

FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS PARA A PROMOÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO NO BRASIL: ESTADO DA ARTE

SCIENCE TEACHER EDUCATION FOR THE PROMOTION OF CRITICAL THINKING IN BRAZIL: STATE OF ART

Roque Ismael da Costa Güllich^{1*}, Rui Marques Vieira²

¹Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS – Cerro Largo – RS – Brasil

²Universidade de Aveiro – UA – Aveiro – Portugal

Resumo: A perspectiva do Pensamento Crítico (PC) como organizador do currículo de ensino e da formação inspira avanços em estudos brasileiros, a fim de verificar/produzir/compreender como desenvolver estratégias que promovam uma formação crítica em Ciências. Assim, a partir de um estudo bibliográfico de revisão da literatura na Scientific Electronic Library Online (SciELO) e no Banco de Teses da CAPES¹, tendo como palavras-chave: pensamento crítico e pensamento. Este artigo tem como objetivo apresentar e discutir as principais produções científicas que tem o escopo no PC como estratégia de ensino e formação de professores, circunscritas a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT). O panorama inicial demonstrou que os trabalhos são em número reduzido, sendo vários destes de autores estrangeiros, o que demonstra o estado inicial desta linha de pesquisa do ensino de Ciências em contexto brasileiro.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Pensamento, Investigação-ação crítica, Currículo.

Abstract: The perspective of Critical Thinking (PC) as the organizer of the curriculum of teaching and training inspires advances in Brazilian studies, in order to verify/produce/understand how to develop strategies that promote a critical formation in Sciences. Thus, from a bibliographic review of the literature in the Scientific Electronic Library Online (SciELO) and the Bank of Theses of CAPES, having as key words: critical thinking and thought. This article aims to present and discuss the main scientific productions that have the scope in the PC as strategy of teaching and training of teachers circumscribed the area of Natural Sciences and Technologies (CNT). The initial panorama demonstrated that the works are in reduced number, being several of these of foreign authors what demonstrates the initial state of this line of research of Sciences teaching in Brazilian context.

Keywords: Science Education, Thinking, Critical Action Research, Curriculum.

1. Introdução

A tradição na formação de professores dentro da Educação em Ciências é uma forte corrente/perspectiva de pesquisa e atuação, porém, pouco tem produzido nos últimos anos em termos de propostas curriculares de formação e ensino de Ciências, no sentido de diretrizes curriculares nacionais, ainda que exista a diversidade de propostas e metodologias de ensino e

* bioroque.girua@gmail.com

¹ Cito o portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Pessoal (CAPES).

certa concordância de que a investigação-ação seja um caminho favorável a esta área. A perspectiva do Pensamento Crítico como organizador do currículo de ensino e da formação de professores em Ciências é tomada neste artigo como um panorama inicial do estado da arte acerca da promoção do pensamento crítico no ensino de Ciências em contexto brasileiro.

Os trabalhos de Silva, Schnetzler (2000), Rosa (2004), Schnetzler (2000), Rosa; Schnetzler (2003), Marandino (1997) e de Maldaner (1997; 2006) são, entre outros, trabalhos brasileiros de referência sobre a formação de professores de Ciências, em temas como a formação continuada em Ciências, processos de investigação-ação, pesquisa colaborativa e reflexão na ação docente. Apresentam e discutem suas produções que dão conta de possíveis modelos para reconstrução de uma formação com concepção complexa, de uma racionalidade crítica (CARR; KEMMIS, 1988) e em perspectiva histórico-cultural (GÜLLICH, 2013).

A área da Educação em Ciências tem tido grande preocupação, nas últimas décadas, com a formação professores qualificados e em produzir formas de ensino que possam garantir a alfabetização científica dos alunos. No Brasil, o educar pela pesquisa, o ensino por investigação (para ensino) e a investigação-ação (para formação de professores) tem sido amplamente difundidas como estratégias de formação.

