada.*

Nessa fala a intenção do formador era que os professores comessem a refletir sobre suas concepções a respeito do laboratório, especialmente no ensino de ciências. Associado a isso, comessem a refletir, também, que o laboratório, ainda que sofisticado, não funciona de forma mágica, promovendo de forma automática as descobertas e as respostas para qualquer questão, e, por consequência a aprendizagem dos conceitos que o professor quer ensinar. Em outros termos, evidencia-se que na fala do formador está o intuito de levar os professores a refletirem sobre a necessidade de na realização das atividades práticas no laboratório haver discussões essencialmente teóricas, que os estudantes possam/devam discutir as interpretações teóricas dos resultados obtidos e que eles possam/devam formular modelos representativos dos fenômenos observados. Ademais, é importante considerar que os fenômenos práticos do ensino de ciências não se limitam àqueles que podem ser criados e reproduzidos na sala de aula ou no laboratório, mas também aos materializados na vivência social e que permeiam as negociações de significado do ponto de vista dos alunos (SILVA e ZANON, 2000). Olhando por esta perspectiva o laboratório e atividade prática são recursos, que não terão significados sozinhos, em si mesmos. O professor é que vai ter que significar o papel desses recursos na

apropriação dos conceitos científicos dos alunos. Uma mesma prática pode ser utilizada para discutir vários conceitos e ela pode ser observada de diferentes ângulos, dependendo do objetivo que se pretende atingir. Para tal, é necessário estar claro para o professor quais são seus objetivos que vão justificar tal utilização, não como responsáveis pela construção de conhecimentos nas aulas de ciências, mas como meios para auxiliar a compreensão dos conceitos científicos. Assim, para promover a reflexão dos professores sobre recursos e estratégias de ensino em ciências e matemática, respeitando o que foi acordado, em um dos encontros, um dos pesquisadores desenvolveu uma atividade prática que é normalmente realizada nas aulas de ciências, conforme expomos nos diálogos do episódio 2 transcrito a seguir.

Episódio II

Formador Sócrates: *Uma experiência que é bastante comum nos livros de ciências, é aquela da vela e do copo d'água. Você pega uma vela, acende, pega um prato, coloca um pouco de água e coloca a vela aí e aí coloca o copo cobrindo a vela. Quando a vela vai diminuindo, diminuindo e à medida que vai diminuindo a água vai entrando. A explicação usual dos livros de ciências, e em muitos chega a ser incorreta, é que à medida que o oxigênio vai sendo queimado, vai ficando mais espaço e é por isso que a água vai entrando. Fala: "olha o oxigênio vai se transformando em gás carbônico. Mas, mesmo sumindo o oxigênio e se transformando em gás carbônico, o oxigênio vai sumindo e por isso a água vai entrando". Na verdade, é que a explicação não é bem essa, a explicação é que aquece o ar que está lá dentro e momentaneamente ele se expande, mas depois que o oxigênio vai sendo consumido, vai sendo transformado em gás carbônico, e a chama da vela vai apagando, e essa mistura gasosa que está lá dentro diminui a temperatura, e por diminuir a temperatura, diminui a pressão e aí a água vai e entrar.*

Professora Úrsula: *Eu já ensinei errado!*

Formadora Atenas: *Por quê?*

Professora Úrsula: *Porque eu ensinei o que ele falou em relação ao oxigênio. Eu nunca imaginava que era por causa da pressão.*

A análise desse episódio evidencia, principalmente, o fato de que parece que a professora Úrsula, ao dizer: *Então, já ensinei errado!* demonstra que ela provavelmente se apoiou em uma atividade prática proposta no livro didático, sem refletir sobre os conceitos nele veiculados e o que seus alunos poderiam aprender com a realização de tal atividade. Nesse sentido, a explicação do formador parece ter possibilitado a percepção da professora sobre os seus equívocos conceituais e como estes comprometeram sua estratégia de ensino. Faz-se necessário evidenciar o quanto é significativo esta percepção da professora, pois parece explicitar a esta suas concepções e ações. Por outras palavras, parece explicitar à professora que a realização de atividades práticas, que para ela era vista como de grande interesse para os alunos e sinal de uma boa aula de ciências, não estava atingindo a principal meta que era contribuir de forma efetiva à aprendizagem dos conceitos científicos, porque faltava o principal, o domínio do conteúdo científico, a ser reelaborado e mediado aos alunos. Provavelmente, por causa dessa lacuna, os professores já nos primeiros encontros expuseram a sua vontade em aprender estratégias e recursos de ensino, que envolvessem atividades práticas e lamentavam a falta de um laboratório equipado para desenvolverem tais atividades, acreditando que estas, por sua vez, contribuiriam automaticamente para a melhora de suas aulas e para a aquisição do *conhecimento científico* por parte dos alunos. Em face do exposto, a análise do episódio acima nos leva a considerar o que Weissmann (1998) aponta como um dos principais obstáculos no momento em que professor quer ensinar um determinado conceito científico, que é a falta de domínio dos conteúdos escolares. Por isso, a autora acredita que não é possível que um docente se envolva numa relação de ensino, agindo como mediador entre um sujeito e um conhecimento, sem que possua a apropriação adequada do mesmo. Nesse contexto, os professores, geralmente, atuam como transmissores mecânicos de

conteúdos de livros didáticos, não se envolvendo em práticas pedagógicas inovadoras e repassando aos alunos fatos, informações, conceitos de maneira assistemática e descontextualizada histórica e socialmente. Por conseguinte, não abrem espaços em suas aulas para que os alunos exponham suas dúvidas e concepções e, assim, usualmente, não promovem aprendizagens significativas ou elaboração conceitual deliberada, veiculando visões distorcidas e equivocadas de conhecimento científico (CARVALHO e GIL PÉREZ, 2006; MALDANER, 2000).

