
A PRÁTICA DE ENSINO NAS LICENCIATURAS E A PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS: QUESTÕES ATUAIS⁺*

Martha Marandino
Faculdade de Educação – USP
São Paulo – SP

Resumo

Este trabalho tem por função discutir os desafios que se colocam hoje para a disciplina de Prática de Ensino nas diferentes áreas das Ciências Naturais, como a Biologia, a Física e a Química, tendo por base a pesquisa em Ensino de Ciências. Procuramos, a partir de análise bibliográfica, discutir as especificidades desta disciplina frente às questões que permeiam os campos da Educação de forma ampla e do Ensino de Ciências. Foi intenção também contextualizar a Prática de Ensino no bojo da atual legislação e do debate sobre as Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores. Um panorama da pesquisa em Ensino de Ciências foi apresentado, buscando analisar as tendências presentes nesta área que possuem implicações diretas na formação de professores. Com base nos aspectos desenvolvidos nos itens anteriores, finalizamos o texto apresentando alguns elementos considerados fundamentais para o trabalho nas disciplinas de Prática de Ensino das diferentes áreas das Ciências Naturais hoje. Entre eles destacamos: a) os (des)caminhos das pesquisas sobre concepções espontâneas e mudança conceitual e as novas perspectivas de pesquisa em aprendizagem em ciências; b) as discussões sobre o papel do experimento no ensino de ciências; c) a importância da divulgação científica e dos espaços não formais de educação em ciências; e d) a articulação entre a pesquisa em educação e a pesquisa em ensino de ciências.

⁺ Teaching practice in teacher education and science education research: current questions

^{*} *Recebido: agosto de 2002.
Aceito: fevereiro de 2003.*

Palavras-chaves: *Prática de ensino, formação de professores, ensino de ciências.*

Abstract

This paper deals with the challenges faced by the subject-matter called Teaching Practice in the various areas of natural science such as Biology, Physics and Chemistry, in relation to Science Education research area. Through the analysis of the relevant bibliography, the specificities of Teaching Practice are discussed in view of the questions emerging from the various educational fields and especially from Science Education. Teaching Practice was also looked at in the context of the current legislation and debate around the Curriculum Guidelines for Teacher Education. The paper presents an overall view of research on Science Teaching, in an attempt to analyse the current trends with direct implications on teacher training. Based on the above efforts, the paper presents important elements for Teaching Practice subject-matters in the different natural science areas. Among them: a) the deviations of research on misconceptions and conceptual change and the new perspectives of research on science learning; b) the discussion on the role of experiments in science teaching; c) the relevance of scientific public communication and of non formal means for science education; and d) the articulation of research on education and science education research.

Keywords: *Teaching practice, teacher education, Science Education.*

I. Introdução

O texto que aqui se apresenta tem por função discutir os desafios que se colocam hoje para a disciplina de Prática de Ensino nas diferentes áreas das Ciências Naturais, como a Biologia, a Física e a Química, tendo por base a pesquisa em Ensino de Ciências. A Prática de Ensino teve sempre, ao longo de sua existência, uma forte relação com a Didática e com os Estágios Curriculares, o que determinou a forma pela qual ela foi desenvolvida. No entanto, dentro do próprio campo da Educação, se discute hoje a especificidade desta disciplina, frente ao acúmulo de reflexões realizadas sobre sua práxis. Por outro lado, a área de Educação em Ciências vem se constituindo como um campo de produção de conhecimento, com uma farta bibliografia analítica sobre suas perspectivas e tendências.

Assim, com objetivo de discutir as especificidades desta disciplina frente às questões que se colocam nos campos da Educação de forma ampla e do Ensino de Ciências, procuramos neste texto, a partir de análise bibliográfica sobre o tema, indicar, em primeiro lugar, alguns elementos presentes hoje na reflexão sobre a Prática de Ensino nas diferentes áreas de Ciências Naturais. Em um segundo momento, foi intenção contextualizar tais elementos frente à legislação e no bojo do debate sobre as Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores. Em seguida, um panorama da pesquisa em Ensino de Ciências foi apresentado, buscando analisar as tendências presentes nesta área que possuem implicações diretas na formação de professores e apontando a articulação entre este campo e a pesquisa educacional de forma mais ampla. Com base nos aspectos desenvolvidos nos itens anteriores, finalizamos o texto apresentando alguns elementos considerados fundamentais para o trabalho nas disciplinas de Prática de Ensino das diferentes áreas das Ciências Naturais hoje.

II. A Prática de Ensino em discussão

A Prática de Ensino vem sendo alvo de reflexão há pelo menos duas décadas, comemoradas no ano de 2000, durante o X Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino¹. Ao longo desse período, tanto a Didática como a própria Prática de Ensino se consolidaram como disciplinas das Licenciaturas, apesar da relação entre ambas sempre ter sido fortemente marcada por um caráter de complementaridade. A história da Prática de Ensino no Brasil remonta da década de 1930 e vem sendo estudada por educadores que discutem sua inserção no currículo através das leis e sua relação com outras disciplinas como Didática e com o Estágio Curricular. Piconez (1991:16), ao analisar a Prática de Ensino e o Estágio Supervisionado, indica como este componente curricular vem sendo trabalhado até os dias atuais:

“Se, por um lado, a legislação e, conseqüentemente, os agentes pedagógicos formadores que participam da formação de professores consideram a Prática de Ensino sob a forma de Estágio Supervisionado, muitas vezes, como uma tarefa exclusiva da Didática, com dificuldades de identificá-la no interior de um projeto político-pedagógico mais amplo, por outro lado, ela vem sendo desenvolvida,

¹ Os Encontros Nacionais de Didática e Prática de Ensino –ENDIPES– ocorrem desde 1982 e sempre tiveram como característica fundamental, desde o primeiro Encontro intitulado “A Didática em Questão”, ser espaço de “socialização e diálogo de reflexões, experiências e pesquisas realizadas, de confronto de posições e buscas e, principalmente, de balanço crítico do caminho percorrido”. (Candau, 2000a).

no curso de Pedagogia, por componentes curriculares autônomos, como as Metodologias de 1º e 2º graus, nas séries terminais do curso. Na Licenciatura, os estágios são vinculados ao componente curricular Prática de Ensino, cujo objetivo é o preparo do licenciando para o exercício do magistério em determinada área de ensino ou disciplina de 1º e 2º graus”.

A Prática de Ensino tem sido alvo de preocupação desde o início de sua história e, ao longo de sua existência no currículo, tornou-se parte dos cursos de Licenciatura na forma de Estágio Curricular. Junto ao Estágio, sempre teve caráter complementar ou suplementar: “uma teoria colocada no início do curso e uma prática no final”. Com a Lei 5692/71, que estabelecia a qualificação obrigatória, reserva-se à Didática o papel de aproximação com a realidade de sala de aula. Nesse percurso, acreditava-se que esta atividade fosse concebida como um espaço privilegiado na luta para a melhoria na formação de professores da qualidade do ensino. Entretanto, a prática de sala de aula cada vez mais era marcada pela reprovação e a evasão (Ibid, p.18).

Diferentes tendências pedagógicas predominaram ao longo dos anos, contudo, a Didática continua até hoje centrando a formação prática do educador e as demais disciplinas não têm contribuído para a articulação com o contexto da prática pedagógica desenvolvida nas escolas. Cabe, no entanto questionar, segundo Piconez, se a Prática de Ensino tem acompanhado o movimento das tendências do ensino² que vêm se dando ao longo dos anos. De acordo com esta autora, os alunos-estagiários não têm conseguido perceber, nas salas de aulas, as dimensões sociais, políticas e pedagógicas do processo educativo. Sua proposta é que esta disciplina seja desenvolvida a partir da aproximação entre a realidade escolar e uma *prática da reflexão*, que possa contribuir para o “*esclarecimento e o aprofundamento da relação dialética prática-teoria-prática*” (PICONEZ, 1991:25).

