

FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA ÁREA DE CIÊNCIAS: O CONHECIMENTO DIDÁTICO DO CONTEÚDO

TEACHERS' FORMATION IN THE AREA OF SCIENCE: PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE

Maria Cristina de Senzi Zancul¹

¹UNESP /Departamento de Ciências da Educação /Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, mczancul@fclar.unesp.br

Resumo

O objetivo deste texto é discutir questões relacionadas à formação de professores da área de Ciências, partindo de uma reflexão crítica sobre os resultados da aprendizagem científica na educação básica. Observa-se, de modo geral, que os cursos de formação inicial de professores para a área de Ciências, assim como para as demais áreas, apresentam uma separação entre as formações referentes aos conteúdos específicos e aos conhecimentos pedagógicos. Além disso, no caso específico de Ciências para os anos finais do ensino fundamental, a formação é feita, geralmente, em uma única disciplina e não contempla os conteúdos específicos das outras disciplinas que compõem o campo. A partir de uma exposição sobre o conhecimento didático do conteúdo aponta-se que a formação efetiva do professor se revela não apenas em um saber teórico e um saber pedagógico específicos, mas também, e especialmente, em uma capacidade de transformação desses saberes em conteúdos de ensino suscetíveis de aprendizagem efetiva.

Palavras-chave: ensino de ciências; formação de professores; conhecimento didático do conteúdo.

Abstract

In this paper we intend to discuss the questions related to the formation of the teachers of Science area from a critical reflection about the results of students' scientific learning in basic education. It is noted that the courses of the initial formation of Science teachers, as well as in the other areas, in general, show a break between the formation regarding to specific contents and pedagogical knowledge. Besides, in the specific case of Science for the last years of elementary school, the formation is generally made in a unique discipline and doesn't consider the specific contents of other disciplines that integrate this field. From an exposition of Pedagogical Content Knowledge, it is pointed out that the effective teacher's formation appears not only in a specific theoretical and pedagogical knowledge, but also, and particularly, in a capability for transforming this knowledge into teaching contents susceptible of effective learning.

Keywords: Science teaching; teachers' formation; Pedagogical Content Knowledge.

INTRODUÇÃO

As disciplinas da área de Ciências fazem parte do programa das escolas em todas as séries do ensino fundamental, o que significa que as crianças entram em contato com o ensino dos conteúdos científicos desde os anos iniciais de sua escolarização. Ainda que nas séries iniciais os professores trabalhem, com maior ênfase, Português e Matemática, as aulas de Ciências, em maior ou menor número, estão presentes nos programas de todas as escolas. Nas demais séries e no ensino médio, disciplinas da área de ciências naturais fazem parte da grade curricular. Desse modo, durante toda a trajetória escolar do aluno, o ensino de conteúdos de Ciências está presente.

Os temas relacionados com ciência e tecnologia costumam despertar a atenção dos estudantes desde o início da escolarização. Nota-se uma genuína curiosidade das crianças a respeito de tudo aquilo que está relacionado a Ciências e pode-se até mesmo afirmar que elas apresentam expectativas muito positivas em relação à aprendizagem dos conteúdos dessa área.

As notícias de caráter científico, divulgadas na TV e em outros meios de comunicação, também alimentam a curiosidade de crianças e jovens e incitam a formulação de perguntas que, muitas vezes, são expostas na escola. Existem inúmeros temas considerados especialmente fascinantes como, por exemplo, as teorias sobre a origem do Universo, a probabilidade de vida fora da Terra, o corpo humano e suas funções, a reprodução humana, entre outros.

Apesar dos vários anos de contato do estudante com os conteúdos das disciplinas da área de Ciências, e embora propostas de inovação para o ensino destas disciplinas venham sendo discutidas desde a década de 50 e tenham ocorrido avanços em relação às concepções referentes a esse ensino, ainda hoje se verifica o fracasso de muitos alunos em Ciências no ensino fundamental, as imensas dificuldades em relação às disciplinas de caráter científico no ensino médio, a falta de domínio de conceitos básicos de Ciências por grande parte dos estudantes. Observa-se que os alunos chegam ao ensino médio com uma visão pouco favorável das disciplinas da área científica e que um adulto comum escolarizado sabe muito pouco de Ciências e de suas aplicações. Pode-se mesmo dizer que um número expressivo de cidadãos e cidadãs é analfabeto em Ciências.