Para além de propostas curriculares nacionais expressas em documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), é possível perceber uma crescente literatura como produto de pesquisas de grupos das Universidades brasileiras no que se refere aos processos de formação de professores. Propostas brasileiras de formação tidas como bem sucedidas tendem, segundo Maldaner (1997, p. 11; 2006), a atender alguns requisitos:

I) que haja professores disponíveis e motivados para iniciar um trabalho reflexivo conjunto e dispostos a conquistar o tempo e local adequados para fazê-los; II) que a produção científico-tecnológica se dê sobre a atividade dos professores, sobre as suas práticas e seu conhecimento na ação, sendo as teorias pedagógicas a referência e não o fim; III) que os meios e os fins sejam definidos e redefinidos constantemente no processo e de dentro do grupo; IV) que haja compromisso de cada membro com o grupo; V) que a pesquisa do professor sobre a sua atividade se torne, com o tempo, parte integrante de sua atividade profissional e se justifique primeiro para dentro do contexto da situação e, secundariamente, para outras esferas; VI) que se discuta o ensino, a aprendizagem, o ensinar, e o aprender da ciência, ou outras áreas do conhecimento humano, que cabe à escola proporcionar aos alunos, sempre referenciado às teorias e concepções recomendadas pelos avanços da ciência pedagógica comprometida com os atores do processo escolar e não com as políticas educacionais exógenas; VII) que os professores universitários envolvidos tenham experiência com os problemas concretos das escolas e consigam atuar dentro do componente curricular objeto de mudança, que pode ser interdisciplinar ou de disciplina única.

Além disso, pode-se acrescentar a este rol, no mínimo as alegações de Rosa e Schnetzler (2003) a respeito da necessária perspectiva epistemológica da prática, da concepção de ensino emancipatório ou crítico. Também é importante reafirmar a perspectiva da investigação-ação

crítica como possibilidade de formação de professores de Ciências, bem como o pressuposto da “tríade de interação” proposto por Zanon (2003), que nos apresenta a perspectiva da formação compartilhada entre professores formadores, licenciandos e professores de escola, o que favorece o processo de investigação-formação-ação (GÜLLICH, 2013). Ademais, também cabe ressaltar ainda o papel da reflexão compartilhada nos processos de formação continuada de professores de Ciências que é examinado recentemente em artigo de Silva e Ferreira (2013).

Mesmo tendo uma boa parcela de trabalhos brasileiros que investem na formação de professores dentro da sub-área da Educação em Ciências, é sabido que pouco temos sistematizado: i) propostas de formação em nível nacional com caráter de diretrizes de formação de professores de Ciências e ii) estratégias de ensino de Ciências diretamente ligadas a estas propostas e a materiais didáticos e processos de formação. Ainda que a perspectiva da investigação-ação crítica ou da investigação-formação-ação tenha sido apontada largamente na literatura internacional (KEMMIS, 1988; MARCELO, 1992; CONTRERAS, 1994; CARR; ALARCÃO, 2010,) e utilizada como referência nos trabalhos brasileiros já citados, pouco temos avançado/investido na pesquisa em estratégias de formação de professores para promoção do pensamento crítico, bem como estratégias de ensino nesta linha.

É importante considerar também que a perspectiva da investigação-formação-ação, especialmente defendida por Güllich (2013) como proposta de formação continuada de professores de ciências, depreende a ideia de reflexão como categoria formativa do conceito de J. Dewey, que foi descrito por volta de 1933 (DEWEY, 1989), e a ideia de reflexão crítica de Carr e Kemmis (1988), o que possibilita pensar uma associação entre pensamento crítico e reflexão crítica.

Na literatura internacional, em especial portuguesa, temos encontrado estudos, especialmente da última década, sobre a promoção do pensamento crítico. Para Tenreiro-Vieira e Vieira (2014, p. 15), este conceito está associado a: “a racionalidade e ao apelo a boas razões, com base em normas ou critérios que assegurem um pensamento de qualidade”. Aventam ainda que diferentes autores consideram que: “o pensamento crítico é intencional ou focado, reflexivo e centrado na avaliação. Daí que a racionalidade, a intencionalidade, a reflexão e a avaliação constituam características definidoras do pensamento crítico”.

Em relação às capacidades envolvidas no pensamento crítico, Tenreiro-Vieira e Vieira (2014, p. 15), defendem que: “fazer e responder a questões de clarificação, resumir, analisar argumentos, avaliar a credibilidade de fontes, fazer deduções, formular hipóteses e conclusões, fazer juízos de valor, identificar falácias, identificar assunções e argumentar”, sejam as “capacidades do pensamento” mais comumente aceitas entre teóricos e referenciais que o estudam. E, acrescentam também que o pensamento crítico está focado no pensar e decidir “racionalmente o que fazer ou em que acreditar”, e esta forma de pensamento deve abranger distintas “ferramentas intelectuais”, entre elas: “disposições, atitudes, valores ou traços de caráter; capacidades de pensamento; normas ou critérios; e conhecimentos” (p. 16).