Piconez então defende que a Prática de Ensino tem uma especificidade em relação à Didática e, não sendo tarefa exclusiva desta área, deve estar em interação com o projeto pedagógico do curso, estando com isso articulado aos demais componentes dele. Além disso, tal projeto pedagógico deve envolver todos aqueles que participam do processo –alunos, docentes, supervisão, incluindo os professores do campo de estágio– e, desta forma, esta disciplina não pode ser responsabilizada de forma isolada pela qualificação profissional do aluno. As palavras de Piconez, apesar de terem sido publicados em 1991, antes então das discussões ocorridas no âmbito da formulação das Diretrizes Curriculares para Formação de Professores, tomam uma dimensão ainda mais intensa no contexto atual.

² Piconez (1991) se refere aqui as tendências escolanovistas –humanista moderna e tradicional– tecnicista e crítico-reprodutivistas.

No que se refere aos cursos de Licenciatura, Mortimer e Pereira (1999) apresentam os debates travados na UFMG, em 1997, a respeito do papel e da estrutura desses cursos frente à Lei 9394/96. Os fóruns de discussão ocorridos no bojo destas mudanças propuseram princípios e idéias para a implementação das 300 horas instituídas pela nova Lei. Foi consenso nestes debates o fato de que o modelo até então proposto para formação de professores na UFMG não propiciava a preparação do docente para romper as práticas pedagógicas dominantes, baseadas em modelos e valores educacionais que naturalizam a exclusão ou o fracasso do aluno. Na perspectiva de propor um novo modelo de formação inicial de professores, os autores criticam a atual predominância do modelo da racionalidade técnica na área e propõem substituí-lo pelo que vem sendo chamado na literatura de “*modelo da racionalidade prática*”:

“Nesse modelo o professor é visto como um profissional autônomo, que reflete, toma decisões e cria durante sua ação pedagógica, a qual é entendida como um fenômeno complexo, singular, instável e carregado de incertezas e conflitos de valores. De acordo com essa concepção, a prática não é apenas locus da aplicação de um conhecimento científico e pedagógico, mas espaço de criação e reflexão, onde os novos conhecimentos são gerados e modificados constantemente” (Ibid., p. 110)

Desta forma, apesar de hoje ainda predominar o modelo da racionalidade técnica nos cursos de formação de professores, este vem sendo tema de críticas e debates entre os educadores. No âmbito das Licenciaturas das áreas das Ciências Naturais, tais questões também vêm sendo discutidas. Os trabalhos apresentados na V Escola de Verão, ocorrida em 2000, um encontro que reúne professores de Prática de Ensino de Física, Química, Biologia e Áreas afins, podem auxiliar no sentido de refletir sobre esta disciplina nos campos específicos da ciência³.

As “Escolas de Verão” têm sido espaços privilegiados de debates sobre como algumas Práticas de Ensino têm se desenvolvido nas diferentes universidades e é possível perceber, a partir da produção apresentada nesta V Escola, o entendimento do papel desta disciplina, que deixou de ser somente um espaço de vivência pedagógica para se tornar também um espaço de pesquisa⁴. Assim, os trabalhos apresentados neste

³ As considerações aqui apresentadas possuem como referência a palestra proferida, em 6/02/2001, pela professora de Prática de Ensino de Biologia da UFRJ, Márcia Serra Ferreira, em Mesa Redonda sobre “O Papel da Prática de Ensino na Produção de Saberes no CAP”, ocorrido no Colégio de Aplicação desta Universidade.

⁴ Este fato já vinha sendo discutido em encontros anteriores e pode ser evidenciado, por exemplo, em trabalhos publicados na Coletânea da 3ª Escola de Verão para Professores de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia, realizado em 1995, como no de Romano e Bastos (1995).

encontro apontam na direção da associação entre pesquisa-ensino na prática docente, onde o objetivo é formar um professor que atua em sua prática pedagógica com uma postura de pesquisador.

Outro aspecto importante evidenciado nesta V Escola de Verão é a afirmação de que a Prática de Ensino deve ser uma experiência interessante e significativa na vida profissional dos alunos. Contudo, tem sido cada vez maior a presença de uma postura negativa em relação ao estágio escolar, com a justificativa de que a escola brasileira - especialmente a pública - possui tantos problemas que não é capaz de proporcionar a vivência que os licenciandos necessitam em sua formação inicial. Nesta perspectiva, outros mecanismos têm sido propostos para a realização do estágio, tais como “ciclo de palestras”, “desenvolvimento de projetos” e “atividades de extensão”.

Os elementos mencionados parecem apontar, por um lado, para o distanciamento entre a prática nas escolas e a formação dos professores. Por outro lado, indicam novas perspectivas que vêm sendo desenvolvidas nas Práticas de Ensino das diferentes áreas das Ciências Naturais, na tentativa de superar problemas vivenciados na escola.

As reflexões aqui indicadas são particulares à Prática de Ensino. Entretanto, para compreender melhor o papel desta disciplina, é necessário analisá-la dentro do quadro mais amplo da formação de professores. Nesse sentido, será focalizado, a seguir, o contexto atual da formação de professores.

III. O contexto atual da formação de professores

Para refletir sobre as questões que se colocam hoje para a Prática de Ensino das diferentes áreas da Ciência, é importante considerar o contexto referente ao debate sobre as Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores. A formulação das “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena”, realizada ao longo dos anos de 2000 e 2001 e instituída em 2002⁵, propõe mudanças que devem ser pensadas para a prática da formação de professores.

O referido documento, bastante debatido no período de sua formulação pelas diferentes entidades nacionais ligadas à área de educação, sofreu inicialmente

⁵ Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002. Publicada em Diário Oficial da União, Brasília, nove de abril de 2002. Seção 1, p. 31. Republicada por ter saído com incorreção do original no D.O.U. de quatro de março de 2002. Seção 1, p. 8.

severas críticas e várias sugestões foram incorporadas nas versões seguintes⁶. De acordo com o texto produzido pelas entidades que formam o Movimento Nacional dos Educadores, ainda em 2001, tanto a nova Lei de Diretrizes e Bases quanto as Diretrizes para Formação de Professores consideraram as discussões no campo da produção acadêmica em educação, enfatizando assim a ressignificação da educação de crianças, jovens e adultos frente às formas contemporâneas de convivência, de relação com a natureza, com as novas conformações das instituições sociais, de produção de bens, serviços, informações, conhecimentos e tecnologias. Entretanto, as críticas feitas ao documento na ocasião apontaram para a necessidade de colocar as “Diretrizes” dentro de um projeto político educacional mais amplo e, desta forma, garantir a formação inicial e continuada, assegurar condições salariais e de trabalho adequadas e indicar ações estratégicas para promover o domínio teórico-prático para vivência no mundo contemporâneo.

As Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores (2002) aprovada recentemente propõe como princípios norteadores para o exercício profissional os seguintes aspectos: a competência como concepção nuclear na orientação do curso; a coerência entre a formação oferecida e a prática esperada do futuro professor e a pesquisa, com foco no processo de ensino e de aprendizagem, uma vez que ensinar requer, tanto dispor de conhecimentos e mobilizá-los para a ação, como compreender o processo de construção do conhecimento. Neste documento enfatiza-se que a aprendizagem deverá ser orientada pelo princípio metodológico geral, fundamentado na ação-reflexão-ação e na resolução de situações-problema como uma das estratégias didáticas privilegiadas.