De acordo com Sagan (1997), professor de astronomia e ciência espaciais e reconhecido divulgador da ciência, um número muito grande de pessoas inteligentes, no mundo todo, alimenta uma paixão pela Ciência e no entanto tal paixão não é correspondida. Em livro publicado em 1995, analisando a situação nos Estados Unidos, ele afirmava que levantamentos sugeriam uma porcentagem de 95% de norte-americanos classificados como “cientificamente analfabetos”. Para o autor, as conseqüências do analfabetismo científico são especialmente perigosas nos dias atuais, nos quais questões cruciais precisam ser decididas em relação ao uso da ciência e da tecnologia.

Caniato (1989), discutindo o ensino de Ciências em nosso país, afirmava, há quase duas décadas, que embora a maior parte das crianças manifeste uma curiosidade natural em relação às coisas da natureza, o gosto pela Ciência diminui e chega até a desaparecer, à medida que o processo de escolarização avança.

É necessário, pois, que pensemos na qualidade da educação científica que tem sido oferecida para a formação de nossos estudantes e naquela que pode e deve ser oferecida.

No Brasil e em diversos países, questões sobre a adequação do ensino de Ciências às necessidades de formação dos jovens têm sido debatidas. Um relatório publicado na Inglaterra, a partir de uma série de seminários financiados pela Nuffield Foundation com a finalidade de discutir o ensino de Ciências para o futuro (MILLAR; OSBORNE, 1998), apresenta questões muito similares às que têm sido formuladas em nosso país. Os autores do relatório defendem que os objetivos e conteúdos do currículo de Ciências precisam ser revistos e reconsiderados, caso contrário aquilo que oferecemos aos jovens corre o risco de se tornar progressivamente

irrelevante para suas necessidades e para as necessidades da sociedade. Segundo os autores, problemas estruturais e básicos do ensino de Ciências se mostram em alguns aspectos mais visíveis. Por exemplo, a ciência ensinada na escola falha em cultivar e desenvolver um sentimento de encantamento e de curiosidade de muitos jovens em relação ao mundo natural. O interesse e a indagação observados em muitas respostas das crianças dos primeiros anos escolares diante da ciência diminui nos anos finais do ensino “a um grau que não pode ser totalmente imputado ao início da adolescência” (p. 2005).

Em nosso país, os problemas relacionados ao ensino de Ciências têm sido identificados e bastante debatidos ao longo dos últimos anos. Uma grande parte dos estudos, realizados a partir de 1980, aponta problemas relacionados a esse ensino e/ou evidencia um interesse em sua melhoria (KRASILCHIK, 1987; HENNIG, 1986; FRACALANZA; AMARAL; GOUVEIA, 1987; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1992). Nas análises, percebe-se, por parte dos autores, uma preocupação contínua com as práticas dos professores em sala de aula e, quase sempre, o interesse em apontar algumas sugestões para desencadear mudanças no ensino de Ciências.

Nas últimas décadas, surgiram, também, novas diretrizes curriculares para o ensino das disciplinas da área de Ciências, trazendo concepções inovadoras (SÃO PAULO, 1988; SÃO PAULO, 1992; BRASIL, 1998; BRASIL, 1999).

Uma análise das diretrizes da Proposta Curricular para o ensino de Ciências (SÃO PAULO, 1988) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais (BRASIL, 1998), revela que esses documentos apresentam fundamentos bem formulados, embasados em uma concepção crítica de Ciências e objetivos que apontam o compromisso com o desenvolvimento de capacidades direcionadas para a formação de um indivíduo crítico e consciente, capaz de participar plenamente da vida em sociedade (ZANCUL, 2001).

