

4. Pesquisa na formação de professores de Ciências

O debate sobre a importância da pesquisa na formação de professores de ciências tem sustentado as mais diferentes propostas no âmbito da formação inicial e continuada de professores. No campo da Educação em Ciências, a pesquisa tem se traduzido em diferentes propostas de formação. De certa forma, essas propostas traduzem a diversidade de pensamentos e linhas de investigações no campo da Educação em Ciências no Brasil. Nardi (2005) sugere que embora haja clareza entre os pesquisadores de que existe uma área de ensino de ciências já consolidada no país e de que essa área apresenta determinados contornos, a comunidade de pesquisadores que a compõem é plural, sendo suas atuações e grupos de pesquisas diversas, mostrando não haver um único paradigma explícito que defina a área. Sendo assim, quando falamos em pesquisa na formação de professores de ciências é necessário identificarmos a maneira como os diferentes grupos de pesquisa têm pensado e operado com a pesquisa na formação e atuação de professores.

Antes disso, acredito ser interessante examinar um pouco a constituição do campo da pesquisa em Educação em Ciências no Brasil, pois é a partir dele que as propostas formativas estão fundamentadas. Em seguida, será proveitoso discutir de que modo as investigações têm abordado a formação de professores de Ciências no país, afim de aproximar o objeto de investigação deste estudo com as questões que a literatura, no âmbito da Educação em Ciências, vem discutindo sobre o tema do professor e a pesquisa. Finalmente, conhecer o lugar que a pesquisa tem ocupado nas propostas relativas à formação de professores de Ciências.

4.1. Trajetórias da Educação em Ciências no Brasil

A origem das pesquisas em Educação em Ciências no Brasil está relacionada ao movimento mundial de transformação do ensino das Ciências Naturais, ocorrido no final da Segunda Guerra Mundial e início da Guerra Fria. Em meados do século XX, iniciou-se uma competição ideológica, tecnológica e espacial entre as duas grandes potências do momento, União Soviética e Estados Unidos. O lançamento do primeiro satélite espacial a orbitar a Terra, o *Sputnik*, em 1957, pelos soviéticos, simbolizou uma ameaça à superioridade científico-tecnológica e à liberdade democrática das nações capitalistas. Esse evento

acelerou o desenvolvimento das indústrias aeroespaciais e de telecomunicações norte-americanas (FRACALANZA, 1992). A corrida espacial resultou em grandes avanços tecnológicos que começaram a integrar o cotidiano das pessoas, como o micro-ondas, os computadores, os chips, a miniaturização eletrônica, a robótica, dentre muitos outros. Por trás dessa disputa tecnológica, estava o reconhecimento de que a ciência e a tecnologia são essenciais para o desenvolvimento econômico e cultural e sua promoção depende, em grande parte, do interesse dos jovens em seguir a carreira científica (KRASILCHICK, 2000).

Esse pensamento deflagrou um movimento de renovação mundial dos currículos de Ciências, especialmente nos Estados Unidos e Inglaterra, em razão de suas desvantagens frente ao pioneirismo soviético na conquista espacial (CHASSOT, 2004). Esses países lançaram diversos programas curriculares voltados à renovação do ensino de Ciências em todos os níveis, como o BSCS (Biological Science Curriculum Study), CBA (Chemical Bond Approach), SMSG (Science Mathematics Study Group) e PSSC (Physical Science Study Commite) e ainda muitos outros. Nesses projetos as disciplinas científicas foram desenhadas e arranjadas em um quadro lógico e estruturado, visando a levar o estudante a pensar e agir como cientista, em uma visão positivista da ciência (NARDI, 2005). O novo currículo era baseado nos pressupostos de que se a ciência fosse apresentada na forma como ele é conhecida pelos cientistas, ela será inerentemente interessante para todos os estudantes e qualquer conteúdo pode ser ensinado de uma forma intelectualmente honesta para qualquer aluno em qualquer fase de desenvolvimento (FRACALANZA, op. cit). A justificativa desse empreendimento baseava-se na ideia de que a formação de uma elite, que garantisse a hegemonia norte-americana na conquista do espaço, dependia, em boa parte, de uma escola secundária em que os cursos das Ciências e incentivassem jovens talentos a seguir carreiras científicas (KRASILCHICK, 2000).

O Brasil, a exemplo de outros países latino-americanos, atravessava um período de industrialização e de profundas transformações políticas iniciadas no começo do século XX. Até o final da República Velha a economia brasileira era baseada unicamente na produção e exportação de produtos agrícolas. Nesse modelo agro-exportador, o desenvolvimento científico foi praticamente inexistente no país. Este fato refletiu-se na pouca importância conferida ao ensino

das Ciências Naturais nas escolas secundárias, que na época eram destinadas ao preparo para o trabalho. Em contrapartida, era priorizado o ensino das disciplinas tidas como eruditas, cuja finalidade era formar o intelecto das elites agricultoras (SAVIANI, 2008). A Revolução de 1930 marca o fim do sistema oligárquico e o início do processo de modernização no país, caracterizado pela passagem de uma sociedade pré-capitalista, agrário-comercial e artesanal para uma sociedade urbano-industrial.