No que se refere à construção do projeto pedagógico dos cursos de formação dos docentes, o documento afirma que deverão ser consideradas as competências referentes ao comprometimento com os valores inspiradores da sociedade democrática; as competências referentes à compreensão do papel social da escola; as competências referentes ao domínio dos conteúdos a serem socializados, aos seus significados em diferentes contextos e sua articulação interdisciplinar; as competências referentes ao domínio do conhecimento pedagógico; as competências referentes ao conhecimento de processos de investigação que possibilitem o aperfeiçoamento da prática pedagógica; as competências referentes ao gerenciamento do próprio desenvolvimento profissional. Indica também que as referidas competências deverão ser contextualizadas e complementadas pelas competências específicas próprias de cada etapa e modalidade da educação básica e de cada área do conhecimento a ser contemplada na formação e que a definição dos conhecimentos exigidos para a constituição de competências deverá, além da formação específica relacionada às

⁶ Entidades como ANPED, ANFOPE, ANPAE, FORUMDIR/Fórum Nacional em Defesa da Formação do Professor, fizeram várias recomendações ao documento e alguns consensos foram apontados. O texto produzido pelas entidades foi obtido através da página da ANPED na rede internacional de computadores: www.anped.com.br, em novembro de 2001.

diferentes etapas da educação básica, propiciar a inserção no debate contemporâneo mais amplo, envolvendo questões culturais, sociais, econômicas e o conhecimento sobre o desenvolvimento humano e a própria docência.

O documento final das Diretrizes possui como base de fundamentação a importância da formação profissional do professor nos aspectos referentes aos conhecimentos específicos dos conteúdos, aos conhecimentos pedagógicos, mas também considera importante a compreensão do papel social da escola, dos processos de investigação que possam promover melhorias na prática pedagógica e das competências necessárias para a promoção do desenvolvimento profissional.

Sobre a formação profissional dos educadores, Nóvoa (1995:26) indica que a história da formação de professores tem oscilado entre o modelo acadêmico –com ênfase institucional e de conhecimentos fundamentais – e o modelo prático – fundamentado na escola e nos métodos. Este autor propõe, como tentativa de superar os modelos anteriores, um modelo profissional. Este teria como elementos do currículo três aspectos: o primeiro metodológico (técnicas), o segundo disciplinar (saber específico), e o terceiro científico (ciência da educação).

Segundo Nóvoa, a formação de professores deve ser pensada como um todo, englobando as dimensões iniciais, de indução e continuada. Citando diversos autores que vem discutindo o tema, como Zeichner (1992), Elliot (1990) e Perrenoud (1992), Nóvoa aponta que a formação deve se dar na articulação entre Universidade e Escola, de acordo com os interesses de ambas as instituições, deve enfatizar aspectos técnicos, mas também de criação e deve pensar sobre o contexto ocupacional, a natureza do papel da profissão, a competência profissional, o saber profissional, a natureza da aprendizagem profissional e o currículo e pedagogia. Nesta perspectiva, surgem novos elementos na formação profissional, os quais enfatizam a reflexão “da” e “sobre” a prática, a partir da formação-ação e formação-investigação.

Com base nos pontos anteriormente indicados, pode-se refletir sobre algumas das questões que se colocam atualmente para os cursos de formação de professores, em especial no Ensino de Ciências. Percebe-se, tanto no documento oficial mais recente como na literatura sobre o tema, a tendência de que esses cursos, em seus currículos, contemplem uma profunda reflexão do professor “sobre a” e “na” prática pedagógica, compreendendo o papel social da escola, identificando e analisando os saberes presentes nas estratégias e táticas desenvolvidas no cotidiano, os elementos referentes à construção do currículo, à relação professor-aluno, às metodologias de ensino e às concepções de ensino-aprendizagem, de educação e ciências que permeiam esta prática. É fundamental também o domínio não só dos conteúdos como das competências pedagógicas necessárias para o trabalho educativo no mundo contemporâneo. A constituição da identidade da profissão de professor é também central na bibliografia citada.

Contudo, ao nosso ver, a formação de professores de ciências não pode prescindir da discussão sobre os temas de pesquisas no campo do Ensino de Ciências. A relação teoria-prática deve ser assim garantida na matriz curricular dos cursos de

formação inicial de professores, em especial na Prática de Ensino das áreas das Ciências Naturais. Nessa perspectiva, esta disciplina deve promover a articulação dos saberes específicos com aqueles pedagógicos, procurando incorporar ao seu programa as questões que se colocam hoje tanto no campo educacional mais amplo como na educação científica. Acredita-se que é este o caminho possível para a compreensão, pelos futuros professores de ciências, do processo educacional e da própria produção de conhecimento na diferentes áreas como práticas sociais.

Neste momento, então, consideramos fundamental apresentar a produção de conhecimento no campo do Ensino de Ciências, procurando mapear tendências importantes que devem ser discutidas na formação inicial dos professores desta área.

IV. A Pesquisa em Ensino de Ciências: um campo de produção de conhecimento

A área de Ensino de Ciências é conhecida tanto no Brasil como fora do país pela sua marcante produção científica educacional. Iniciativas como a do Sub-Programa Educação para Ciência (PADCT/SPEC/CAPES), na década de 80, foram fundamentais para a consolidação e organização da área. Para Franco e Sztajn (1998:3):

“Em poucos anos constituía-se, portanto, uma área caracterizada pela produção de conhecimento acadêmico e pela existência de instâncias próprias de difusão, debate e legitimação desses conhecimentos e dos agentes que os produziam. Além de gozar de relativa autonomia em questões relativas ao financiamento e aos mecanismos de funcionamento de suas associações e publicações, a área obtinha o reconhecimento de suas publicações e reuniões científicas por parte das instâncias de avaliação na área de Educação. Mas ainda, a própria composição do órgão de avaliação acadêmico no âmbito do CNPq – o comitê assessor da área de Educação – passava a incorporar um membro da área de Ensino de Ciências e Matemática”.

Assim, de acordo com estes autores, pode-se considerar esta área como um “campo social de produção de conhecimento, no sentido proposto por Bourdieu, de um microcosmo social autônomo, um espaço de relações objetivas com ‘lógicas e necessidades específicas irreduzíveis àquelas que regem outros campos’” (BOURDIEU e WACQUANT, 1992, citados por BRANDÃO, 1996) (Ibid.).

Diversos autores ao longo das últimas décadas vêm tentando organizar a produção científica no Brasil na área do Ensino de Ciências, através da elaboração de catálogos de teses e dissertações (NETO, 1990; IFUSP, 1992 e 1996, NETO, 1998),

procurando sintetizar tendências e abordagens na área, indicando evolução de linhas de pesquisa e referenciais teóricos mais relevantes (KRASILCHIK, 1987; PERNAMBUCO, 1985; MARANDINO, 1994; KRASILCHICK, BIZZO e TRIVELATTO, 1994; CARVALHO, 1995; LEMGRUBER, 2000) ou fazendo referência a temáticas educacionais presentes na pesquisa na área (FAZENDA et al., 1998).

A existência deste “campo” pode também ser evidenciada pela produção acadêmica através do crescente número de cursos de pós-graduação e especialização no Brasil, com quantidades relevantes de dissertações de mestrado, teses de doutorado e monografias. São tradicionais também os diversos encontros e simpósios direcionados a pesquisadores e a professores em geral, nas áreas de ensino de Física, de Biologia e de Química. Além disso, tem crescido, nos últimos anos, o número de associações no Brasil que reúnem pesquisadores e professores nessas áreas do ensino⁷.

Apesar dessa crescente produção da pesquisa em Ensino de Ciências, a prática concreta dos professores na área ainda é marcada por perspectivas tradicionais de ensino-aprendizagem, seja por motivos políticos e econômicos da própria Educação, seja por problemas na própria formação inicial do professor de ciências. Os resultados das pesquisas do campo educacional ainda encontram resistências à sua aplicação na prática pedagógica, apesar da ampliação do número de experiências que incorporaram tais resultados⁸. Torna-se assim fundamental o desenvolvimento de espaços de reflexão sobre as questões referentes à produção de conhecimento no Ensino de Ciências na formação inicial de professores. As Licenciaturas nas diferentes áreas das Ciências Naturais são, sem dúvida, o local privilegiado e com a responsabilidade de promover o aprofundamento sobre essas questões e, além disso, têm o compromisso de conhecer e socializar a produção que vem se consolidando na área.