Neste sentido, fortemente imbricado ao desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico está o papel do professor em ensinar a pensar e na promoção do

pensamento crítico. Assim, fortemente ligadas à ação do professor, existem implicações a serem consideradas, tais como:

identificar e atuar considerando as ideias dos alunos sobre temáticas a abordar; Encorajar os alunos a explicitarem o que pensam acerca de questões ou situações sob consideração, veiculando a mensagem de que as suas ideias são valorizadas, aceites e tidas em linha de conta; Fomentar um ambiente que estimule os alunos a explorarem e a refletirem sobre suas ideias; Criar múltiplas oportunidades de interação, o trabalho cooperativo e o questionamento mútuo; Fomentar e alimentar a partilha e a discussão; Ajudar os alunos a relacionarem nova informação com a que já possuem e a sistematizarem o que aprenderem; e Decidir o apoio a fornecer aos alunos sem coarctar a sua responsabilidade primeira pela procura de uma solução ou pela exploração da situação (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2014, p. 20).

Afora os requisitos nomeados, Tenreiro-Vieira e Vieira (2014, p. 20), acrescentam que: “o professor deve formular questões provocativas do pensamento que os ajudem nomeadamente, clarificar, aprofundar, testar e avaliar ideias”. Ou seja, provocar o pensamento, facilitar sua articulação, bem como mediar processos de aprofundamento conceitual, reelaborando e avaliando suas ideias acerca do conhecimento científico.

Em termos internacionais, nomeadamente mais os portugueses, é possível observar forte ligação do movimento CTS e Alfabetização Científica² com a perspectiva da promoção do Pensamento Crítico, além desta ligação podemos inferir de pela análise prévia da literatura internacional da área, que o questionamento, a resolução de problemas³, bem como o ensino experimental, o uso de debates e uso de *cartoons* para ensinar Ciências, são estratégias de ensino mais ligadas a esta finalidade (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2013-b). O trabalho de Tenreiro-Vieira e Vieira (2013-b) também aponta para o fato de que existam poucos estudos focados no estabelecimento de estratégias promotoras do pensamento crítico no ensino de Ciências.

Para Vieira e Tenreiro-Vieira (2014, [s.p.]) devem ser dadas oportunidades aos alunos em aulas de Ciências em experiências que promovam o pensamento crítico e que podem “desencadear a necessidade de construir e desenvolver conhecimentos, atitudes / valores, habilidades de pensamento e padrões” para que resultem em aprendizagem em Ciências que desencadeie o desenvolvimento da “capacidade de saber como agir responsável em contextos e situações de relevância pessoal e social”, o que demonstra a correlação do ensino de Ciências com perspectiva CTS, através da tomada de decisões e do compromisso social destas.

Em Vieira (2003, p. 145) são explicitadas razões para o desenvolvimento de um programa de formação continuada de professores de Ciências por imersão, que se baseie no pensamento crítico articulado com os conhecimentos científicos e tecnológicos, destre as quais: “- as capacidades de pensamento crítico dependem e necessitam dos conhecimentos, uma vez que, não podem tomar lugar no vácuo nem no abstrato” e “ - existem capacidades de

² Em termos brasileiros, alfabetização científica é o termo mais utilizado para literacia científica, ver melhor distinção e aprofundamentos sobre a temática em Tenreiro-Vieira e Vieira (2013-a).

³ Designado por Tenreiro-Vieira; Vieira (2013-b) como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

pensamento crítico específicas de determinados conhecimentos disciplinares” são imprescindíveis ao processo de ensino de ciências situado na disciplina escolar e, para tanto, necessita-se de formação dos professores, bem como uso de estratégias de ensino apropriadas em sala de aula. E, acrescenta ainda, que na formação de professores de Ciências “seja dada prioridade à construção de materiais curriculares centrados em situações problema sócio-tecnológicos ligados à Ciência e orientados para a promoção do pensamento crítico” a fim de unir ambas as abordagens preconizadas para o pensamento crítico e para a educação CTS, levando os professores “a promoverem o pensamento crítico dos alunos no contexto de situações-problemas de relevância social que envolva a Ciência e a Tecnologia” (VIEIRA, 2003, p.146).

Para Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006, p. 86): “a educação em Ciências deve permitir a todos os indivíduos um melhor conhecimento da Ciência e das suas inter-relações com a Tecnologia e a Sociedade, conhecimento este que deve estar imbuído de pensamento crítico”. Neste intuito, propõe que deve haver maior investimento na formação de professores de Ciências, do contrário pouco efeito será conseguido em termos de melhoria da qualidade do ensino de Ciências e da formação de cidadãos críticos responsivos na sociedade. Assim, no programa que criam e analisam apostaram fortemente na criação de materiais didáticos como forma de: “apropriação de conteúdos inerentes ao programa de formação e potencia-se a transferência de aprendizagens realizadas para ações de sala de aula” (p.92).