Segundo Romanelli (2009), o fim do sistema oligárquico e as mudanças nas relações de produção foram acompanhados da concentração cada vez maior da população em centros urbanos. Essas transformações, por sua vez, tornaram imperiosa a necessidade de se eliminar o analfabetismo e fornecer o mínimo de qualificação para o trabalho para um máximo de pessoas. Ainda de acordo com Romanelli, a intensificação do capitalismo industrial no Brasil determinou o aparecimento de novas exigências educacionais. Nesse período, o aumento da população urbana, ocasionado pela industrialização do país gerou uma demanda crescente por educação pelas camadas populares.

A necessidade por escolarização impulsionou a reforma do ensino secundário feita por Francisco Campos em 1931 (Decreto nº 19.890, de 18 de Abril de 1931). Essa reforma instituiu nacionalmente o currículo seriado em oposição aos cursos preparatórios e exames seriados para o ingresso no ensino superior e divide o ensino secundário em dois ciclos: o primário, com duração de cinco anos e o secundário, com duração de dois anos, destinado ao ingresso nos cursos superiores. No que se refere ao ensino de Ciências, a disciplina Ciências Físicas e Naturais já constava nos currículos das escolas de ensino primário, contudo, a reforma estende esta disciplina ao ensino secundário (MARANDINO *et al*, 2009). Nesta nova organização do ensino secundário, além do caráter propedêutico e dualista, instituiu-se um currículo enciclopédico e um sistema avaliativo extremamente rígido e massacrante (ROMANELLI, *op. cit*). No âmbito político, ganham força os discursos de modernização e progresso no país, através do desenvolvimento científico. O conhecimento científico era visto como gerador de novas tecnologias científicas que, por sua vez, acreditava-se que garantiriam o progresso e o bem-estar social, em uma visão linear de desenvolvimento científico (AULER & DELIZOICOV, 2001).

Esse fato desencadeou no Brasil um movimento de renovação educacional em favor tanto da ampliação da educação para as camadas populares, quanto da substituição do método de ensino tradicional por formas mais ativas de aprendizagem. No campo educacional, as propostas de transformação traziam os ideais do Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova em defesa da expansão do ensino para classes populares, ao mesmo tempo em que combatiam o ensino propedêutico, destinado às elites, característico da Velha República (LEME, 1984). Inspirados na filosofia da Escola Nova, o manifesto pretendia substituir o ensino tradicional e memorístico por métodos mais ativos de aprendizagem. A primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em 1961 reflete, em grande parte, o espírito de contestação da época.

No ensino de Ciências, as críticas centravam-se na necessidade de incorporar ao currículo os novos avanços científicos ocorridos durante a Segunda Guerra e na mudança do ensino tradicional expositivo por modelos de ensino mais dinâmicos (KRASILCHICK, 1987) Para isso, tentou-se incorporar o método científico como método de ensino, na esperança de estimular maior participação dos educandos no processo de aprendizagem e ao mesmo tempo incentivá-los à carreira científica. A primeira LDB¹ ampliou bastante a participação das disciplinas científicas no currículo escolar, que passaram a figurar desde o 1º ano do curso ginasial. No curso colegial, houve também substancial aumento da carga horária de Física, Química e Biologia. À semelhança do contexto internacional as mudanças curriculares no ensino de Ciências objetivavam a incorporação de atividade experimental desenvolvida pelo aluno, através da substituição dos métodos expositivos de aula por projetos de ensino e da vinculação da aprendizagem à investigação científica, incorporando o método científico no desenvolvimento das disciplinas.

Outro marco importante de renovação nacional do ensino de Ciências nessa época foi a criação do IBCEC (Instituto Brasileiro de Educação e Cultura), ligado à UNESCO e a FUNBEC (Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências). Esses órgãos foram importantes na produção de projetos nacionais como: os laboratórios portáteis de ciências para o 1º grau, de Biologia

¹A Lei 4024/61 de 20 de dezembro de 1961 organiza a Educação Básica em dois níveis: o primário com quatro séries e o secundário, com duas etapas: o ginásio, com quatro séries, e o colegial, com três séries.

para o 2º grau e os kits experimentais de ciências para o 1º grau (NARDI, 2005). Segundo Krasilchik (1987), os projetos tinham como objetivo principal transmitir informações, apresentando conceitos, fenômenos, descrevendo espécies e objetos, contudo, não se discutia a relação do conhecimento científico com o contexto econômico, social e político e tampouco os aspectos tecnológicos e as aplicações práticas. A partir de então, a evolução do ensino de Ciências no país passou a ser fortemente influenciado pelos movimentos internacionais e por agências nacionais e estrangeiras.