No que diz respeito à formação de professores de ciências existe uma bibliografia de caráter analítico, que procura apontar as abordagens e tendências que caracterizam esta formação e outra, de caráter prescritivo, que aponta como deve se dar efetivamente esta formação. Há também investigações que procuram analisar as

⁷ Só para exemplificar, em 1997 se criou a Associação Brasileira de Pesquisadores em Ensino de Ciências – ABRAPEC. Neste mesmo ano foi criada a Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia - Sbenbio.

⁸ Essa afirmação pode ser evidenciada através da análise dos trabalhos que vêm sendo apresentados nos encontros da área de Ensino de Ciências. É o caso, por exemplo, do I EREBIO – I Encontro Regional de Ensino de Biologia (2001), onde na sua apresentação, as organizadoras do evento apontam para novas tendências e perspectivas na prática dos professores de ensino de biologia. A apropriação da produção científica desta área pelo professor vem sendo feita de formas diferenciadas, seja através da simples aplicação dos resultados das pesquisas, seja, numa perspectiva mais crítica, evidenciando limites e desafios que a prática pedagógica impõe as inovações propostas pelas pesquisas.

tendências na pesquisa da área de educação em ciências e que podem ajudar a indicar perspectivas atuais desta área.

Os anos 1960 sem dúvida deixaram profundas marcas no Ensino de Ciências no Brasil, em especial com a divulgação dos projetos curriculares internacionais e com a formulação de projetos brasileiros para melhoria do ensino desta área pela comunidade científica (KRASILCHIK, 1987). Os anos posteriores ao 60 foram marcados pelo surgimento de novas abordagens no Ensino de Ciências e pela consolidação de temáticas de pesquisas, influenciadas não só pelas novas concepções de ciência que se estabelecem, como pelas tendências pedagógicas que se configuram no campo da Educação de forma mais ampla.

Em dissertação de mestrado, Marandino (1994) procurou, entre outros aspectos, mapear como a área do Ensino de Ciências vem se desenvolvendo na sua relação com a educação. A autora apontou as seguintes tendências pedagógicas do Ensino de Ciências desenvolvidas nos centros/projetos de formação de professores no Rio de Janeiro:

- a) Aquelas que incorporam as contribuições da Filosofia da Ciência, tendo como autores de referência principais G. Bachelard, T. S. Kuhn e K. Popper;
- b) Aquelas que levam em consideração a História da Ciência tanto como objeto de pesquisa, como componente da formação de professores;
- c) Aquelas que assumem as linhas das abordagens cognitivas, representadas pelos trabalhos com base principalmente em Piaget e Ausubel;
- d) Aquelas que aproximam as Ciências dos problemas sociais, ambientais e da relação entre Ciência & Tecnologia & Sociedade;
- e) Aquelas que procuram a vinculação do Ensino de Ciências com a afirmação da escola como fator de transformação social, fundamentada na pedagogia crítico-social dos conteúdos ou na pedagogia libertadora de Paulo Freire, chamadas assim de Abordagens Sociológicas (Pernambuco, 1985).

No que se refere à pesquisa nesta área, mais recentemente, Lemgruber (2000), ao indicar os referenciais teóricos presentes nas teses e dissertações no campo da educação em ciências, aponta as seguintes perspectivas temáticas com maior número de investigações: Construtivismos; Bachelard; CTS – Ciência & Tecnologia & Sociedade; e Paulo Freire. Neste trabalho, o autor conclui que é possível identificar, ao analisar a produção científica na área de 1981 a 1995:

“(...) um movimento de superação do paradigma epistemológico empírico-indutivista característico dos projetos inovadores dos anos 60, com sua ênfase na vivência do método científico. Inicialmente, essa busca de superação se dá através de referenciais teóricos com base na psicologia cognitiva. Posteriormente, este movimento de superação se alarga, a partir de concepções epistemológicas históricas e culturais” (Ibid.; p.27).

Em outra perspectiva, com base na reflexão teórica acumulada, outros autores indicam elementos que devem fazer parte da formação de professores de ciências. Gil Pérez e Carvalho (1995), com base nas pesquisas desenvolvidas no Ensino de Ciências, propõem aspectos que deverão constituir os conhecimentos de um professor de ciências. Fundamentados na idéia de aprendizagem como construção de conhecimentos com as características de uma pesquisa científica e na necessidade de transformar o pensamento espontâneo do professor, estes autores indicam o que os professores de ciências deverão “saber” e “saber fazer”: conhecer a matéria ensinada; conhecer e questionar o pensamento docente espontâneo; adquirir conhecimentos teóricos sobre aprendizagem e aprendizagem em ciências; desenvolver uma crítica fundamentada no ensino habitual; saber preparar atividades; saber dirigir a atividade dos alunos; saber avaliar; e utilizar a pesquisa e a inovação.

Outros autores ainda propõem elementos que devem fazer parte da formação de professores na área. Delizoicov (2000), por exemplo, destaca como prioridades na formação de professores de Física a importância da competência quanto aos conhecimentos específicos de sua disciplina e as contribuições da História e da Filosofia da Ciência. A importância do conteúdo científico na formação de futuros professores de Biologia também é enfatizada por Silva e Schnetzler (2001).

Os aspectos anteriormente citados mostram que já se acumulam resultados de pesquisas na área de Ensino de Ciências, o que não significa dizer que estes estejam chegando na sala de aula. Além disso, outras perspectivas vêm sendo construídas nas investigações no campo da educação científica, seja a partir de críticas e da maturação de alguns referenciais teóricos, seja através da proposição de outros, oriundos tanto da reflexão do campo científico como do pedagógico.

Ao nosso ver, para que o professor de Ciências possa assumir sua condição de profissional da educação, sua formação deve se dar em pelo menos três dimensões – política, pedagógica e científica. Para tal, é fundamental, por um lado, que esses profissionais conheçam, como afirma Nóvoa (1995), o contexto ocupacional, a natureza do papel da profissão e possuam a competência profissional para ser professor. Devem ser formados também de maneira a se apropriar da produção de conhecimentos, tanto do campo pedagógico, quanto daqueles específicos, e das possíveis articulações entre eles. As diferentes disciplinas que compõem a matriz curricular das Licenciaturas em Ciências devem garantir de forma teórica e prática o acesso a esses conhecimentos, cada uma com sua especificidade.

No entanto, no que concerne à Prática de Ensino, cabe destacar que sua especificidade se dá exatamente na interseção entre os saberes pedagógicos e científicos. Nesta perspectiva, várias questões se colocam hoje no campo da educação científica e na sua articulação com a educação mais geral que ainda não foram captadas pelas mais recentes investigações que se propõem mapear tendências e abordagens na área. Na tentativa de refletir sobre essas novas perspectivas para o campo do Ensino de

Ciências indicaremos aqui alguns temas que consideramos fundamentais para serem inseridos nos programas e discussões desta disciplina.

Não existe aqui nenhuma pretensão de esgotar estes temas, mas sim de promover uma reflexão sobre este tópico. Antes, porém, gostaríamos de ressaltar que temos consciência de que a quantidade de temas e a complexidade da articulação entre o campo pedagógico e o científico implicam em vários desafios para o seu desenvolvimento através de uma disciplina. Desejamos, desta forma, que este texto forneça mais alguns elementos para o debate sobre quais são os conteúdos fundamentais que devem fazer parte da disciplina Prática de Ensino nas áreas das Ciências.

V. (Des)caminhos das pesquisas sobre concepções espontâneas e mudança conceitual e as novas perspectivas de pesquisa em aprendizagem em ciências

A pesquisa em Educação em Ciências focalizou sua atenção, por muitos anos, em estudos que evidenciassem os conteúdos das "idéias dos estudantes" em relação aos diversos conceitos científicos ensinados na escola. De acordo com Alves (2001), numerosos trabalhos foram realizados com o objetivo de identificação das "idéias dos alunos". Correspondente a essa visão de aprendizagem há um modelo de ensino centrado na transformação das concepções alternativas dos alunos em conceitos científicos: a teoria da Mudança Conceitual. Nesta linha, aprendizagem deve ser encarada como uma "reorganização e desenvolvimento das concepções dos alunos" (MOREIRA, 1997). Conseqüentemente, o ensino é um processo que visa à promoção de tal mudança e a partir de estratégias instrucionais adequadas, fazer com que os alunos mudem suas idéias prévias em favor das concepções científicas.