Neste contexto, Vieira (2014, p. 368), defendeu no trabalho com a formação de professores de Ciências uma aposta nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como forma de difundir e dinamizar estratégias de promoção do pensamento crítico, no ensino superior, a saber: entre alunos de programa de mestrado, o que favorece “promover o potencial de PC de professores, quer na formação inicial, quer na continuada, mediante o uso de estratégias de ensino e de aprendizagem adequadas” e entre os resultados acrescenta que: “fazendo uso das comunidades virtuais poderão vir a constituir-se como um contributo imprescindível para a reflexão *na* e *sobre* a ação educativa dos professores participantes” (p. 375 [grifos nossos]), o que também intenciona o valor da investigação educativa ou investigação-ação que é parte preponderante do processo de formação de professores, a nosso ver.

2. Aspectos Metodológicos

Esta pesquisa seguiu uma abordagem qualitativa de pesquisa em Educação, com recorte para processos de formação de professores e ensino de Ciências. Para tanto, o apoio da pesquisa documental-bibliográfica, através da análise de conteúdos foi marcante no processo (LÜDKE; ANDRÉ, 2001). A perspectiva do Pensamento Crítico como organizador do currículo de ensino e da formação de professores em Ciências demarcou a coleta de dados, a fim de melhor delimitar o estado da arte acerca da promoção do pensamento crítico no ensino de Ciências em contexto brasileiro. Assim, para o delineamento do estado da arte acerca da temática: pensamento crítico na formação de professores e ensino de Ciências, passamos a uma revisão na *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e no Banco de Teses da CAPES, tendo como palavras-chave, as

expressões: “pensamento crítico” e “pensamento”. Em termos éticos forma resguardadas as condições de pesquisa, uma vez que, o domínio dos trabalhos científicos utilizados na análise é de caráter público.

3. Pensamento Crítico no ensino e na Formação de professores de Ciências: Estado da Arte

A ideia de pensamento crítico em contexto brasileiro é pouco ou nada recorrente, em especial se observado o campo de pesquisa de Educação em Ciências e, em recorte para formação de professores de Ciências. Em revisão na Scientific Electronic Library Online (SciELO), tendo como palavras-chave: pensamento crítico e pensamento, poucos artigos foram encontrados em periódicos brasileiros ou de autores brasileiros, o que corrobora a justificativa deste estudo, bem como indica que a pesquisa acerca deste tema/temática é escassa em nosso País.

O texto de Minin (2008): “Pesquisa na escola: Que espaço é esse? O do conteúdo ou o do pensamento crítico?”, talvez seja o único que discuta claramente um conceito aproximado de pensamento crítico e que seja de autoria brasileira, publicado em revistas indexadas de nosso País. É importante destacar que é uma discussão sobre a sala de aula com pesquisa e que adentra em estratégias de desenvolvimento do pensamento crítico; em que são também destacados autores de referência da perspectiva da reflexão crítica como Kemmis, o que parece um caminho possível para ser melhor investigado.

No trabalho dos brasileiros Pinheiro et al. (2007): “Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio”, encontramos já a associação entre a perspectiva Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) e a categoria de questionamento crítico, o que é indicativo da associação que internacionalmente é observada entre CTS, literacia científica e pensamento crítico, especialmente em trabalhos espanhóis, colombianos e portugueses.

Dentre os trabalhos encontrados em revistas brasileiras com alusão explícita às questões do desenvolvimento do pensamento crítico estão: “Influência das disposições no desenvolvimento do pensamento crítico e a aprendizagem das Ciências Naturais”, de Merchán (2011); e “Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática”, de Tenreiro-Vieira e Vieira (2013-a), sendo ambos estrangeiros - colombiano e portugueses, respectivamente.

Outro trabalho que chama atenção é: “Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências” de Pérez; Carvalho (2012), que faz referência à teoria crítica e a investigação-ação crítica como forma de pensar o ensino de ciências e a perspectiva CTS, também de autoria colombiana, novamente demonstrando um caminho possível de associação e comparação de referenciais e modelos que pode ser assumido: a ideia da investigação-ação crítica e o pensamento crítico.