Em breve retrospectiva histórica, Maradino et al (2009) lembra que o IBEEC recebeu apoio de capital estrangeiro (Fundações Rockefeller, Ford, União Pan-Americana e Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional), com o objetivo de disseminar propostas de cunho experimental para o ensino de Ciências e para a adaptação dos projetos curriculares americanos e produção de livros didáticos nacionais. A autora avalia a importância desses projetos na disciplina escolar Biologia da seguinte maneira:

A grande divulgação das versões do BSCS tanto nos Estados Unidos quanto nos diversos países sob sua influência política e econômica permite tratá-las como fontes sócio-históricas que guardam marcas das disputas travadas na seleção e organização dos conhecimentos escolares e da tensão que envolve a constituição das disciplinas escolares, particularmente a disciplina escolar Biologia. Se, por um lado, a interferência da comunidade científica reaproximou essa disciplina do contexto acadêmico, por outro, a seleção de conteúdos e de métodos mais próximos das ciências mostrou-se insuficientes para atender as demandas de um público escolar heterogêneo e resistente aos formatos vocacionais acadêmicos pretendidos. Assim, ao final dos anos 1970, as versões BSCS perderam espaço e viram-se em meio à drástica redução do apoio financeiro que vinham recebendo (MARANDINO *et al*, 2009, p.62).

Nardi (*op. cit*) acrescenta que além do problema da inadequação dos materiais estrangeiros em relação às diferenças nacionais, as versões esbarravam no problema da dificuldade na capacitação de professores para se adequarem à metodologia subjacente aos projetos. Segundo o autor, docentes e pesquisadores, em resposta ao fracasso da aplicação dos programas estrangeiros e insatisfeitos quanto à ausência de materiais nacionais de apoio aos professores da Educação Básica, começaram a organizar os primeiros programas de pesquisas em Ensino de Ciências no Brasil no início da década de 1960, surgindo, no final da década de 1960, “os primeiros projetos brasileiros de ensino desenvolvidos na universidade por grupos de pesquisadores que passam a estudar a educação em ciências” (*ibid*, p. 181).

Os primeiros projetos curriculares nacionais para o ensino de Ciências foram fortemente influenciados pela teoria de reforço da aprendizagem, predominantes nas décadas de 1960 e 1970. Baseada em pressupostos behavioristas, essa teoria prioriza a racionalização do ensino e o uso de meios e técnicas de aprendizagem mais eficazes. Segundo Libâneo (1994), essa orientação acabou sendo imposta às escolas pelos organismos oficiais ao longo do regime militar, por ser compatível com a orientação econômica, política e ideológica desse regime. Além disso, incorpora-se ao ensino de Ciências uma função utilitarista: a de preparar o jovem para sua futura vida profissional. Arroyo (1988) destaca que essa valorização do fazer profissional na escolarização criou uma dicotomia quanto às finalidades das diferentes disciplinas. De um lado estavam as disciplinas voltadas para formação social, como História e Geografia, consideradas de menos prestígio; do outro lado, as disciplinas científicas, tidas como mais nobres, que preparariam as crianças para o exercício profissional. Arroyo acrescenta que essa dicotomia fez com que os conteúdos curriculares para o ensino de Ciências fossem repassados para os alunos sem levar em consideração os aspectos sociais e políticos de sua produção, reprodução, apropriação e uso da ciência e das técnicas científicas, porque se acreditava que sua função era unicamente a preparação profissional dos estudantes. Os efeitos dessa dicotomia são sentidos ainda hoje na prática escolar. Um dos mais importantes efeitos é a crença, ainda hoje, em uma Ciência neutra, objetiva e distante do contexto do educando, presente principalmente nos livros didáticos (FRACALANZA op. cit). O desenvolvimento científico e tecnológico da metade do século passado possibilitou a difusão da neutralidade científica em nome do progresso, pois se imaginava que o conhecimento e tecnologias científicas estavam acima dos interesses econômicos e políticos da sociedade. Repassada para o contexto escolar, essa visão corroborou um ensino voltado à transmissão dos conceitos e fenômenos relacionados à ciência, contudo, desprovidos de um contexto social.

Ao final da década de 1960 surgem os primeiros cursos de pós-graduação em Educação no país e já no começo da década seguinte a Universidade de São Paulo, através do Instituto de Física, inicia o mestrado em Ensino de Ciências (modalidade Física), em conjunto com a Faculdade de Educação e na Universidade do Rio Grande do Sul tem início o mestrado em Física, com área de concentração em Ensino de Física. Desde então, consolidaram-se diferentes

temáticas de pesquisa na Educação em Ciências, influenciadas por novas concepções de ciência e pelas diferentes tendências pedagógicas que emergiram no campo da Educação no país (MARANDINO, 2003).

Neto (1998, 2007) vem realizando um primoroso trabalho de recuperação e classificação das teses e dissertações defendidas na área de Educação em Ciências entre os anos de 1972 a 2003. Os resultados indicam que nesse extenso período já foram defendidas 1071 trabalhos, sendo, 84%, dissertações de mestrado, 15,3% tese de doutorado e 0,7% tese de livre docência. Estes números podem ser explicados pela grande quantidade de cursos de mestrado em relação aos de doutorado, embora tenha crescido significativamente o número de doutoramento na área nos últimos anos. Com relação à distribuição dos trabalhos pelos focos temáticos o autor constata (idem, p 351) a predominância dos aspectos relacionados a Conteúdo-Método (65%) e Currículo e Programas (43%), seguidos por Característica dos Alunos (24%), Recursos Didáticos (20%), Característica do Professor (18%) e Formação de Professores (17%). Segundo Neto (2007), a preocupação das pesquisas em Educação em Ciências até 1995 é com o processo ensino-aprendizagem na sala de aula e como o desenvolvimento psico-cognitivo do indivíduo. Ao mesmo tempo, os dados demonstram pouca preocupação dessas pesquisas com o tema da formação de professores no Brasil.