Entretanto, segundo Mortimer (1996; 2000), mesmo com a produção significativa realizada pelo Movimento das Concepções Alternativas - MCA, esse programa de pesquisa vem demonstrando cada vez mais sinais de esgotamento. Apesar do certo êxito na modificação de algumas dessas idéias dos alunos, parece que passado um certo tempo muitas delas reaparecem, inclusive depois de várias situações de aprendizagem sobre o mesmo aspecto. Essas idéias podem conviver em uma mesma pessoa sendo usadas em contextos independentes e não relacionados. De qualquer forma, as pesquisas em concepções espontâneas e em mudança conceitual continuam contribuindo de forma contundente para os estudos sobre o processo de aprendizagem em ciências.

A partir do final dos anos de 1980, um novo referencial começa a ganhar corpo no domínio da pesquisa em Educação em Ciências — a perspectiva dos Modelos Mentais. O interesse em torno dos modelos mentais deve-se, em parte, à tentativa de superar algumas limitações do MCA (FRANCO et. al., 1997). No entanto, segundo Alves (2001), apesar do grande número de pesquisas realizadas nesta linha, esse ainda é um campo à procura de identidade, demonstrada pela existência de uma diversidade de

definições, terminologias e abordagens teóricas associadas ao tema. Trata-se de um novo olhar sobre as investigações no tema da aprendizagem que deve ser considerado para a compreensão de processos educativos no âmbito das ciências.

Por outro lado, vem se delineando uma outra perspectiva de compreensão do processo de aprendizagem em Ciências, a partir dos estudos de linguagem (MARTINS, 2001). Para Mortimer e Machado (2001), a ênfase nos estudos sobre os processos individuais de construção de conhecimento ainda domina grande parte da literatura no Ensino de Ciências. Entretanto, *“alguns pesquisadores começaram a perceber que essa abordagem era insuficiente para dar conta da complexidade das relações envolvidas”*. Segundo esses autores, alguns trabalhos têm procurado incorporar as dimensões sócio-interacionistas à análise do processo de ensino. Tais trabalhos *“destacam que a construção do conhecimento em sala de aula é mediada pela linguagem e que o discurso produzido na interpretação das atividades é no mínimo tão importante quanto às próprias atividades realizadas pelos alunos”* (Ibid., p.109).

As perspectivas de pesquisa sobre aprendizagem em Ciências aqui esboçadas representam as formas mais recentes de entender os processos de ensino-aprendizagem em Ciências e, por esta razão, são de importância fundamental e devem fazer parte da formação de professores da área. As considerações realizadas apontam para uma dinâmica interna da produção de conhecimento no campo do Ensino de Ciência, o qual busca modelos teóricos cada vez mais adequados para explicar o processo de aprendizagem. Esta dinâmica deve também ser incorporada à formação de educadores, mostrando que em educação, como em qualquer área, o conhecimento produzido não é estático e sofre transformações.

VI. Discussões sobre o papel do experimento no ensino de ciências

O tema da experimentação no Ensino de Ciências vem sendo discutido há muito tempo e diferentes posições têm sido assumidas na literatura, ora defendendo o papel crucial da experiência na aprendizagem de ciências, ora criticando, a partir da perspectiva histórica, a ênfase empírica que dominou as concepções de ciência e do seu ensino.

Para Axt (1991), por exemplo, por trás de um amplo espectro de argumentos que costumam ser levantados em defesa do ensino experimental nas escolas, encontra-se o pressuposto de que a experimentação contribui para uma melhor qualidade do ensino, principalmente através de situações de confronto entre as hipóteses dos alunos e as evidências experimentais. Ao seu ver, a experimentação pode contribuir para aproximar o Ensino de Ciências das características do trabalho científico, para aquisição de conhecimentos e para o desenvolvimento mental dos alunos.

Oliveira (1992), em contrapartida, afirma que a experimentação tem sido encarada como uma forma metodológica para enfrentar o problema da baixa aprendizagem em ciências. Nesta linha, os métodos são o centro da problemática pedagógica, pois “se um conteúdo não é compreendido é porque os meios pelos quais foi veiculado são falhos” (Idem., p.86). Para este autor, o professor deve pensar sempre sobre o saber ensinado, evitando que no espírito aprendiz se consolide a imagem do fazer ciência como processo de descoberta (ou redescoberta) de verdades estabelecidas, já que “não é invocando o estatuto da ciência empírica, ultrapassada historicamente, que haveremos de provar ou garantir qualquer coisa ao aluno”. Assim, para Oliveira, é preciso “*discutir que a atividade científica pressupõe pluralidade de métodos de investigação, sendo cada abordagem a retificação de antigos erros e a construção de novas verdades, pois o saber humano é uma empresa nunca acabada*” (Ibid., p.87)

Ao analisar a questão da experimentação na escola, Weissmann (1998) afirma que o espaço físico de uma escola é a expressão de seu projeto pedagógico e, desta forma, a existência ou ausência de um laboratório, dentro ou fora da sala de aula, do tipo de mobiliário e equipamento, falam não só da importância dada às ciências naturais dentro do currículo escolar, mas também da abordagem didática que lhe é dada. Neste sentido, a autora propõe que, nos dias de hoje, a sala de aula deve ser transformada em laboratório e que as abordagens atuais do Ensino de Ciências naturais e a variedade de atividades propostas requerem diferentes espaços de experimentação: laboratório multifuncional (flexibilidade para as várias ciências), espaços para material vivo, horta, centro de documentação, entre outros.

Numa perspectiva crítica sobre a experimentação no Ensino de Ciências, Jenkins (2000), em recente publicação inglesa dedicada a este tema, indica que neste país, o ensino prático de ciências se estabeleceu na educação científica no último quarto do século XIX, mas que somente a partir da segunda metade do século XX que grande parte das escolas começam a ensinar ciência de forma prática numa escala significativa. O ensino no laboratório assim torna-se parte da educação científica pré-profissional, voltada para aqueles que querem continuar seus estudos depois da escola e os laboratórios são criados para o mesmo fim: os de Química possuem capela, vidrarias e reagentes, réplicas de laboratórios analíticos; os de Física possuem os instrumentos de medida – galvanômetro, barômetros, revelando a ênfase na Física do século XIX, baseada na precisão e na medida.

No entanto, segundo Jenkins, na Biologia esse processo se deu de forma diferente: ela entra bem mais tarde no currículo da escola secundária, em parte exatamente porque não é pensada para oferecer um trabalho prático para as crianças. Este fato chama atenção para a diferença da história do currículo entre o ensino de Física, Química e Biologia e ressalta a necessidade de se perceberem distinções ao estudar os méritos e objetivos da aula de laboratório nas várias ciências.

Para Jenkins, muito tem sido debatido sobre os propósitos do ensino de laboratório, no entanto ao seu ver, trata-se de um debate estéril. Questiona então o que deve ser modificado para que o ensino experimental se adapte às profundas mudanças

científicas, sociais, e políticas ocorridas desde o século XIX. Indica também os argumentos que têm sido usados na defesa da experimentação, os quais enfatizam dimensões cognitivas, afetivas, de motivação e atitudes, além do fato desta promover aquisição de procedimentos técnicos e manuais. Contudo, ao seu ver, a filosofia da ciência que vem sustentando o ensino na área é antiquada permanecendo ainda o discurso de que para ensinar ciência é necessário reproduzir o método da ciência, acreditando que este é o parâmetro para explicar o seu sucesso, demarcar consensos e demonstrar progresso. Criticando esta perspectiva, para Jenkins existiriam várias dificuldades para ensinar, já que fazer ciência não é somente levantar hipóteses e observar, pois o cientista deve lidar com vários esquemas que tornam a prática da ciência algo complexo, descritivo, racional, mas também um processo pré-determinado ou indeterminado, independente ou implicado, social e intelectual. O fazer científico, para este autor, não é algo mecânico nem individual e por isso mesmo não é passível de ser replicado. Torna-se assim necessário repensar o papel das aulas práticas se a justificativa para desenvolvê-la é a introdução no fazer científico (JENKINS, 2000:23).