No entanto, os resultados obtidos com a formação científica dos alunos permitem afirmar que a existência de propostas e projetos, ainda que esses estejam assentados sobre bases teóricas coerentes e sejam bem formulados, por si só não é suficiente para garantir a eficiência do ensino na área de Ciências. O descompasso entre as pretensões e as práticas em sala de aula revela que o ensino de Ciências continua não atendendo às expectativas.

Partindo de tais considerações, o objetivo deste texto é provocar uma reflexão sobre a formação dos professores da área de Ciências. Apresenta-se uma revisão bibliográfica sobre a formação inicial de professores na área e discute-se o papel do conhecimento didático do conteúdo, considerando-se a perspectiva de levá-lo em conta nos processos de formação.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES PARA A ÁREA DE CIÊNCIAS

Quando se pensa na melhoria do ensino, em qualquer área, a formação de professores é um tema essencial. Professores bem formados, com conhecimento do conteúdo que ensinam e com domínio de formas de ensinar esse conteúdo, são fundamentais para um ensino de qualidade, e isso parece ser um consenso. Inúmeros estudos têm tratado da temática da formação, sob diferentes enfoques, discutindo vários aspectos.

Marin (2002), aborda o tema da formação de professores, focalizando o que chama de “velhos desafios”, problemas e dificuldades recorrentes, enfrentadas por professores no interior das escolas, especialmente nas salas de aula, que perpassaram as décadas nos últimos 50 anos, e os “novos desafios”, surgidos em anos recentes, entre os quais aqueles trazidos pelas reformas. A autora apresenta considerações sobre o enfrentamento desses desafios pelas universidades e pelas escolas da educação básica. Como um dos eixos de atuação para reorientar os processos de repensar os cursos de formação ela aponta “a identificação de conceitos nucleares que fundamentem as práticas de ensinar e as de aprender para superar os equívocos que vêm perpassando a vida das escolas, ou seja, a formação teórica é fundamental” (p.134).

A má formação de professores tem sido apontada como responsável pela baixa qualidade de ensino, em todos os graus de escolarização. Para os professores das séries iniciais, a exigência de graduação em nível superior reflete a preocupação com uma capacitação mais ampla do que a demandada em épocas anteriores.

Em relação ao segundo segmento do ensino fundamental e ao ensino médio, o modelo de formação de professores, que parece manter-se o mesmo há bastante tempo, tem recebido críticas de estudiosos da área. Embora existam relatos de experiências de implementação de propostas curriculares inovadoras (BRZEZINSKI; GARRIDO, 2001), os professores que atuam nas séries finais do ensino fundamental e no ensino médio são formados, em geral, em cursos de licenciatura, em relação aos quais se aponta uma separação entre a formação específica e a formação pedagógica.

Analisando-se as disciplinas da área de Ciências, observa-se que a formação inicial se dá, em geral, em cursos de licenciaturas nas áreas específicas de Física, Química ou Biologia. Estes cursos, de modo semelhante ao que acontece nos cursos de formação de professores em outras áreas, apresentam uma separação entre as formações referentes aos conteúdos específicos e aos conhecimentos pedagógicos. Além disso, no caso específico do professor para atuar com a disciplina Ciências nos anos finais do ensino fundamental, há uma outra questão, uma vez que a formação em uma só das três áreas não abrange os conteúdos específicos das outras duas.

Estudos publicados por Carvalho e Gil-Pérez, referentes à formação de professores na área de Ciências assinalam que as pesquisas, de modo especial as que investigam a sala de aula, têm revelado diferenças marcantes entre os objetivos dos organizadores de currículos e aquilo que é colocado em prática pelos professores (GIL-PÉREZ; CARVALHO, 1992; CRONIN-JONES, 1991, apud CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1995). Para os autores, as diferenças entre o idealizado e o efetivamente realizado têm despertado a atenção a respeito da influência dos professores na implementação dos currículos.

De acordo com Carvalho e Gil-Pérez, 1995, estruturar um currículo de forma cuidadosa e fundamentada não é suficiente, se o professor não tiver o preparo necessário para aplicar tal currículo. Para que o professor possa dar conta de aplicar as propostas, os autores argumentam a favor da necessidade de uma revisão em sua formação inicial e também na formação continuada.