Slong (2004) chega a conclusões semelhantes ao traçar um perfil das tendências de pesquisas em Educação em Ciências especificamente no campo do ensino de Biologia. O estudo analisa as teses e dissertações de um extenso período que abrange três décadas de investigações, desde 1970 a 2000. De acordo com o estudo, o surgimento das temáticas de pesquisa em Ensino de Biologia está em sintonia com as abordagens no campo da Educação em Matemática, Ensino de Física e Ensino de Ciências para o ensino fundamental. Segundo o estudo, nas décadas de 1970 e início de 1980 prevaleciam as abordagens relativas ao conteúdo-método, composição de currículos e programas e formação de professores. No final da década de 1980 e começo dos anos de 1990, surgem os primeiros estudos envolvendo a História da Ciência e representação de professores e alunos, indicando a influência de novas perspectivas epistemológicas nesse período. Na década de 1990, despontam temáticas de pesquisas relativas à concepção espontânea, tendo como referenciais as teorias construtivistas e sócio-interacionistas. No que se refere à formação de professores,

os autores constatarem que essa abordagem esteve discretamente presente ao longo de todas as décadas investigadas, porém com expressivo crescimento a partir da década de 1990.

4.2. A Pesquisa sobre Formação de Professores de Ciências

Como dito anteriormente, as pesquisas sobre formação de professores na área da Educação em Ciências ainda aparece com certa timidez no quadro geral dos trabalhos investigados por Neto (1999 e 2007) e por Slong (2004). Terrazzam (2007) alerta que muitos pesquisadores na Educação em Ciências têm incluído nessa temática estudos que resultam em simples levantamento de concepções de professores sobre os mais diversos assuntos relacionados à Educação em Ciências (como alfabetização, ensino, aprendizagem, avaliação e outros); estudos que envolvem intervenções planejadas de ensino e ainda estudos que buscam evidenciar possíveis influências sobre as práticas pedagógicas de professores em serviço, dentre outros. Ele acrescenta que:

essas pesquisas muitas vezes não têm como foco principal algum aspecto formativo de professor, mas apenas envolvem professores como sujeitos participantes, mediante o uso de questionário, entrevistas e, mais recentemente, dos chamados grupos focais, motivo esse que parece ter sido suficiente para autorizar os pesquisadores a incluir tais estudos na temática da formação de professores. Isto tem criado, a nosso ver, diversas distorções. (TERRAZZAM, 2007, p. 153)

Como consequência, ainda não é possível precisar com exatidão abordagens de pesquisas no campo da formação de professores de Ciências. Porém, é possível perceber ainda certa recorrência a determinados objetos de pesquisa. Um deles diz respeito às implicações das concepções dos professores subjacentes às suas práticas. Como exemplo, Porlán, Rivero e Pozo (1998) afirmam que as concepções dos professores formadores, suas ações docentes e suas opções epistemológicas, influenciam fortemente as práticas pedagógicas dos futuros professores. No que refere às concepções epistemológicas, de acordo como os autores, a empirista-indutivista, tem sido dominante entre os professores de Ciências.

Outra temática recorrente de investigações sobre formações de professores de ciências vem apontando à necessidade de mudanças na prática de ensino das Ciências em função da rápida revolução tecnológica dos últimos séculos. De Meis, (2005) lembra que a transformação científico-tecnológica, iniciada no

século XVII com o advento da ciência moderna, acelerou-se enormemente nesse último século e “as conseqüências práticas da ciência promoveram mudanças que afetaram drasticamente a forma de viver da população mundial” (p.147). Segundo ele, o cotidiano da nova era tecnológica requer dos jovens que entram no mercado de trabalho uma formação científica e tecnológica cada vez maior. De fato, diversos autores defendem a importância da Educação Científica² como fator essencial do desenvolvimento das pessoas e das sociedades. É neste contexto que a educação em Ciências passa a ser vista como lugar privilegiado para as discussões envolvendo a necessidade de preparação para a cidadania. Krasilchik (1992), em seu relato sobre o ensino de Ciências no Brasil, esclarece que as propostas curriculares preocupadas com novos objetivos no ensino de Ciências podem ser agrupadas em títulos genéricos como Educação em Ciências para a Cidadania, Ciência, Tecnologia e Sociedade e Alfabetização Científica. A preocupação básica das propostas recai principalmente na formação do cidadão capaz de tomar decisões.

Muitas investigações sobre formação de professores de Ciências têm recorrido às teorias interacionistas e sócio-interacionistas (MORTIMER, 2002; CACHAPUZ, 2005). Nessas pesquisas o papel do professor é ressignificado como mediador da aprendizagem dos educandos, através do incentivo à interação e socialização do educando com o seu ambiente físico e social, com vistas à construção de significados por ele. As investigações com base nessas teorias têm defendido a substituição do ensino por transmissão para uma aprendizagem significativa com foco na participação ativa do educando. Aprendizagem passa a ser sinônimo de construção e compreensão de significados, resultado da interação de novos e antigos conhecimentos.

