

ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: SABERES DOCENTES E FORMAÇÃO DO PROFESSOR Eliane Cerdas Labarce (Unesp/Bauru); Fernando Bastos (Unesp/Bauru). Eixo temático: Projetos e Práticas de Formação de professores. CAPES.

Introdução: Atualmente se reconhece que a educação científica é importante tanto para o cientista como para o público em geral. Assim, o ensino de Ciências deveria constituir uma prioridade para o sistema educacional, possibilitando a formação dos indivíduos em três aspectos: formação intelectual e cultural; formação para a cidadania; formação para o trabalho.

No entanto, esses objetivos dificilmente são alcançados, pois embora as dificuldades e os problemas que afetam os sistemas de ensino em geral e, particularmente o ensino de Ciências, não sejam recentes, tendo sido diagnosticados há muitos anos, levando diferentes grupos de estudiosos e pesquisadores a refletirem sobre suas causas e conseqüências, ainda persiste na maioria das nossas escolas a transmissão de informações desconexas e sem sentido para os alunos e a aplicação de projetos educativos, muitas vezes inadequados por serem realizados sem um aparato teórico conceitual que os sustentem.

Dessa forma, é necessário que não só os objetivos, mas todos os demais elementos que compõem o contexto educativo, entre eles, currículos, formação docente, sistemas de avaliação, pesquisas educativas e até mesmo a representação social da escola, os conteúdos que se ensinam e as condições em que se ensina, sejam ressignificados e que as propostas que venham surgir, atinjam as salas de aula em todo o país.

Além disso, conseguir que os estudantes aprendam ciências e saibam utilizar esses conhecimentos prevê, antes de qualquer coisa, a mudança das concepções do que é e de como se aprende ciências. Sem essa mudança de base epistemológica, tudo aquilo que se faz em aula perde o sentido para os alunos.

De modo convergente com esse âmbito de preocupações, o uso de atividades práticas como estratégia de ensino de Ciências tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Ciências de modo significativo e consistente (MORAES e MORAES, 2000).

Essas questões foram abordadas em minha pesquisa de mestrado (LABARCE, 2009), na qual realizei uma investigação em que uma seqüência didática baseada em atividades práticas foi elaborada para trabalhar o tema Energia com os alunos do início do ensino médio. Durante essa investigação, que teve como foco o desenvolvimento de habilidades cognitivas e conceituais dos alunos durante as atividades, pudemos experimentar tanto as potencialidades das atividades práticas para o ensino, como as

dificuldades e obstáculos que o professor enfrenta para realizar um ensino que englobe essas atividades.

No mesmo período participei das reuniões do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências, da Unesp (Bauru), cujo foco de discussão era a reflexão sobre os processos de formação docente na área de ensino de ciências naturais e matemática. As pesquisas vinculadas a esse espaço de discussão trouxeram dados referentes a vários focos temáticos consistentes com a literatura da área (por exemplo, MARCELO GARCÍA, 1999; PIMENTA, 2005; TARDIF, 2004; ALARCÃO, 1996; CONTRERAS, 1997; PORLÁN & RIVERO, 1998; SHULMAN, 1986; NÓVOA, 1992; CHEVALLARD, 1991 *apud* NARDI, BASTOS & TERRAZZAN, 2008)

Esses dados (NARDI, BASTOS & TERRAZZAN, 2008) revelam vários obstáculos que os professores têm que enfrentar no cotidiano de seu trabalho, como as condições materiais e organizacionais precárias do sistema escolar, dificuldades específicas dos alunos e professores durante o processo de ensino e aprendizagem da escola, falta de apoio dos pais, entre outros obstáculos.

Os resultados também confirmam que a implementação em aula de uma abordagem metodológica, estratégia didática ou atividade de ensino geralmente requer dos professores vários conhecimentos, disposições e atitudes que são mobilizados de forma simultânea, mas, não são adquiridos a partir de uma única fonte ou em um momento bem definido da trajetória de vida e percurso profissional do docente.