Carvalho e Gil-Pérez (1995) abordam as necessidades formativas dos professores de Ciências, especificamente do segundo segmento do ensino fundamental e do ensino médio. No trabalho, os autores fundamentam tais necessidades formativas a partir do corpo de conhecimento da pesquisa didática, fazem uma análise crítica da formação atual de professores de ciências e apresentam propostas de reestruturação que levam em conta as necessidades apontadas.

Discutindo questões relacionadas com a natureza da ciência e o ensino de Ciências Naturais em relação à formação de professores, Carvalho (2001), aponta que, de maneira geral, e em diferentes países, o que se encontra é um quadro de professores na área de Ciências “despreparado para incorporar em suas atividades de sala de aula aspectos do processo de produção do conhecimento científico” (p. 145).

Schnetzler (2000), ao analisar os problemas e tendências da formação do professor de Ciências, considera que nos últimos trinta anos o que mais se encontra na bibliografia disponível sobre formação de professores em geral e, de modo especial, em relação à formação de professores na área de ciências naturais, são temas que configuram problemas, que deixam claras constatações de que “*geralmente os professores têm sido mal formados* e que, por isso, não são/estão preparados para darem “boas aulas” em quaisquer dos níveis de escolaridade” (p. 13)

Por outro lado, diz a autora, a mesma literatura aponta inúmeras contribuições de pesquisas no sentido de aperfeiçoar esta formação. No entanto, ela afirma, o tempo passa e tanto os problemas como as sugestões se repetem de uma maneira tal que parece que muito pouco efetivamente se modifica.

Schnetzler (2000) comenta a separação existente entre as disciplinas de conteúdo específico e as disciplinas pedagógicas e as consequências dessa separação para a formação dos professores. Segundo ela, à medida que as disciplinas de conteúdos específicos compõem grande parte dos currículos dos cursos de licenciatura e são, em geral, fundamentadas no modelo da “transmissão-recepção”, tais disciplinas reforçam a idéia simplista de que ensinar é fácil - basta conhecer o conteúdo e utilizar algumas técnicas pedagógicas devidamente treinadas.

A autora aponta a dissociação entre as disciplinas específicas e as pedagógicas como uma dos elementos responsáveis pela ineficiência e ineficácia da formação docente nas licenciaturas.

Ao criticar o modelo de formação de bacharelado ao qual se acrescentam algumas disciplinas pedagógicas, Schnetzler (2000), argumenta que estas últimas não transformam o bacharel em licenciado e sugere que a maioria dos formadores, tanto os da área específica como da pedagógica, parecem desconhecer o campo de atuação dos formados.

Segundo a autora, a bibliografia revela que a necessidade “óbvia” do professor dominar o conteúdo de ensino vai muito além do que é usualmente contemplado nas disciplinas específicas, envolvendo também outros conhecimentos profissionais, que podem fundamentar um processo de ensino no qual o conteúdo não seja tratado como definitivo, estático, inquestionável, neutro e descontextualizado do ponto de vista social, histórico e cultural.

O CONHECIMENTO DIDÁTICO DO CONTEÚDO

Em um trabalho realizado no final dos anos 1990, Marcelo (1998) trata da formação de professores, considerando que a pesquisa sobre essa temática havia crescido qualitativa e quantitativamente nos quinze anos antecedentes. Segundo este autor, era possível constatar um aumento na preocupação de conhecer em maior profundidade como se desenvolve o processo de aprender a ensinar, bem como uma evolução nas perspectivas e enfoques utilizados para abordar essa problemática.

Para Marcelo (1998), a pesquisa sobre o tema - “aprender a ensinar” - evoluiu no sentido do questionamento sobre os processos pelos quais os professores produzem conhecimento, além de sobre quais tipos de conhecimento adquirem.