Finalmente a dimensão pesquisa vem ocupando um lugar de destaque em muitas investigações relativas à formação de professores de Ciências. Diversos autores consideram a pesquisa como instrumento indispensável para o desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo dos professores sobre suas práticas pedagógicas e sobre o contexto político-social em que estão inseridos. A

²De maneira geral, o termo Educação Científica tem sido usado por diversos pesquisadores no campo da Educação em Ciências para se referirem à necessidade de uma *Alfabetização Científica* que promova o domínio e compreensão do conhecimento e tecnologias científicas por parte da população em geral, em virtude da importância que a ciência e a tecnologia ocupam hoje no desenvolvimento social e econômico dos países. Ver Chassot, 2003; e Cachapuz, 2005.

pesquisa é vista também como caminho para a conquista da autonomia intelectual e profissional dos docentes. Além disso, as novas propostas formativas de professores de Ciências comungam da expectativa que a introdução da pesquisa na formação e no trabalho de professores de Ciências os ajude a superar visões dogmáticas sobre o conhecimento científico e a dominarem os conteúdos científicos que ensinam.

4.3 A Pesquisa na Formação de Professores de Ciências

No campo da formação docente em Ciências, diversos autores (MOREIRA, 1988; CARVALHO, 1992, 1993; MALDANER, 1997; SCHNETZLER, 2002, GALIAZZI & MORAES, 2002; ROSA & SCHNETZLER, 2003; GONÇALVES, 2006) têm constatado a necessidade de romper com o ensino de Ciências baseado na transmissão de conhecimentos científicos. Assentados no paradigma da formação reflexiva de professores, esses pesquisadores convergem no sentido de tornar a prática da pesquisa um componente indispensável na preparação de professores de Ciências. Para isso, sugerem a inserção de professores em atividades de pesquisa relacionadas ao ensino (GIL PÈREZ & CARVALHO, 1993). O envolvimento dos docentes com pesquisa tem como função principal possibilitá-los refletir criticamente sobre suas práticas de ensino, levando em conta os resultados das pesquisas educacionais.

Sobre isso Carvalho (2004) esclarece que os licenciandos e professores desenvolvem ideias a respeito do ensino e aprendizagem em Ciências durante sua vivência na escola, as quais os levaram a desenvolver “conceitos espontâneos de ensino adquiridos de maneira natural, não reflexiva e não crítica e que tem constituído verdadeiros obstáculos à renovação do ensino” (p. 10). Ela esclarece ainda que as atividades de pesquisa podem ajudar também os licenciandos e professores na orientação da aprendizagem dos alunos levando em conta as atuais orientações construtivistas para sala de aula, pois, “dificilmente um professor poderá orientar a aprendizagem de seus alunos como uma construção de conhecimentos científicos, isto é, como uma pesquisa, se ele próprio não possui uma vivência de uma tarefa investigativa” (p.62). Como orientador de atividades investigativas, o professor atua como um investigador-orientador que dirige trabalhos de investigadores principiantes.

Contudo, Carvalho e Gil-Pérez (1993) entendem que a inserção do professor na pesquisa não visa “ao desenvolvimento da própria pesquisa, mas sim se apresenta como uma exigência da atividade docente: uma das formas mais efetivas para que um professor tenha a tarefa que lhe é própria, ou seja, ensinar”(p.61). Finalmente esclarecem que a pesquisa não se trata de um novo componente da preparação docente, mas deve orientar a formação dos professores como um processo de construção do conhecimento. As ideias de Carvalho e Gil-Pérez têm servido de fundamento para o encaminhamento de novas outras propostas que relaciona pesquisa e formação docente.

Algumas propostas de inserção da pesquisa no trabalho dos professores de Ciências têm sido direcionadas no sentido de envolvê-los em grupos de estudo e pesquisa em suas escolas, com a intenção de trazê-los para o debate em torno da melhoria da qualidade de ensino nas escolas (MALDANER & SCHNETZLER, 1998). Esses modelos de formação continuada geralmente são realizados por pesquisadores das universidades em parcerias com os docentes nas escolas, na forma de pesquisa colaborativa e visam uma formação continuada diferente daquela usualmente oferecida aos docentes na forma de cursos de treinamento ou capacitação em serviço.

Dentre essas experiências, destaco o trabalho realizado por Maldaner (1997), no qual investigou a formação continuada de professores de Química na Educação Básica através da associação do ensino e pesquisa, objetivando o desenvolvimento intelectual dos professores. Para isso, o autor reuniu um grupo de professores de Química de uma escola estadual em Campinas e através de “conversações reflexivas” (p.401) estimulou análises e investigações dos docentes sobre atividades pedagógicas inovadoras por eles planejadas e desenvolvidas. Apoiado na nova epistemologia da prática, Maldaner constata que o desenvolvimento de práticas reflexivas e de pesquisa no contexto escolar permitiu aos docentes a autoformação no processo de ensino. Em suas palavras:

(o professor) Ao falar da sua ação aos outros, descrever-lhes as características, refletir sobre novas possibilidades, negociando novos significados com base em métodos teóricos colocados à disposição do grupo, a autoformação torna-se possível no processo e, com isso, constituem-se novas capacidades profissionais, mais coerentes com as necessidades dos alunos. (MALDANER, 1997, p 45).