Jenkins (Idem., p.25) ressalta também que os desafios da ciência contemporânea impõem dificuldades a mais para o ensino nesta área, já que a ciência atual é uma tecnociência, ligada ao capital, transdisciplinar e marcada pelo controle de qualidade. Representa assim um novo sistema de produção de conhecimento diferente daquela praticada na Europa num passado recente, estabelecendo novas relações entre ciência, tecnologia e produção. Outra mudança que se deve enfrentar hoje se refere, para Jenkins, ao público e à recepção, pois senão se corre o risco de se ensinar “*uma Ciência longe da experiência cotidiana da população*”. Para ele, os trabalhos em *comunicação pública da Ciência*, especialmente sobre a *Ciência do cidadão* devem ser considerados no ensino experimental de Ciências. A proposta do autor é o redirecionamento do trabalho prático, pois ao seu ver é somente na bancada ou no trabalho de campo que o estudante pode perceber o que é o trabalho científico. É fundamental então envolver alunos em projetos ligados à sua realidade, em que eles tenham que resolver desafios concretos. Para Jenkins, isso poderá levar à motivação, a alguns *insights* sobre a natureza da ciência, aos benefícios do trabalho coletivo, à aquisição de habilidades comunicativas, entre outros aspectos.

A partir dos elementos discutidos, acreditamos ser fundamental nas aulas de Prática de Ensino a discussão sobre os pressupostos, as possibilidades e os limites da experimentação nas aulas de ciências. Cabe a essa disciplina provocar uma reflexão sobre as visões ingênuas e extremamente crédulas na experimentação no Ensino de Ciências, dando a ela o caráter de mais uma entre as diferentes estratégias de ensinar ciências na escola.

Além disso, consideramos fundamental um maior aprofundamento nas especificidades, inclusive metodológicas, das áreas das ciências – Biologia, Física e Química, procurando entender como cada uma delas penetra, ao longo de sua existência, nos currículos das ciências escolares e que particularidades cada uma dessas áreas levanta para o desenvolvimento de suas práticas no ensino.

VII. A importância da divulgação científica e dos espaços não formais de educação em ciências

Os espaços sociais de educação vêm se ampliando frente à constatação de que hoje existem distintos lócus de “produção da informação e do conhecimento, de criação e reconhecimento de identidades e de práticas culturais e sociais”. Diferentes “ecossistemas educativos” vêm sendo propostos como novos espaços-tempo de produção de conhecimento necessários para formação de cidadanias ativas na sociedade (CANDAUI, 2000b:13).

Nessa perspectiva, identifica-se que o movimento de divulgação científica cresceu muito nos últimos anos, através de revistas científicas, jornais, produção de vídeos e a ampliação do número de museus e centros de ciências, além de cursos e pós-graduações em jornalismo científico e áreas afins. No Brasil, este fato se torna ainda mais presente levando-se em conta as recentes aberturas de museus de ciência em todo país, ampliando o quadro em relação àqueles já tradicionais na área. Este movimento, por sua vez, encontra-se atrelado a um movimento social mais amplo, de alfabetização científica do cidadão, que pelo menos desde a década de 1960 vem tomando corpo tanto nas propostas de educação formais como nas não formais, surgidas no país.

Para Fayard (1999), no mundo todo a generalização das práticas de comunicação pública da ciência rompeu com o isolamento da ciência e da vida científica e atenuou o desconhecimento público a respeito desta questão. Novos espaços de intercâmbio contribuíram para a popularização da investigação e da tecnologia e se instaurou “o início de um diálogo entre ciência e sociedade”. Segundo este autor, os desafios contemporâneos para o campo da comunicação pública da ciência são muitos, já que a questão central agora não seria mais a quantidade de conhecimentos, mas, sim, “a capacidade de criar sentido, a atitude de mobilizar as informações úteis em um momento adequado e numa lógica de fluxo” (Idem., p.15).

Neste sentido, torna-se crucial a discussão sobre as formas e estratégias pelas quais a divulgação científica vem se dando fora do espaço escolar e a pesquisa na área de Educação em Ciências extra-escolar vem crescendo e os pesquisadores têm, hoje, consciência da sua relevância⁹. Os museus de ciências vêm sendo lócus importante das investigações no campo do Ensino de Ciências e vários trabalhos vêm procurando discutir os aspectos educativos desenvolvidos nestes espaços, propondo abordagens para a práxis educativa nos museus em geral e nos de ciências em

⁹ Segundo Cazelli (2000), a importância do tema é tal que desde 1999, a revista *Science Education* conta com uma seção sobre *informal science education*, recebendo artigos de várias partes do mundo.

particular. No Brasil, já é possível encontrar estudos e reflexões sobre perfil educativo dos museus de ciências (KRAPAS e REBELLO, 2001), sobre os processos de aprendizagem que ocorre nesses espaços (FALCÃO, 1999; CAZELLI et. al., 1996; GASPAR, 1993), sobre a relação museu e escola (MARANDINO, 2000; CAZELLI et. al., 1998), sobre processos de transposição museográfica (GOUVÊA et. al., 2001) e de recontextualização do discurso científico/biológico nas exposições (MARANDINO, 2001), entre outros. Além disso, vem se ampliando o trabalho de formação de educadores e monitores de museus, algumas vezes desenvolvidos em articulação com as licenciaturas¹⁰. Configura-se, desta forma, o que parece indicar um novo campo de atuação para os educadores (NASCIMENTO e VENTURA, 2001), em especial da área científica.

Consideramos fundamental a introdução das discussões sobre os processos de ensino-aprendizagem desenvolvidos em espaços não formais nos cursos de formação de professores e, sem dúvida, a Prática de Ensino possui o papel fundamental na promoção desta articulação entre escola e outros ecossistemas de educação científica. A possibilidade de atuação dos futuros educadores nesses locais vem se ampliando tornando essencial à presença desse tema na formação desses profissionais.

VIII. Melhor articulação entre a Pesquisa em Educação e a Pesquisa em Ensino de Ciências

O tema da articulação entre a pesquisa educacional mais ampla e aquela produzida no campo do Ensino de Ciências e da Educação Matemática foi tratado por Franco e Sztajn (1998), com o objetivo de chamar a atenção para a importância de uma via de mão-dupla para permuta de idéias entre os referidos campos. Através de exemplos de temas de pesquisas advindos tanto da Educação como da Educação em Ciências e Matemática – como o da transposição didática e das pesquisas sobre diversidade cultural – os autores indicam haver uma tendência dominante no sentido da integração entre ambos os campos, com a manutenção da identidade e da autonomia relativa de cada um.

Neste item, sem pretender esgotar as possibilidades de articulação entre a pesquisa em Educação e a pesquisa em Ensino de Ciências, gostaríamos de apontar algumas das iniciativas percebidas através do levantamento bibliográfico, que indicam como vem se dando essa integração. Desse modo, os estudos no campo do currículo, área de pesquisa em educação que vem crescendo fortemente nos últimos anos, trás novas interpretações sobre o processo histórico de formação do currículo de ciências

¹⁰ Como exemplo, cita-se o programa de parceria entre o Museu e a Universidade, através das disciplinas de Prática de Ensino, desenvolvido pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins/MCT– Rio de Janeiro.

nas escolas. Essa linha de investigação discute os condicionantes políticos e culturais presentes na construção dos currículos, sendo de fundamental importância para a compreensão da construção social da disciplina ciências. Alguns trabalhos inclusive já se delineiam no que se refere às pesquisas em currículo de ciências, como os de Ferreira et al. (2001); Lopes et al. (2001), entre outros.