Além disso, existe uma expectativa por parte dos professores em exercício quanto à contribuição da universidade no que tange ao enfrentamento das dificuldades de seu trabalho (NARDI, BASTOS & TERRAZZAN, 2008). Acreditam que a universidade poderia ajudá-los oferecendo palestras, oficinas, orientações e cursos; suprimindo a falta de infraestrutura e recursos humanos na escola (ao oferecer, por exemplo, material de laboratório e estagiários); diminuindo a distância entre o trabalho da universidade e a escola; incentivando os professores ao estudo; e apresentando propostas para a aplicação em aula e a melhoria do ensino, como, por exemplo, propostas de atividades práticas. Ainda podemos dizer que há a idéia de que a ajuda que as universidades vêm oferecendo é pouca ou nenhuma e, os professores mostram-se insatisfeitos com a situação encontrada nas escolas e se interessam por colaboração externa e continuidade dos estudos.

Os resultados de minha pesquisa de mestrado (LABARCE, 2009) confluem com essas conclusões e possibilitam a elaboração de um novo projeto que contemple ambas preocupações: a formação de professores de ciências e a utilização de aulas práticas como importante recurso didático para o ensino de ciências.

Interessa-nos investigar com maior detalhe a questão da formação de professores de ciências e a sua relação com a utilização de atividades práticas em sua ação docente. Para tanto, o presente projeto abordará as seguintes questões de estudo: - Quais são as concepções iniciais dos professores a respeito do uso de atividades práticas no ensino de ciências? - O processo desencadeado com o auxílio da pesquisadora contribui para que os professores aperfeiçoem *saberes* de diversas naturezas, importantes para sustentar o uso de atividades práticas no ensino de ciências? Quais são os principais saberes construídos ao longo desse percurso, e que elementos do processo foram relevantes para a aquisição dos referidos saberes? - Que aprendizagens parecem factíveis de ocorrer em processos de formação semelhantes ao analisado, e que aprendizagens estão, provavelmente, fora do alcance desses processos? - Quais são as principais dificuldades que os professores e a pesquisadora enfrentam nessa tentativa de aperfeiçoar a dimensão prática do ensino ministrado aos alunos da escola? - Entendendo-se a teoria como produção acadêmica na área de ensino de ciências, e a prática como a ação pedagógica em aula, como se dá a relação teoria-prática ao longo do processo de formação vivenciado?

Inicialmente, no entanto, consideramos essencial conhecer o que dizem as pesquisas contemporâneas que envolvem a questão das atividades práticas no ensino de ciências, de maneira a delimitar e caracterizar o nosso problema de pesquisa. Nesse artigo, apresentamos uma síntese do levantamento bibliográfico realizado e que constitui o referencial teórico da nossa pesquisa.

Objetivo: Desenvolver uma investigação que gere subsídios para a reflexão sobre os processos de formação docente na área de ensino de ciências naturais, principalmente no que se refere à importância e utilização de atividades práticas no processo de ensino e aprendizagem.

Metodologia: Para responder as questões apresentadas nesse projeto, um grupo de professores de ciências de uma escola estadual de Bauru será acompanhado pela pesquisadora, que terá a função de mediação universidade/escola, promovendo, assim, um processo de formação continuada.

Esse processo será acompanhado por meio de procedimentos qualitativos de coleta de dados, estruturados de forma a permitir a discussão das questões de estudo colocadas, e que incluirão a observação *in loco*, as entrevistas individuais e coletivas, os diálogos informais, a análise documental etc. (BOGDAN & BIKLEN, 1994) Prevê-se ainda, para a leitura dos dados, a utilização de métodos de análise de conteúdo

(BARDIN, 1977) e a realização de um levantamento bibliográfico aprofundado sobre o tema do trabalho, que será apresentado nesse momento.

Caracterização geral do problema de pesquisa: O conceito de atividade prática na literatura educativa não é consensual, sendo que várias denominações são usadas para tal. Nesta pesquisa utilizamos a definição de Perales Palácios (1994, p.122) que considera a atividade prática como “um conjunto de atividades manipulativo-intelectuais com interação professor – aluno – materiais”, incluindo-se, aqui, os trabalhos ou saídas a campo.

O uso das atividades práticas tem sofrido grande variação na medida em que diferentes concepções do que é Ciência, diferentes tendências pedagógicas e diferentes aportes teóricos preponderaram no discurso dos educadores.

Conforme mostram García Barros et al. (1998), os objetivos das atividades práticas nos diferentes currículos estão de acordo com o modelo de ensino ao qual se integram. Assim, se o modelo é o de transmissão-recepção, as atividades terão o objetivo de exemplificar a teoria e, portanto, o tempo dedicado a elas será escasso. Essas atividades representam um complemento do ensino verbal, uma oportunidade para o desenvolvimento manipulativo, para a verificação da teoria e domínio de cálculo e erro.