Referindo-se à revisão elaborada em trabalho anterior, a respeito da contribuição da pesquisa sobre o conhecimento do professor, especialmente do conhecimento didático do conteúdo, para explicar o processo de aprender a ensinar, Marcelo (1998) assinala que as pesquisas centraram-se em três grupos, especificando cada um deles. O primeiro é o grupo de estudos sobre processamento de informações e comparação entre professores especialistas e principiantes; a segunda linha de pesquisa está centrada no estudo sobre o conhecimento prático do professor; o terceiro grupo trata da pesquisa sobre o conhecimento didático do conteúdo. A respeito do conhecimento didático do conteúdo, o autor considera que ele é construído pelo professor a partir do conhecimento do conteúdo, do conhecimento pedagógico e do conhecimento dos alunos, sendo ainda consequência de sua biografia pessoal e profissional.

Sobre o conhecimento didático do conteúdo, Marcelo (1998) assinala que nem todos os autores aceitam que este conhecimento exista como algo separado do conhecimento do próprio conteúdo.

O artigo traz, ainda, uma discussão a respeito da pesquisa sobre formação inicial de professores, relatando a situação dos estágios de ensino em diferentes países, debatendo o papel dos professores supervisores e dos tutores; uma discussão que trata da pesquisa sobre professores principiantes e iniciação profissional e uma discussão relacionada ao desenvolvimento profissional, constituindo, segundo o autor, uma síntese de temas relevantes de pesquisa sobre formação de professores.

Marcelo (1993) analisa a formação de professores em outro estudo, no qual discute como os professores conhecem a matéria que ensinam e apresenta algumas contribuições da pesquisa sobre conhecimento didático do conteúdo. Ao discorrer sobre a linha de investigação classificada em suas origens como de “pensamento do professor”, apresenta os diferentes conceitos usados segundo diferentes autores para referir-se ao conhecimento do professor. Marcelo (1993) se refere à classificação de Carter (1990) que separa essa linha de investigação em três grupos: o primeiro, que centra seu interesse no estudo das diferenças entre professores experientes e principiantes; o segundo, o dos estudos sobre o conhecimento prático; e o terceiro sobre o conhecimento didático do conteúdo. Segundo Marcelo (1993), Carter (1990) situa as pesquisas sobre o conhecimento didático do conteúdo para se referir aos estudos nos quais

se analisa especificamente o conhecimento que os professores possuem a respeito do conteúdo que ensinam, bem como – e isso é muito importante – a forma como os professores transformam esse conhecimento em um tipo de ensino que produza compreensão nos alunos (p. 4)

Marcelo (1993) apresenta diferentes classificações do “conhecimento do conteúdo dos professores”, de acordo com alguns autores, ressaltando que o conhecimento do conteúdo inclui diferentes componentes, denominados de forma diferente por cada um desses autores. São destacados dois como os mais representativos: o conhecimento sintático e o conhecimento substantivo.

Para ele, o conhecimento substantivo inclui o conhecimento dos marcos teóricos, das tendências e a estrutura interna da disciplina e é importante na medida em que determina o que os professores vão ensinar e a partir de qual perspectiva. O conhecimento sintático completa o anterior e se refere ao domínio, por parte do professor, dos critérios aprovados e utilizados pelos membros da comunidade científica para orientar a pesquisa naquele campo, segundo a definição tomada de Grossman (1990).

O autor dedica uma atenção especial ao conhecimento didático do conteúdo, afirmando que ele configura uma das contribuições mais importantes e atuais da investigação didática para a formação do professorado.

Segundo Marcelo (1993), até aquele momento estava estabelecida a existência de três tipos de conhecimentos nos professores: o conhecimento genérico dos fundamentos pedagógicos, didáticos e psicológicos; o conhecimento do conteúdo que ensinam, em sua estrutura substantiva e sintática; e o conhecimento sobre os alunos.

Marcelo (1993) afirma, fundamentando-se em Gudmundsdottir (1991), que nesta seqüência, fica de fora um componente fundamental, uma vez que os professores não ensinam as disciplinas tal como as estudaram ou como as conhecem na qualidade de especialistas. Com base em McDiarmid, Ball y Anderson, 1989 e De Vicente (1992), ele complementa que os professores, de forma consciente ou inconsciente, transformam o conteúdo para que ele se torne compreensível aos estudantes.