Nessa proposta formativa a pesquisa ocupa um lugar central na formação continuada de professores, à medida que o desenvolvimento profissional do

docente depende de sua vinculação com processos de investigação no contexto escolar, tornando-o professor-pesquisador de sua prática. Como resultado, pesquisa e ensino são entendidos como práticas indissociáveis da ação docente na escola. O envolvimento de professores e pesquisadores universitários em atividade conjunta de pesquisa favorece a aproximação da universidade com a escola e a apropriação pelos docentes de conhecimentos pedagógicos antes restritos à academia. Além disso, a pesquisa desenvolvida conjuntamente pelos professores-pesquisadores nas escolas visa tanto o desenvolvimento profissional dos envolvidos, quanto à produção de conhecimento pela investigação, indo além do pensamento de Carvalho e Gil-Pérez (*op. cit*) segundo o qual a atividade de pesquisa pelos licenciandos visa o desenvolvimento da docência e não o desenvolvimento da própria pesquisa.

Outra experiência interessante da inserção da pesquisa na formação de professores de Ciências é realizada pelo Grupo Interdepartamental de Pesquisa do Rio Grande do Sul (GIPEC-UNIJUÍ). O grupo aproxima a universidade com a escola por meio da pesquisa. Para isso, envolve licenciandos, professores de Ciências e pesquisadores acadêmicos em processos de investigações realizados em escolas da região. De acordo com Authetal (2006), o GIPEC preocupa-se em investigar as concepções teóricas e metodológicas sobre formação de professores e a produção curricular na área de Ciências Naturais e suas tecnologias.

Sobre a produção curricular, o grupo parte do pressuposto de que os conhecimentos das Ciências Naturais e suas tecnologias, tal qual definidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), configuram-se como “situações complexas” de múltiplas dimensões e significados e, por isso, requerem uma abordagem interdisciplinar para seu entendimento. Todavia, o conhecimento científico nas escolas ainda é fragmentado nas diferentes disciplinas científicas que compõe o currículo escolar (Química, Física, Biologia e Matemática) e ensinado de forma propedêutica através de livros e apostilas (MALDANER, 2007), reforçando, no entendimento dos educandos e dos educadores, a visão de ciência como verdade absoluta, universal e neutra.

Para superar essa forma de ensino muito presente ainda nas escolas, o GIPEC tem proposto uma nova proposta de organização curricular baseada na criação de Situações de Estudos (SE). No contexto escolar, as SE se constituem como uma “situação concreta, da vivência dos alunos, rica conceitualmente para

diversos campos da ciência, de forma a permitir a análise interdisciplinar e estabelecer interconexões transdisciplinares”(MALDANER, 2007, p.248). Em termos metodológicos, as SE estimulam a interdisciplinaridade por meio de temas geradores ou unificadores de conceitos científicos³. São, portanto, alternativas ao modelo disciplinar de organização do conhecimento e ao ensino propedêutico, ainda predominante nas escolas. Dentro outras coisas, as SE visam superar no contexto escolar às concepções de ciência como verdade absoluta e imutável, através da ressignificação de conceitos pelos alunos e professores.

No que se refere à formação de professores, essa nova forma de organização curricular interdisciplinar das Ciências nas escolas permitiu ao GIPEC criar grupos híbridos de pesquisa compostos por professores das escolas, licenciandos e pesquisadores da universidade. O núcleo das investigações é a evolução conceitual nos processos de ensino-aprendizagem em situações de estudo. As investigações estão fundamentadas no pressuposto histórico-cultural de desenvolvimento humano, tal como proposto por Vygotski, para o qual o conhecimento é (re)construído nas significações dos instrumentos culturais simbólicos que ocorrem nas interações sociais, por meio da linguagem.

Como prática formadora, as SE viabilizam a reflexão de práticas tanto por professores em exercício quanto para os licenciandos, resultando em desenvolvimento profissional para ambos a um só tempo, pois o licenciando tem oportunidade de planejar e vivenciar práticas de ensino diferenciadas ao lado de professores e, ao mesmo tempo, iniciarem-se em processos de investigação dessas práticas. Nesse processo, as escolas passam a ser espaços de formação inicial e continuada de professores de Ciências, por meio da pesquisa, em parceria com a universidade. Segundo Authetal (*op. cit*) a grande vantagem das SE nas escolas é a introdução de algo não disciplinar em um contexto totalmente disciplinar.