Ainda na linha das novas perspectivas de investigações no campo mais amplo da Educação, os chamados Estudos Culturais da Ciência vem crescendo nos últimos anos. Constituídos na confluência entre algumas ciências e vinculando-se, muitas vezes, a movimentos sociais, tais estudos abrangem uma multiplicidade de investigações em História, Filosofia, Sociologia, Antropologia, Teoria Feminista e Crítica Literária, reunidos pelo destaque que atribuem à cultura na produção da Ciência e do conhecimento científico. No campo da Educação em Ciências, os Estudos Culturais ganham espaço e colocam-se na perspectiva de discutir a “naturalização” das áreas de Educação Química, Biológica, em Física, Educação Ambiental, Educação para a Saúde, entre outras. Nessas pesquisas, segundo Wortmann e Veiga-Neto (2001:8), assumem-se questionamentos, teorizações e posturas dos Estudos Culturais da Ciência, baseados fundamentalmente nas filosofias pós-modernas (Ibid., p.99). Desta forma, a linha dos Estudos Culturais da Ciência pode ser caracterizada como uma nova tendência na pesquisa que surge da confluência entre diferentes campos, como a educação em geral e o Ensino de Ciências¹¹.

Por outro lado, a pesquisa sobre os saberes dos professores, a qual vem dominando as investigações na área de Educação, estão sendo incorporadas à pesquisa em Ensino de Ciências, trazendo um novo olhar para compreensão do papel do professor, da sua relação com os estudantes e com o saber científico, fundamental para o trabalho de formação dos professores de ciências. Nesse sentido, as pesquisas sobre formação de professores apontam para uma revisão da prática pedagógica do professor, que passa a ser tomado como mobilizador de saberes profissionais (Nunes, 2001). Os estudos sobre os saberes presentes nos processos educativos escolares vêm sendo realizados na perspectiva de evidenciar “*diferentes olhares sobre o estudante, o professor, o currículo e as instituições escolares*”; valorizando os “*saberes da experiência social e cultural, do senso comum e da prática, como elementos indispensáveis para o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à solução, tanto dos simples como dos complexos problemas da vida pessoal e profissional dos indivíduos*” (SANTOS, 2000:46). Pesquisas mais recentes nesse campo voltam-se para o estudo de aspectos da cultura escolar, analisando as práticas, rituais e valores presentes no seu cotidiano, tornando esse tema central nos debates e pesquisas educacionais relacionado à formação de professores, aos estudos sobre currículo e didática ou voltados para o entendimento do fracasso escolar (MONTEIRO, 2000). Trabalhos como o de Queiroz (2001) e Barolli et al. (2001), são exemplos entre

¹¹ Um exemplo de trabalho nesta perspectiva é o de Wortmann, 2001.

os vários que discutem a formação de professores de Ciências a partir do referencial teórico dos saberes dos professores.

Uma outra frutífera articulação entre a pesquisa em Educação e em Ensino de Ciências, do ponto de vista temático, é sobre a questão do saber escolar, entendido como aquele produzido no espaço da escola. Essas reflexões têm como pressuposto a concepção de que a escola é um espaço de produção de saberes. Muitos trabalhos vêm sendo desenvolvidos na pesquisa educacional sobre o tema da cultura escolar e, no campo do Ensino de Ciências, os estudos dos processos de transposição didática¹² (CHEVALLARD, 1991) têm sido marcantes nas pesquisas e reflexões da área. Alguns dos trabalhos sobre transposição didática em Ensino de Ciências mais recentes são os de Filho (1999), Leal (2001) e Gouvêa et al. (2001).

Os exemplos enumerados mostram a diversidade e a amplitude que vem tomando as articulações entre a pesquisa em Educação e a pesquisa em Ensino de Ciências. A inclusão dessas perspectivas tanto na reflexão teórica quanto na prática da formação dos professores de ciências tem o papel fundamental de auxiliar na compreensão sobre a produção de conhecimento no campo educacional e, neste sentido, fornecer elementos que promovam a mudança da prática pedagógica.

IX. Considerações Finais

Por fim, queríamos ressaltar que os temas ora levantados fazem parte de uma agenda de trabalho para discussão sobre a inserção destes como conteúdos nas disciplinas de Prática de Ensino das áreas das Ciências. Mais que afirmar que estes aspectos devem ser trabalhados nestas disciplinas, pretende-se aqui promover um amplo debate sobre os desafios de se trabalhar com a contemporaneidade, provisoriedade e com a dinâmica do processo de construção do conhecimento científico e educacional na formação de professores de ciências.

Assim, torna-se fundamental aprofundar, no contexto atual, quais seriam as especificidades das disciplinas que compõem a matriz curricular das Licenciaturas nas áreas das Ciências Naturais. Considerando os aspectos aqui discutidos, as disciplinas de Prática de Ensino, a partir de sua particularidade de integrar os saberes pedagógicos e científicos, deve considerar em seu programa:

- a) a Educação em Ciências como um campo de produção de conhecimento onde diferentes tendências e abordagens se delineiam;
- b) as diversas possibilidades de articulações entre a pesquisa educacional mais ampla e aquela desenvolvida no campo da Educação em Ciências;

¹² Franco e Sztajn (1998) já indicavam as pesquisas em transposição didática na Educação Matemática e em Ciências como exemplo de articulação entre o campo da Educação mais ampla e este campo específico.

c) a importância da formação profissional do professor de ciências, em suas dimensões política, pedagógica e científica;

d) a reflexão “na” e “sobre” a prática pedagógica concreta, seja a partir de estágios supervisionados que comprometam os futuros professores com a desafiante realidade da escola brasileira, seja através do desenvolvimento de experiências profissionais em outros espaços de educação científica que se apresentam hoje.

X. Bibliografia

ALVES, F. **Caracterizando Modelos Mentais e Pedagógicos acerca do Fenômeno da Fotossíntese**. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2001.

AXT, R. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. In: Moreira, M. A.; Axt, R. **Tópicos em Ensino de Ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991. p.79-90.

BAROLLI, E.; FRANZONI, M.; VILLANI, A.; FREITAS, D. A Crônica da Disciplina: uma experiência na formação de professores de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 1, n. 3, p. 136-148, set./dez. 2001.

CANDAU, V. A Didática hoje: uma agenda de trabalho. In: Candau, V. M. **Didática, currículo e saberes escolares**. Rio de Janeiro: DP & A Editora, 2000a. p.149-160.

CANDAU, V. Construir ecossistemas educativos: reinventar a escola. In: Candau, V. M. **Reinventar a Escola**. Petrópolis: Vozes, 2000b. p. 11-46.

CARVALHO, A M. P. O currículo de Física: inovações e tendências nos anos 90, In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, XI, 1995, Rio de Janeiro. **Atas...**

CAZELLI, S. Divulgação Científica em espaços não formais. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ZOOLOGICO DO BRASIL, XXIV, 2000, Belo Horizonte. **Anais...**

CAZELLI, S., GOUVÊA, G., SOUSA, C. N., FRANCO, C. Padrões de Interação e Aprendizagem Compartilhada na Exposição Laboratório de Astronomia. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 19, 1996, Caxambu. **Atas...**

CAZELLI, S., VALENTE, M. E.; GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; FRANCO, C. A relação Museu-Escola: avanços e desafios na (re)construção do conceito de museu. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 21, 1998, Caxambu. **Atas...**

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Argentina: Aique, 1991.

DELIZOICOV, D. Formação inicial do professor de Física. **Educação em Foco: Revista de Educação**, v. 5, n. 1, p. 73-84, mar./set. 2000.