De acordo com Marcelo (1993), algumas questões como, por exemplo, as diferenças existentes no processo de transformação da disciplina em conteúdos de ensino segundo as diferentes disciplinas e, em que medida a formação inicial contribui para facilitar o desenvolvimento desses processos de transformação, começam a ter respostas graças à investigação recente sobre o conhecimento didático do conteúdo.

Ao analisar a pesquisa sobre o conhecimento didático do conteúdo em diferentes disciplinas, Marcelo (1993) afirma que no ensino de Ciências as pesquisas estavam centradas principalmente em Biologia. Um dos aspectos mais estudados, de acordo com o autor, foi a análise das concepções e crenças dos professores em relação à ciência, seu ensino e sua aprendizagem.

Referindo-se às preocupações dos professores principiantes em relação ao conteúdo que ensinam, Marcelo (1993) lembra que esta categoria tem sido um dos grupos profissionais preferidos pela pesquisa sobre o conhecimento didático do conteúdo porque recebeu uma formação pedagógica separada e, às vezes, justaposta à formação em conteúdos específicos, residindo aí o interesse em saber como esses profissionais aprendem a “transformar” esse conteúdo em conteúdo de ensino.

O autor apresenta alguns resultados de pesquisas na área, enfatizando que essa linha de investigação é recente e que os resultados são provisórios, decorrentes de pesquisas nas quais o estudo de caso foi a estratégia preferida pelos pesquisadores.

Discutindo as perspectivas de futuro, Marcelo (1993) considera que os projetos de formação de professores devem incluir a participação de todos aqueles que ensinam aos professores o conhecimento didático do conteúdo, entre eles os professores especialistas em conteúdos, os especialistas em didática, os professores das didáticas específicas, os professores em exercício.

O autor considera também, a partir de Doyle (1992), que a pesquisa sobre como se produz a transformação do conteúdo especificado no currículo, nas escolas e nas salas de aula, em diferentes áreas curriculares, pode oferecer informações para redefinir os cursos de formação didática na formação inicial de professores.

Se concordamos que existe diferença entre saber um conteúdo e saber ensinar esse conteúdo, qual é o significado deste conhecimento para os cursos de formação de professores? Como deve ser organizado um currículo de formação de professores na área de Ciências de modo que se contemple o conhecimento didático do conteúdo? Qual o papel de cada disciplina na formação desse conhecimento?

Essas são algumas questões a serem consideradas a partir da análise aqui proposta, no sentido de contribuir para um debate necessário sobre formação de professores para o ensino de Ciências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Parece que se pode propor uma reflexão assentada em um eixo de organização que incorpore as diversas áreas de tensão consensualmente colocadas pelos diversos autores como focais. Destaca-se, por exemplo, um contraponto entre formação teórica do professor e conformação desse conhecimento às condições de aquisição do aluno, transformando os conteúdos da disciplina em conteúdos pedagógicos. Ou seja, pode-se propor a constituição bem fundamentada de um tripé ‘conhecimento’ - ‘ensino’ - ‘aprendizagem’, que se traduz na mesclagem do conhecimento científico do conteúdo com o conhecimento didático do conteúdo e com o conhecimento dos alunos, e que, portanto, passa pela boa formação do professor. Esse contraponto coloca o professor como sujeito de aprendizagem tanto quanto o aluno, implicando especialmente a preparação do professor para incorporar o próprio processo de produção do conhecimento, que é uma entidade sempre não-definida, sempre em evolução.

Chega-se por aí à consciência de que a formação efetiva do professor se revela não apenas em um saber teórico e um saber pedagógico específicos – e mensuráveis em um determinado momento – mas também, e especialmente, em uma capacidade de transformação desses saberes em conteúdos de ensino suscetíveis de aprendizagem efetiva.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRZEZINSKI, I e GARRIDO, E. Análise dos trabalhos do GT Formação de Professores: o que revelam as pesquisas do período 1992-1998. *Revista Brasileira de Educação*. São Paulo, n.18, set/out/nov/dez 2001, p. 82-100, 2001.