Em busca realizada no portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Pessoal (CAPES) Banco de Dissertações e Teses, pela palavra-chave (expressão) “pensamento crítico”, foram encontrados apenas dois trabalhos que discutem a formação de professores de Ciências e que tem como discussão estratégias de pensamento crítico e/ou a discussão do

processo de formação para formação crítica de professores. São eles: “A formação de professores em educação ambiental por meio da educação à distância (EAD): registro crítico-analítico viabilizado pela pesquisa-ação em Mirassol D'Oeste”, Bernal (2012) e “Trilha interpretativa: recurso pedagógico para um processo de reflexão-na-ação do docente de Ciências da Natureza”, Castro (2012).

Além destes, outros trabalhos podem ser considerados de discussão aproximada da temática, a saber: i) aproximação à discussão pelo tratamento do referencial da IA crítica sobre a formação dos docentes: Boff (2011): “Processo interativo: uma possibilidade de produção de um currículo integrado e constituição de um docente pesquisador - autor e ator - de seu fazer cotidiano escolar”; ii) aproximação à discussão pela ideia de formação de um profissional crítico: - Biscaino (2012): “ O enfoque histórico-filosófico da ciência no ensino e na formação inicial de professores de física: estudo de caso com licenciandos em situação de estágio de docência”; iii) aproximação à discussão por tratarem de trabalhos que investigam estratégias de desenvolvimento de pensamento crítico com alunos, como resolução de problemas e metodologia de projetos: - Valle (2012): “Um computador por aluno: trajetórias da pesquisa e do pensamento crítico discente na escola”; - Bulegon (2011): “Contribuições dos objetos de aprendizagem, no ensino de física, como recursos didáticos para a construção e/ou desenvolvimento do pensamento crítico e da aprendizagem significativa”; - Santiago (2011): “Propostas de atividades experimentais no ensino de física e os objetivos educacionais estabelecidos pela Lei de diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB/96”; - Cunha (2011): “Ensino de física na Educação de Jovens e Adultos: elaboração de uma sequencia didática para o ensino de óptica”, sendo que nenhum dos trabalhos encontrados neste tipo de aproximação trata do Ensino Fundamental de Ciências.

Em síntese, as dissertações e teses de programas de Educação/Ensino em/de Ciências pouco discutem a temática de estratégias de desenvolvimento/promoção de pensamento crítico na formação de professores de Ciências e tão pouco discutem estratégias de ensino de Ciências com tal finalidade, o que reforça a ideia de pesquisarmos e aprofundarmos a temática em questão.

4. Considerações Finais

É nítido que a pequena circulação de referenciais/ideias/resultados na área entre periódicos brasileiros deve-se ao fato de que não tenhamos pesquisas com este enfoque no Brasil. Outro fato observável é que os artigos, bem como dissertações e teses encontrados em revisão, são todos da última década, tornando o tema recente e pouco aventado no País, o que também demonstra a necessidade de pesquisas que possam aprofundar tal temática e que possibilitem aproximar referenciais e comparar com propostas brasileiras.

Percebemos que é possível aproximar as estratégias de formação e ensino em Ciências para promoção do PC de origem internacional, sabidamente dos portugueses, dos espanhóis e dos colombianos às perspectivas brasileiras, tais como: i) investigação-ação crítica (no que se refere à formação de professores); ii) o educar pela pesquisa, o ensino por investigação, resoluções de problemas, metodologia de projetos, as situações de estudo e o ensino pela

experimentação (no que se refere ao ensino de Ciências). Assim, noutros estudos pormenorizados nos encarregaremos de verificar proximidades/similaridades ou afastamentos/discrepâncias entre os modelos/perspectivas para formação de professores na perspectiva da promoção do pensamento crítico em Ciências tanto em referenciais brasileiros como em comparação com os estrangeiros.

Estas afirmativas é que nos levam a continuar o estudo aqui expresso, como forma de comparar referenciais e perspectivas de formação de professores e ensino de Ciências, bem como as dinâmicas curriculares em relação à promoção do PC a fim de aprofundar entendimentos e compreensões para qualificar, modelizar e avaliar de modo mais profícuo o ensino de Ciências.