Por outro lado, no modelo de ensino por descoberta, as atividades práticas são consideradas essenciais e, portanto, o tempo dedicado a elas é grande já que o objetivo é aprender ciências “fazendo ciências”. O modelo de ensino por descoberta surgiu como reação à insuficiência do modelo tradicional, com ênfase nos procedimentos científicos e sua relação psicológica, isto é, a aquisição de habilidades por parte dos alunos. Seu objetivo primordial é pôr o aluno em situação de aplicação do método científico em situações experimentais que passaram a ter um papel principal, ou seja, o aluno mediante a experimentação poderia descobrir as leis e teorias implicadas.

García Barros et al. (1998) mostram que em ambos modelos de ensino as atividades experimentais adquirem características que as tornam deficientes (a) na motivação dos alunos (BASTIDA DE LA CALLE et al., 1990; HODSON, 1990, 1994; GIL e PAYÁ, 1988); (b) no favorecimento da aprendizagem de conceitos científicos (HODSON, 1990, 1994); (c) no desenvolvimento de habilidades e procedimentos investigativos (GIL e PAYÁ, 1988; HODSON, 1990, 1994; TAMIR e LUNETTA, 1981; MIGUÉNS e GARRET, 1991); e (d) na promoção de uma imagem adequada das ciências experimentais e da investigação científica (HODSON, 1990; GIL e PAYÁ, 1988).

No entanto, grande parte dos problemas apontados é resultado das interpretações simplistas que se fazem das atividades práticas. Alguns professores ainda apresentam uma visão de aprendizagem, considerando que ela pode ser alcançada através do

trabalho autônomo do aluno. As atividades associadas ao ensino por descoberta foram intensamente criticadas nesse sentido (GIL, 1983; HODSON, 1994).

Assim, podemos dizer que o envolvimento do aluno na atividade prática depende da forma como o problema é proposto e das instruções e informações fornecidas pelo professor aos estudantes. O mesmo assunto pode ser usado num exercício que apenas vise à confirmação de uma teoria, ou como objeto de pesquisa.

Entretanto, do ponto de vista pedagógico, tende a ser muito mais rico e interessante, durante uma atividade prática, que os próprios alunos manipulem os materiais, amostras, espécimes, instrumentos e equipamentos disponíveis, desde que não haja, porém, *riscos à integridade física* dos participantes.

Assim, os modelos construtivistas, que concebem a aprendizagem como um processo dinâmico, significativo e relacionado com o conhecimento prévio do aluno, sugerem metodologias socráticas, expositivas, por geração de conflito ou por investigação (PERALES PALÁCIOS, 1994). Essa visão do processo ensino-aprendizagem converte os trabalhos práticos em “pequenas investigações” (GONZÁLEZ, 1992).

Neste sentido, Carvalho *et al*, (1995) propõe que sejam realizadas diferentes atividades, que devem estar acompanhadas de situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo, envolvendo a resolução de problemas e levando à introdução de conceitos para que os alunos possam construir seu conhecimento. E essa construção só ocorrerá se houver ação do estudante durante a resolução de um problema, colocado pelo professor, mas sobre o qual o aluno deve refletir, buscar explicações, criar hipóteses e testá-las.

Ao utilizar atividades investigativas como ponto de partida para a compreensão de novos conceitos ou conhecimentos, o professor permite que o aluno participe de seu processo de aprendizagem, saindo de uma postura passiva para uma postura ativa sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação. É assim que o aluno pode construir sua autonomia (CARVALHO *et al*, 1998)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM, que foram reformulados pelo MEC (BRASIL, 2002), apontam, entre as competências previstas devem desenvolver nos alunos, a capacidade de “utilizar-se de diferentes meios – observação por instrumentos ou à vista desarmada, experimentação, pesquisa bibliográfica, entrevistas [...] para obter informações sobre fenômenos naturais” (BRASIL, 2002, p. 36).

No entanto, além das deficiências da formação oferecida aos professores, há também o problema de que a maioria dos manuais de apoio ou didáticos disponíveis para

auxílio do trabalho em aula consiste, ainda, de orientações do tipo “receitas de bolo”, associadas fortemente a uma abordagem tradicional de ensino, ou seja, restritas a demonstrações fechadas e a laboratórios de verificação e confirmação da teoria previamente definida, o que, sem dúvida, está muito distante das propostas atuais para um ensino de Ciências concernente com as finalidades do ensino.