CANIATO, R. *Com ciência na educação; ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino da ciência*. 2. edição. Campinas, SP: Papirus, 1989.

CARTER, K. Teacher's Knowledge and Learning to Teach. En R. HOUSTON (Ed.) *Handbook of Research on Teacher Education*. New York: Macmillan, p. 291-310, 1990.

CARVALHO, A. M. P. e GIL-PÉREZ, D. As pesquisas em Ensino Influenciando a Formação de Professores. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. v.14, n.4, p. 247-252, 1992.

CARVALHO, L. M. A natureza da Ciência e o ensino das Ciências Naturais: Tendências e perspectivas na formação de professores. *Pro-Posições*, vol.12, n.1 (34), p. 139-150, março/2001

DOYLE, W. Curriculum and Pedagogy. En P. JACKSON (Ed) *Handbook of Research on Curriculum*. New York: Macmillan, 1992.

FRACALANZA, H., AMARAL, I. A., GOUVEIA, M. S. F. *O ensino de ciências no primeiro grau*. São Paulo: Atual, 1986.

GIL-PÉREZ, D. e CARVALHO, A. M. P. *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez, 1995.

GROSSMAN, P. *The Making of a Teacher. Teacher Knowledge & Teacher Education*. New York: Teacher College Press, 1990.

GUDMUNSDOTTIR, S. Pedagogical Models of Subject Matter. Em J. BORPHY (Ed.) *Advances Research on Teaching*. v. 2, JAI Press, p. 265-304, 1991.

HENNIG, G. J. *Metodologia do Ensino de Ciências*. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1986.

KRASILCHIK, M. *O professor e o currículo das Ciências*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

MARCELO, C. Cómo conocen los profesores la materia que enseñan: algunas contribuciones de la investigación sobre Conocimiento Didático del Contenido. In: MONTEIRO, L. e VEZ, J. (Org.) *Las didácticas específicas en la formación del profesorado*. Santiago: Tórculo, 1993.

_____ Pesquisa sobre a formação de professores: o conhecimento sobre aprender a ensinar. *Revista Brasileira de Educação*. São Paulo, n. 9, p. 51-75, set/out/nov/dez 1998.

MARIN, A. J. Formação de professores e culturas escolares: velhos e novos desafios. *Pedagogia Cidadã*. Cadernos Formação, Módulo Introdutório. São Paulo: UNESP, 2002.

MCDIARMID, G., BALL D, ANDERSON, CH. Why Staying One Chapter Ahead Doesn't Really Work: Subject-Specific Pedagogy. En M. REINOLDS (Ed.) *Knowledge Base for the Beginning Teacher*, Nex York, Pergamon Press, p. 193-205, 1989.

MILLAR, R. & OSBORNE, J. *Beyond 2000: Science Education for the future*. London: King's College London, 1998.

SAGAN, C. *O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro*. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Proposta curricular para o ensino de ciências e programas de saúde*; 1º grau. 5.ed. São Paulo: SE/CENP, 1992.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Proposta curricular para o ensino de ciências e programas de saúde*; 1º grau. 3.ed. São Paulo: SE/CENP, 1988.

SCHNETZLER, R. P. O professor de Ciências: problemas e tendências de sua formação. In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. (Org.) *Ensino de Ciências*; fundamentos e abordagens. Campinas, R. Vieira Gráfica Editora Ltda., 2000.

VICENTE, R. La adquisición del conocimiento pedagógico del contenido por una profesora principiante. En A. ESTEBARANZ y M. V. SÁNCHEZ (Eds) *Pensamiento del Profesor y Desarrollo Profesional I. Teorías Implícitas y Conocimiento*, Sevilla, Grupo de Investigación Didáctica, 1992.

ZANCUL, M. C. S. *A ciência que se ensina: fragmentação, ritualismo e descontinuidade nas práticas de ciências para as séries finais do ensino fundamental*. Araraquara: UNESP, Tese de Doutorado, 2001.