EPISÓDIO III

Ainda no intuito de promover a reflexão dos professores sobre recursos e estratégias de ensino em ciências e matemática, uma das formadoras trouxe para discussão com eles, em um dos encontros, a questão da linguagem como um recurso fundamental no contexto escolar, uma vez que ela é o principal modo de ação pedagógica e de apropriação e elaboração de conhecimentos. Isso também é extensivo às atividades práticas realizadas tanto na sala de aula quanto no laboratório, considerando que não basta simplesmente que os alunos façam o experimento ou acompanhem uma demonstração feita pelo professor, uma vez que a compreensão sobre o que é o fenômeno ou o conceito se dá na mediação pela/com a linguagem e não através de uma pretensa observação empírica. A produção de conhecimento em Ciências resulta sempre de uma relação dinâmica/dialética entre teoria e prática, entre pensamento e realidade, relação que só é possível através da ação mediadora da linguagem (SILVA E ZANON, 2000). Com base em Vigotski (2000b), os formadores discutiram com os professores como a linguagem se faz uma estratégia importante para promover a articulação teoria-prática e a aprendizagem em ciências e matemática. Exemplificaram que uma possibilidade para tal está em o professor considerar em seu ensino os conceitos construídos pelos alunos em seu cotidiano. Isso permite ao professor observar o nível cognitivo de seus alunos, equívocos conceituais, confrontar esses conceitos com os científicos, articulando teoria e prática e provocando avanços na aprendizagem dos alunos que não ocorreriam espontaneamente.

O processo reflexivo desencadeado a partir da discussão sobre a linguagem apresentada pela formadora nos parece ser explicitado na fala de uma professora, retirada de um episódio, abaixo transcrito.

Professora Úrsula: ... *Aí eu parei... e, eu até então não tinha pensado nessa possibilidade disso acontecer! Aí tive que parar a aula, ir para onde eles [os alunos] queriam e explicar... E foi tudo mudado. Então, o que ela [a formadora] falou, a gente vai aprendendo, porque eles vêm com informações, queriam falar e são informações às vezes erradas.*

Essa fala evidencia que a professora parece ter compreendido a estratégia de ensino, mediada por uma teoria do desenvolvimento cognitivo. Tal compreensão, também, parece ter se refletido em sua ação docente em sala de aula. Esse fato nos leva a considerar que houve uma reflexão da professora sobre suas estratégias e recursos para ensinar os conteúdos.

Considerações finais

Os resultados observados neste trabalho nos levam a considerar que no processo inicial de formação continuada foram explicitadas concepções sobre estratégias e recursos que os professores utilizam para ensinar seus conteúdos. Nessa explicitação pode ser evidenciado que consideravam o uso de atividades práticas e o laboratório para realização de tais atividades recursos e estratégias fundamentais para ensinar conceitos científicos. Os resultados nos levam a considerar, também, que à medida que foram sendo confrontadas as concepções dos professores com as teorias trazidas pelos formadores, especialmente, aquelas referentes à experimentação no ensino de ciências, bem como o desenvolvimento de uma

atividade prática, veiculada em livros didáticos e comumente realizada no ensino de ciências, houve a percepção, no caso aqui, de uma professora, de seus equívocos conceituais e como estes comprometeram seu ensino. Além disso, a apresentação de outros referenciais teóricos, referentes à linguagem, promoveu nesta mesma professora uma reflexão sobre sua ação docente em sala de aula e sobre suas estratégias e recursos para ensinar os conteúdos. Assim, os resultados apresentados demonstram a importância de subsidiar teoricamente os professores para que reflitam criticamente e promovam mudanças em suas práticas pedagógicas, bem como a necessidade de aprofundar estudos e investigações na área de formação de professores nessa perspectiva.

Agradecimentos e apoios

Agradecimentos à Universidade Federal da Grande Dourados e ao apoio do CNPq.

Referências bibliográficas

- CARVALHO, A. M.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo, Cortez, 2006.
- GÓES, M. C. R. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. **Cadernos CEDES**, Campinas, n. 50, p. 21-29, 2000.
- MALDANER, O. A. A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de química. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 289-292, 1999.
- MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química**. Ijuí: UNIJUÍ, 2000.
- SACRISTÁN, J. G. & GÓMEZ, A. I. P. **Compreender e transformar o ensino**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. (p. 28)
- SILVA, L. H. A., 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: CAPES/UNIMEP, 2000.
- VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2000a.
- VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins fontes, 2000b.
- WEISSMANN, H. **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre: Artmed, 1998.244p.