Entre os desafios que os professores em geral - e especialmente os que trabalham com a segunda etapa do ensino fundamental e ensino médio - têm que enfrentar para promover a aprendizagem, em qualquer disciplina que seja, está a dificuldade em despertar o interesse dos seus alunos. No levantamento realizado por NARDI, BASTOS & TERRAZZAN (2008), 39% dos professores consultados apontaram dificuldades dessa natureza, o que sugere a necessidade de atenção ao problema.

Independente das causas associáveis a esse desinteresse de milhares de alunos em nossa sociedade deve-se reconhecer que há uma relação de dependência entre estratégias eficientes e a capacidade das mesmas em potencializar a motivação de grande parte dos indivíduos (LABURÚ, 2006). Charlot (2000) também argumenta que qualquer aula interessante comporta uma relação com o saber, logo, com o aprender. Atrair os alunos para o estudo a ser realizado constitui, conseqüentemente, um desafio para o professor e a escola.

É um dos principais aspectos das propostas construtivistas para a educação científica, que o aprendiz seja o protagonista da sua aprendizagem, devendo ser um sujeito ativo na construção do conhecimento. Nesse caso, um aluno desinteressado e desmotivado nunca será ativo no processo e, de acordo com essa premissa, não haverá qualquer construção cognitiva. Conseqüentemente, qualquer metodologia que vise a construção e, portanto, o envolvimento do indivíduo com sua aprendizagem, deve ter em conta a necessidade de vir a motivar o aprendiz para o que vai ser ensinado.

Entre as muitas possibilidades que um professor de ciências tem ao seu alcance para buscar o interesse dos alunos em aula, aparecem, com destaque, as atividades práticas.

Araújo e Abib (2003) discutem diversos aspectos referentes às atividades experimentais, e destacam o fato de estas - mesmo as de demonstração ou ilustração, tão criticadas nas pesquisas em ensino de ciências - despertarem o interesse do aluno para o tema que será abordado. Lembram ainda que as atividades de demonstração, além de ilustrarem um determinado fenômeno, podendo contribuir para a compreensão de diversos aspectos relacionados ao mesmo, demandam um curto espaço de tempo para a sua realização, e podem ser facilmente integradas a uma aula com ênfase expositiva, sendo utilizadas como um fechamento da aula ou como seu ponto de partida.

Assim, do ponto de vista do ensino, é importante considerar, em alusão à atividade empírica de perfil motivador, que esta deve ser encarada como uma das componentes dentro de uma estratégia mais global de ensino, sem deixar de reconhecer a sua curta influência, porém significativa, como promotora da aprendizagem.

Compartilhando com o pressuposto de que motivação e cognição se inter-relacionam, que influenciar o interesse dos estudantes nas matérias escolares ativa-lhes o nível de atividade cognitiva, engajando-os cognitivamente (GRANER et al. *Apud* PINTRICH et al. 1993), e lembrando que toda mobilização cognitiva que a aprendizagem requer nasce de um interesse, de uma necessidade de saber (TAPIA e FITA, 2001), alguns autores (BZUNECK, 2001; LABURÚ, 2006) entendem o fator motivacional como uma importante variável para a aprendizagem.

Considerando esses pressupostos, podemos apontar a potencialidade das atividades práticas como uma variável capaz de motivar o aluno para a aprendizagem, o que não significa subestimar a influência de outras variáveis igualmente essenciais à motivação do aluno e que devem estar igualmente postas no cenário de ensino (LABURÚ, 2006). É preciso lembrar, portanto, que variadas tarefas e a diversificação de métodos são essenciais para a motivação dos alunos.

Existem várias propostas de ensino e aprendizagem à procura de melhores resultados para a experimentação no ensino de ciências. As atividades experimentais, tanto no ensino médio como em muitas universidades ainda são, muitas vezes, tratadas de forma acrítica e aproblemática. O aluno é o agente passivo, mentalmente, da aula, e a ele cabe seguir um protocolo proposto pelo professor para a atividade, elaborar um relatório e se aproximar, ao máximo, dos resultados já esperados.

Nesse contexto, visando a mudar essa situação é que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências Naturais evidenciam alguns tópicos relevantes e imprescindíveis para uma boa atividade prática. Segundo esse documento:

(...)é muito importante que as atividades não se limitem a nomeações e manipulações de vidrarias e reagentes, fora do contexto experimental. É fundamental que as atividades práticas tenham garantido o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de idéias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes. Como nos demais modos de busca de informações, sua interpretação e proposição são dependentes do referencial teórico previamente conhecido pelo professor e que está em processo de construção pelo aluno. Portanto, também durante a experimentação, a problematização é essencial para que os estudantes sejam guiados em suas observações (BRASIL, 1998, p. 122).