As SE viabilizam ainda a ruptura com modelos tradicionais de ensino e o planejamento de atividades didáticas baseadas na construção de conhecimentos, necessidades imperativas à formação inicial e continuada de professores. Além disso, possibilitam aos docentes das escolas serem sujeitos do processo de mudança do seu ensino, ao invés de implementadores de propostas educacionais oriundas da academia. Os alunos das escolas também são beneficiados no

³Como exemplo Authetal (*ibid*) cita o tema “Ar Atmosférico” trabalhado por professores de Química, Física e Biologia da Escola Francisco de Assis no Rio Grande do Sul.

processo, pois são participantes das mudanças curriculares que vão sendo feitas ao longo do processo. Além disso, as SE possibilitam aos educandos uma iniciação em processos de investigação envolvendo situações concretas por eles vividas.

Autores como Galiuzzi (2003) Moraes (2002) também defendem que a pesquisa tem importante papel na formação de professores de Ciências, como princípio educativo. Esses pesquisadores partem dos mesmos pressupostos de Demo (2005) quanto a estabelecer a pesquisa como princípio educativo. Dentro dessa perspectiva, o ensino de Ciências é desenvolvido através de atividades de pesquisa em sala de aula, as quais envolvem alunos e professores em um processo de questionamento do discurso científico e a construção de novos argumentos (MORAES *et al.*, 2002b).

Galiuzzi (op. cit) apresenta três razões à realização de investigações pelo professor nas aulas de Ciências: primeiro, contribui para construção de competências pelos alunos, tais como capacidade de fazer perguntas, de procurar respostas, de construir argumentos críticos, dentre outras; segundo, promove o diálogo entre teoria e prática, superando a dicotomia existente entre elas; terceiro, permite a construção de conhecimentos e novos entendimentos epistemológicos sobre a prática científica, pelos professores. Os questionamentos e argumentações são os instrumentos que autora defende como apropriados para operacionalizar a pesquisa na prática docente no ensino de Ciências. Aliás, segundo Galiuzzi e Moraes (2002), é por meio desses instrumentos que os professores percebem suas práticas como algo inacabado, desenvolvem competências profissionais e também se profissionalizam em um processo ininterrupto de formação.

Os espaços alternativos⁴ de formação vêm assumindo nas últimas décadas importante papel como na aprendizagem em Educação em Ciências e na formação de professores (MARANDINO *et al.*, 2009). Esses espaços ganharam destaque especialmente em função do movimento de alfabetização científica iniciado na década de 1960, o qual visa a promover maior compreensão do conhecimento científico na população em geral, articulando ampla relação entre o saber e a prática.

⁴Refiro-me a espaços como museus, centro de Ciências, observatórios, parques ambientais, clubes de ciências e ainda muitos outros, que ultimamente têm sido incorporados a processos de formação inicial e continuada de professores de Ciências.

No campo da formação de professores de Ciências, esses lugares permitem ainda desenvolver práticas formativas diferenciadas daquelas usualmente presentes nos cursos de licenciatura. É o caso, por exemplo, do Clube de Ciências da Universidade Federal do Pará (UFPA). O projeto se iniciou no final da década de setenta (1979) com estudantes do curso de Ciências Biológicas, orientados pela professora Terezinha Valim Oliver Gonçalves na disciplina Didática de Ciências. De acordo com Gonçalves (2000, p. 15):

Tratava-se de uma proposta para formação de professores de Ciências e Matemática para o ensino fundamental e médio, numa perspectiva de valorização da realidade em que o indivíduo se encontrava vivendo, trabalhando, estudando...considerando os valores pessoais sobre o ensino de Ciências e Matemática e a construção do conhecimento, na busca de novos valores e na orientação da criança e do adolescente para a educação em Ciências.

Desde sua origem o clube de ciências da UFPA vem desenvolvendo junto a alunos de escolas da rede pública de Belém atividades de incentivo à pesquisa, através de soluções de problemas e projetos de investigação. Para isso, o clube envolvia licenciandos de diferentes cursos de formação no planejamento e realização de atividades docentes. As atividades ocorrem anualmente entre os meses de abril e novembro, aos sábados pela manhã, envolvendo aulas práticas, visitas orientadas a museus, parques ambientais, projetos de iniciação científica, dentre outras. Segundo Gonçalves T.O⁵(*ibid*), o Clube de Ciências da UFPA é um espaço de formação inicial e continuada de professores de Ciências e Matemática no qual licenciandos (de Biologia, Química, Física, Matemática) podem planejar e desenvolver projetos de investigação junto a alunos de escolas de ensino fundamental e médio, desde o início de sua formação, possibilitando:

uma relação triádica teórico-prática formada pelo **envolvimento pessoal do licenciando, pelo aprender fazendo em interação social (docência em duplas) e pelo ambiente democrático**, no qual o professor era o líder democrático com quem os membros do grupo discutiam e decidiam juntos (GONÇALVES, *op. cit.*, p. 55 grifos da autora).