FALCÃO, D. **Padrões de interação e aprendizagem em Museus de Ciência**. 1999. Dissertação (Mestrado em Educação) - Departamento de Bioquímica Médica, Instituto de Ciências Biomédicas, UFRJ, Rio de Janeiro.

FAYARD, P. La sorpresa da Copérnico: el conocimiento gira al redor del público. **Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales**, n. 21, ano VI, p. 9-16. jul. 1999.

FAZENDA, I., BORGES, G. L. A. e ABIB, M. L. V. S. Avaliação do IX ENDIPE. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 21, 1998, Minas Gerais. **Atas...**

FERREIRA, M. S.; GOMES, M. M.; LOPES, A. Trajetória histórica da disciplina escolar Ciências no Colégio de Aplicação da UFRJ (1949-1968). **Pro-Posições**, v.12, n., p. 9-26, mar. 2001.

FILHO, J.de P. A. Regras da Transposição Didática Aplicadas ao Laboratório Didático. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, II, 1999, Valinhos. **Atas...**

FRANCO, C.; SZTAJN, P. Educação em Ciências e Matemática: identidade e implicações para políticas de formação continuada de professores, In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, VI, 1998, Florianópolis. **Atas...**

FRANCO, C; COLINVAUX, D; KRAPAS, S.; QUEIROZ, G. A teoria piagetiana e os modelos mentais. In: Banks-Leite, L. (org.) **Percursos Piagetianos**, São Paulo: Cortez, 1997.

GASPAR, A. **Museus e Centros de Ciências – Conceituação e proposta de um referencial teórico**. 1993. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, USP, São Paulo.

GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. **Formação de Professores de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1995.

GOUVÊA, G.; CAZELLI, S.; VALENTE, M. E. A.; FALCÃO, D.; MARANDINO, M.; ALVES, F. A. Study of the museographic transcription of scientific concepts in two exhibitions presented at MAST. In: GENERAL CONFERENCE - COM/CECA, XIX, 2001, Barcelona. **Proceedings...**

IFUSP. **Ensino de Física no Brasil: Dissertações e Teses (1972-1992)**, São Paulo: USP, 1992.

IFUSP. **Ensino de Física no Brasil: Dissertações e Teses (1992-1995)**, São Paulo: USP, 1996.

JENKINS, E. W. Practical work in School Science. In: Leach, J.; Paulsen, A. C. (ed.) **Practical Work in Science Education – Recent Studies**. Dinamarca: Roskilde University Press, 1999. p.19-32.

KRAPAS, S.; REBELLO, L. O Papel dos Museus de Ciências da Cidade do Rio de Janeiro: a perspectiva dos profissionais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 1, p. 68-86, jan./abr. 2001.

KRASILCHICK, M., BIZZO, N.; TRIVELATO, S. Dez anos de Encontros ‘Perspectivas do Ensino de Biologia’ In: ENCONTRO ‘PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA’, V, 1994, São Paulo. **Coletânea...**

KRASILCHIK, M. **O Professor e o Currículo das Ciências**. São Paulo: EPU, 1987.

LEAL, M. C. Estudo Piloto de Transposição Didática da Cadeia Alimentar. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 2, p. 62-72, mai./ago. 2001.

LEMGRUBER, M. S. Um Panorama da Educação em Ciências. **Educação em Foco: revista de Educação**, v. 5, n. 1, p. 11-28, mar./set. 2000.

LOPES, A.; GOMES, M. M.; LIMA, I. S. Diferentes contextos na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: integração com base no mercado. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, III, 2001, Atibaia. **Atas...**

MARANDINO, M. Museu e Escola: parceiros na Educação Científica do Cidadão. In: Candau, V. M. **Reinventar a Escola**. Petrópolis: Vozes, 2000. p. 189-220.

MARANDINO, M. **O Conhecimento Biológico nas Exposições dos Museus de Ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo**. 2001. Tese (Doutorado) - USP, São Paulo.

MARANDINO, M. **O Ensino de Ciências na Perspectiva da Didática Crítica**. 1994. Dissertação (Mestrado) - PUC, Rio de Janeiro.

MARTINS, I. Explicações, representações visuais e retórica na sala de aula de Ciências. In: Mortimer, E. F.; Smolka, A. L. (orgs.) **Linguagem, Cultura e Cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. p. 107-138.

MONTEIRO, A. M. A prática de ensino e a produção de saberes na escola. In: Candau, V. M. **Didática, currículo e saberes escolares**. Rio de Janeiro: DP & A Editora, 2000. p.129-145.

MOREIRA, M. A Modelos Mentais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 3, p.1-39, 1997.

MORTIMER E. F.; PEREIRA, J. E. D. Uma proposta para as 300 horas de prática de ensino – Repensando a licenciatura para além do modelo da racionalidade técnica. **Educação em Revista**, n. 30, p. 107-113, dez. 1999.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, abr. 1996.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Elaboração de conflitos e anomalias em sala de aula. In: Mortimer, E. F.; Smolka, A. L. (orgs.) **Linguagem, Cultura e Cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. p. 139-150.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

NASCIMENTO, S. S.; VENTURA, P. C. S. Mutações na construção dos museus de ciências. **Pro-Posições**, v.12, n.1, p. 126-138, mar. 2001.

NETO, J. M. **O Ensino de Ciências no Brasil: catálogo analítico de teses e dissertações (1972-1995)**. Campinas: UNICAMP/CEDOC, 1998.

NETO, J. M. **Pesquisa em ensino de física do 2º grau no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações**. 1990. Dissertação (Mestrado) - UNICAMP, São Paulo.

NÓVOA, A. O Passado e o Presente dos Professores. In: **Profissão Professor**. Porto: Porto Editora, 1995. p. 13-34.

NUNES, C. M. F. Saberes docentes e formação de professores: Um breve panorama da pesquisa brasileira. **Educação e Sociedade**, n. 74, ano XXII, p. 27-42, abr. 2001.

OLIVEIRA, R. J. A Crítica ao verbalismo e ao experimentalismo no ensino de Química e Física. **Química Nova**, v. 15, n. 1, p. 86-89, 1992.

PERNAMBUCO, Marta M. C. A.; SILVA, Fernando W. V. Uma retomada histórica do Ensino de Ciências. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, VI, 1985, Niterói. **Atas...** p. 116-125.

PICONEZ, S. C. B. A Prática de Ensino e o estágio supervisionado: a aproximação da realidade escolar e a prática da reflexão. In: Piconez, S. C. B. **A Prática de Ensino e o estágio supervisionado**. Campinas: Papirus, 1991. p. 15-38.

QUEIROZ, G. R. P. C. Processos de formação de professores artistas-reflexivos de Física. **Educação e Sociedade**, n. 74, ano XXII, p.97-120, abr. 2001.

ROMANO, A. P.; BASTOS, F. As disciplinas de prática de ensino no curso de licenciatura em ciências biológicas da UNESP/Bauru (SP). In: ESCOLA DE VERÃO

PARA PROFESSORES DE PRÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA, QUÍMICA E BIOLOGIA, 3, 1995, São Paulo. Coletânea... p.192.

SANTOS, L. L.C. P. Pluralidade de saberes em processos educativos. In: Candau, V. M. **Didática, Currículo e Saberes**. Rio de Janeiro: DP & A, 2000.

SILVA, L. H. A.; SCHNETZLER, R. P. Contribuições de um formador de área científica específica para a futura ação docente de licenciandos em Biologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, III, 2001, Atibaia. **Atas...**

WEISSMANN, H. O laboratório escolar. In: Weissmann, H (org.) **Didática das Ciências Naturais: contribuições e reflexões**, Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 231-238.

WORTMANN, M. L. C. O uso do termo representação na Educação em Ciências e nos Estudos Culturais. **Pro-Posições**, v. 12, n. 1, p. 151-161, mar. 2001.

WORTMANN, M. L.; VEIGA-NETO, A. **Estudos Culturais da Ciência & Educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.