A atividade prática investigativa tem sido considerada como uma alternativa para melhorar e intensificar o papel do aluno na atividade. Essas atividades podem permitir uma maior participação do aluno em todos os processos de investigação, ou seja, desde

a interpretação do problema à uma possível solução (GIL-PÉREZ; VALDEZ, 1996; HODSON, 2005).

O laboratório não é apenas um local de aprendizagem, mas também de desenvolvimento do aluno como um todo.-Conforme lembra Capeletto (1992), existe uma fundamentação psicológica e pedagógica que sustenta a necessidade de proporcionar à criança e ao adolescente a oportunidade de, por um lado, exercitar habilidades como cooperação, concentração, organização, estabelecimento de relações e, por outro, vivenciar o método científico, entendendo como tal a observação de fenômenos, o registro sistematizado de dados, a formulação e o teste de hipóteses e a inferência de conclusões.

Fica evidente a necessidade de se investir na proposição de metodologias e estratégias capazes de proporcionar o desenvolvimento cognitivo do aluno, e as atividades práticas podem contribuir para que esse objetivo possa se concretizar.

Uma aula organizada de forma a colocar o aluno diante de uma situação problema, direcionada para a resolução deste, poderá contribuir para que o aluno raciocine logicamente sobre a situação e apresente argumentos na tentativa de analisar os dados e chegar a uma conclusão plausível. Diante da oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, o aluno possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo sobre os fenômenos estudados e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico.

É importante destacar que não se pode cair em uma interpretação simplista do ensino por investigação, uma vez que este não pode representar exatamente o trabalho do cientista. Millar e Driver (1987) afirmaram que a limitada validade dos trabalhos práticos em relação à autêntica investigação dos cientistas está, por um lado, na simplificação extrema das condições reais dos fenômenos, mas por outro, recomendam não considerar a investigação como um processo de geração-verificação de hipóteses, sem acentuar a fase de discussão de resultados, procurando não falsear a verdadeira imagem da ciência.

Conforme Lima et al. (1999), a atividade experimental inter-relaciona o aprendiz e os objetos de seu conhecimento, a teoria e a prática, ou seja, une a interpretação do sujeito aos fenômenos e processos naturais observados, pautados não apenas pelo conhecimento científico já estabelecido, mas pelos saberes e hipóteses levantadas pelos estudantes diante de situações desafiadoras.

Os autores citados na breve revisão bibliográfica aqui apresentada (por exemplo, GARCÍA BARROS et al, 1998, GIL e PAYÁ, 1988, HODSON, 1990, 1992) são unânimes

ao reforçar as dificuldades de nível epistemológico e conceitual dos professores, quando se trata de utilizar atividades práticas como parte do seu processo de ensino.

Embora exista uma vasta bibliografia sobre o uso de estratégias de atividades práticas, independente dos objetivos das mesmas, no ensino de Ciências essa mesma bibliografia revela que essas propostas ainda se encontram distantes dos trabalhos realizados em grande parte de nossas escolas (KRASILCHIK, 1987), o que sem dúvida indica a necessidade de realização de novos estudos, que visem a melhorar as articulações e propiciar um aprofundamento das discussões dessa temática, buscando a efetiva implementação dessas propostas nos diversos ambientes escolares.