De acordo com Gonçalves e Gonçalves (1998) a concepção de formação pela pesquisa vem subsidiando o pensamento e as ações no do Clube desde suas origens na década de 1970. Tal concepção sustenta-se, hoje, na epistemologia da

⁵Conforme os relatos de Gonçalves (*op. cit.*, p.29) o Clube de Ciências da UFPA constituiu-se, na época de sua fundação, uma experiência inovadora, tanto no que diz respeito à possibilidade de uma prática de ensino já no início da formação do licenciando (denominada pela autora como prática docente antecipada assistida), quanto no que diz respeito à presença de crianças no campus universitário, pois o clube funciona, desde sua origem, nas dependências da UFPA.

prática, paradigma atual da formação de professores. Afinados com essa nova tendência, eles consideram que a “investigação no ensino tem um potencial enorme como geradora de conhecimento ao professor” (p. 121), e também um potencial como metodologia de ensino, especialmente na forma de “projetos de investigação, visando à iniciação científica” (p. 122). Eles consideram que essa estratégia favorece o desenvolvimento do cidadão crítico, particularmente no que se refere à promoção de investigações relacionadas aos problemas ambientais, pois estimula a inter e transdisciplinaridade.

As diversas pesquisas sobre formação de professores têm apontado, já há algumas décadas a necessidade dos licenciandos em vivenciarem a prática de ensino ao longo do curso de formação e não apenas no estágio supervisionado, como era comum às licenciaturas no Brasil, ante a década de 1990. A preocupação de muitos educadores com a pouca familiaridade dos licenciandos com sua formação pedagógica refletiu na nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em 1996 e no Parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE/CP 28/2001), em 2001; que estenderam a carga horária destinada à prática de ensino e ao estágio supervisionado, componentes da formação pedagógica dos licenciandos, os quais passam a ter, cada um, um total de 400hs ao longo do curso. Essa mudança legal, por sua vez, provocou alterações nas propostas curriculares dos cursos de formação de professores, que tiveram que se adaptar às novas exigências.

A tendência dessas propostas tem sido em articular pesquisa e ensino em um único processo. Como discutido no capítulo anterior, as atuais propostas formativas têm defendido a vinculação de licenciandos e professores em práticas de pesquisas relacionadas à sala de aula ou a escola, caracterizando o que se convencionou chamar de professor-pesquisador (reflexivo) de sua prática, fundamentadas nos estudos de autores como Stenhouse, Elliott, Schön, Zeichner. No âmbito da formação de professores de Ciências, as investigações vêm relatando diversas experiências formativas baseadas na formação pela pesquisa da prática escolar⁶, como já mencionado.

Desde a origem da Educação em Ciências no Brasil, na segunda metade do século passado, diferentes abordagens de investigações caracterizam esse campo

⁶ Acima eu procurei identificar e caracterizar resumidamente algumas delas.

de conhecimento. Apoiadas em diferentes referenciais teóricos, os resultados dessas pesquisas trouxeram uma nova compreensão do processo ensino-aprendizagem, a qual tem orientado diversas alternativas para o currículo de Ciências nas escolas. Por outro lado, as investigações ainda não alcançaram as aulas de Ciências de grande parte das escolas no país, nas quais ainda se verifica a continuidade do ensino memorístico, que tem marcado a Educação Brasileira há décadas. Em que pese os esforços dos pesquisadores acima citados no desenvolvimento de alternativas para mudar esse continuísmo metodológico no ensino de Ciências, ainda predomina nos cursos de formação de professores no país o pensamento de que para ser professor basta o conhecimento da matéria a ser ensinada, acrescida de técnicas de ensino. É preciso, então, indagarmos por que os professores continuam ensinando da mesma forma, apesar de tantos resultados de pesquisas apontarem necessidade de mudanças.

A atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) exige que a formação de docentes seja em nível superior, em cursos de licenciatura, admitindo-se o nível médio na modalidade Normal apenas para quem atua nos anos iniciais do ensino fundamental ou na educação infantil. Contudo, o último censo realizado pelo INEP revelou que no Brasil mais de 119 mil professores (6,3%) de escolas públicas e particulares não têm a formação mínima necessária para exercer a docência na educação básica. Os chamados “professores leigos” cursaram só o ensino fundamental (15,9 mil) ou o ensino médio regular (103,3 mil). O censo mostrou ainda que 27% dos professores de quinta a oitava série não têm diploma de ensino superior com licenciatura, habilitação legal exigida para dar aula a esses estudantes. Nesse cenário há de se considerar a melhoria da formação dos professores como um dos pilares na melhoria da qualidade de ensino no país. É imprescindível reconhecer e valorizar propostas de formação continuada com melhor qualidade, que levem em conta o diagnóstico acima relatado.

Outra consideração importante diz respeito às dimensões políticas e sociais, as quais ainda são timidamente investigadas na Educação em Ciências. Como discutido anteriormente, os estudos têm se concentrado principalmente no processo de aprendizagem dos alunos, especialmente no que diz respeito à mudança conceitual. Do mesmo modo, as investigações relativas à formação de professores, baseadas na epistemologia da prática, tem enfatizado a necessidade do desenvolvimento de professores de Ciências, por meio de sua reflexão crítica

através da pesquisa. Todavia, em muitos casos, essas reflexões não têm ido muito além da prática docente do próprio professor, esquecendo que sua formação deve ser um espaço de constantes reflexões sobre sua realidade, com a finalidade de gerar ações mais democráticas na sociedade (GIROUX & McLAREN, 1994).