Referências Bibliográficas

- ALARCÃO, I. (Org.). **Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão**. Porto: Porto Editora, 1996.
- ARAÚJO, M. S. T., ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BOGDAN & BIKLEN. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Coleção Ciências da Educação. Portugal, Porto Editora, 1994.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria Nacional de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- _____, Ministério da Educação. Secretaria Nacional de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- BORGES, A. T. Modelos mentais de eletromagnetismo. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.15, n.1, p. 7-31, abr. 1998.
- BZUNECK, J. A. A motivação dos alunos: Aspectos Introdutórios. In: BORUCHOVITCH, E. & BZUNECK, J. A. (orgs) **A motivação do aluno: Contribuições da psicologia contemporânea**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.
- CARVALHO, A. M. P. et al. **El papel de las actividades em la construcción del conocimiento em clase**. Investigación em La Escuela, (25), p. 60-70, 1995.
- CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.
- CHARLOT, B. **Da relação com o saber: elementos para uma teoria**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.
- CAPELETTO, A. **Biologia e Educação ambiental: Roteiros de trabalho**. Editora Ática, 1992.
- CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 1991.
- CONTRERAS, J. **La autonomía del profesorado**. Madrid: Morata, 1997. 231p.
- GARCÍA BARROS, S. MARTÍNEZ LOSADA, C. y MONDELO ALONSO, M. Hacia La innovación de las actividades prácticas desde la formación Del profesorado. **Enseñanza de las Ciencias**, 16(2), 353 –366, 1998.
- GIL, D. Tres paradigmas básicos em la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 1 (1), 26-33, 1983.
- GIL, D. e PAYÁ, J. Los trabajos prácticos de Física e Química y la metodología científica. **Revista de Enseñanza de la Física**, 2 (2), 73-79, 1988.
- GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, 1996.
- GOODSON, I. **Currículo: teoria e história**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

HODSON, D. A critical look at practical work in school science. **School Science Review**, vol. 70 no. 256, Association for Science Education, U.K. 1990.

_____. Assessment of practical work: some considerations in philosophy of science. **Science and Educations**, Vol. 1 (2) 115-144, 1992.

_____. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 12(3), 299-313, Barcelona, 1994.

_____. Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research. **Educación Química**, 16(1), p.30-38, 2005.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU, 1987. 80p.

_____. **Prática de ensino de Biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

LABARCE, E. C. O ensino de Biologia e o desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio de atividades práticas e contextualizadas. **Dissertação de mestrado**, Unesp-Bauru, 2009.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M. A Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3: p. 382-404, dez. 2006.

LIMA, M.E.C.C.; JÚNIOR, O.G.A.; BRAGA, S.A.M. **Aprender ciências – um mundo de materiais**. Belo Horizonte: Ed. UFMG. 1999. 78p.

MARCELO GARCÍA, C. **Formação de professores: para uma mudança educativa**. Porto: Porto Editora, 1999. 271p.

MIGUÉNS, M. e GARRET, R. M. Práticas em la Enseñanza de las Ciências. Problemas y Posibilidades. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, nº 3, 229-236. [8], 1991

MILLAR, R.; DRIVER, R. Beyond processes. **Studies in Science Education**, v. 14, p. 33-62, 1987.

MORAES, A. M. e MORAES, I. J. A avaliação conceitual de força e movimento. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.22, n.2, 2000.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa**. Editora Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

NARDI, R.; BASTOS, F.; TERRAZZAN, E. A. **Práticas pedagógicas e processos formativos de professores na área de ensino de ciências e matemática**. Bauru: UNESP, 2008. 88p. (Relatório científico referente a projeto de pesquisa financiado pelo CNPq).

NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992. 158p.

NOVAK, J. D. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

PERALES PALACIOS, F. J. Los trabajos Practicos y La didactica de Las Ciências. **Enseñanza de las Ciências**, v.12(1) 1994.

PIMENTA, S. G. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 4.ed. São Paulo: Cortez, 2005. 246p.

PORLÁN, R.; RIVERO, A. **El conocimiento de los profesores: una propuesta formativa en el área de ciencias**. Sevilla: Díada, 1998. 213p.

PINTRICH, P. R.; MARX, R. W.; BOYLE, R. A. Beyond cold conceptual change: the role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. **Review of Educational Research**, v. 63, n. 2, p. 197-199, 1993.

SANMARTÍ, N. La didáctica de las ciencias em La educación secundaria obligatoria. Madrid: **Síntesis**, 2002.

SHULMAN, L. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational researcher**, v.15, n.2, p.4-14, 1996.

STUART, R. de e MARCONDES, M. E. R. Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)**. UFPR, Curitiba, 2008.

TAMIR, P. & LUNNETA, V.N. (1981). Inquiry-related tasks in high school science laboratory handbooks. *Science Education*, 65, 477-484. **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 3, p. 281-308, 2004.

TAPIA, J. A.; FITA, E. C. **A motivação na escola. O que é como se faz.** 4. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2001.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 4.ed. Petrópolis: Vozes, 2004. 325p.

TARÍN, R. M. Y SANMARTÍ, N.L'educación em els camps dels valors científics In PUIG, J. M; MARTÍN, M. Y TRILLA, J. Cròniques per a una educació de formació em valors a secundària, Col. **Interseccions**, 1998.