5. Referências

- ALARCÃO, Isabel. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2010.
- BERNAL, V. B. **A formação de professores em educação ambiental por meio da Educação a Distância (EAD): registro crítico-analítico viabilizado pela pesquisa-ação em Mirassol D'Oeste**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- BISCAINO, A. P. **O enfoque histórico-filosófico da ciência no ensino e na formação inicial de professores de Física: estudo de caso com licenciandos em situação de estágio de docência**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
- BOFF, E. T. O. **Processo interativo: uma possibilidade de produção de um currículo integrado e constituição de um docente pesquisador - autor e ator - de seu fazer cotidiano escolar**. 2011. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- BULEGON, A. M. **Contribuições dos objetos de aprendizagem, no ensino de física, como recursos didáticos para a construção e/ou desenvolvimento do pensamento crítico e da aprendizagem significativa**. 2011. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- CASTRO, E. B. **Trilha interpretativa: recurso pedagógico para um processo de reflexão-na-ação do docente de Ciências da Natureza**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) – Universidade do Mato Grosso, Cuiabá, 2012.
- CARR, W.; KEMMIS, S. **Teoria crítica de la enseñanza: investigación-acción en la formación del profesorado**. Barcelona: Martinez Roca, 1988.
- CONTRERAS, José Domingo. La investigación en la acción. **Cuadernos de Pedagogia**, nº 224, p. 7-31. Madrid, ES, abril, 1994.
- CUNHA, E. L. **Ensino de física na Educação de Jovens e Adultos: elaboração de uma sequência didática para o ensino de óptica**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

DEWEY, J. **Cómo pensamos**. Barcelona: Paidós, 1989.

MARCELO, C. G. A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. In: NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa, Dom Quixote, 1992.

GÜLLICH, R. I. C. **Investigação-Formação-Ação em Ciências**: um caminho para reconstruir a relação entre livro didático, o professor e o ensino. Curitiba: Editora Prismas Ltda, 2013.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: Epu, 2001.

MAGALHÃES, S. I. R.; TENREIRO-VIEIRA, C.. Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de formação de Professores. **Revista Portuguesa de Educação**, Minho, PT, n. 2, p. 85-110, Jun. 2006.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química**: professores/pesquisadores. Tese (Doutorado). Unicamp: Faculdade de Educação, Campinas, 1997.

_____. **A formação inicial e continuada de professores de química**: professores/pesquisadores. 3.ed. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2006.419p.

MARANDINO, M. Formação Continuada de Professores em Ensino de Ciências: problemática, desafios e estratégias. In: CANDAU, V. M. (org.). **Magistério, Construção Cotidiana**. 2. ed.. Petrópolis: Vozes, 1997.

MERCHÁN, N. Y. T. Influência das disposições no desenvolvimento do pensamento crítico e a aprendizagem das Ciências Naturais. **Educar em Revista**, Curitiba, PR, n. 41, p. 247-259, jul./set. 2011.

MININ, M. O. G. Pesquisa na escola:que espaço é esse? O do conteúdo ou o do pensamento crítico? **Educação em Revista**, Belo Horizonte, MG, n. 48, p. 17-35, dez. 2008.

PÉREZ, L. F. M.; CARVALHO W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, SP, n. 03, p. 727-741, jul./set. 2012.

PINHEIRO, N. A. M. et al. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, n. 1, p. 71-84, 2007.

ROSA, M. I. P. **A investigação e ensino**: articulações e possibilidades na formação de professores de Ciências. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2004.

_____. SCHNETZLER, R. P. A investigação-ação na formação continuada de professores de Ciências. **Ciência & Educação**. Bauru, SP, n. 1, p. 27-39, 2003.

SANTIAGO, J. C. R. **Propostas de atividades experimentais no ensino de física e os objetivos educacionais estabelecidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB/96**. 2011. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

SCHNETZLER, R. P. O professor de Ciências: problemas e tendências de sua formação. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Org.) **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. CAPES/UNIMEP, 2000.

SILVA, L. H. A.; SCHNETZLER, R. P. Buscando o Caminho do Meio. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, n. 1, p. 43-53, 2000.

_____; L. H. A.; FERREIRA, F. C. A importância da reflexão compartilhada no processo de evolução conceitual de Professores de ciências sobre seu papel na mediação do conhecimento no contexto escolar. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, n. 2, p. 425-438, 2013.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. **Revista Brasileira de Educação**, n. 52, p. 163-242, jan/mar. 2013-a.

_____; _____. **Estratégias de ensino e aprendizagem e a promoção de capacidades de pensamento crítico Anais**. IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de Las Ciencias. Univerisdade de Girona: Girona, ES, 2013-b.

_____; _____. **Construindo práticas didático-pedagógicas promotoras da literacia científica e do pensamento crítico**. Documentos de trabajo de Iberciencia, n. 02. Iberciencia: Madrid, España, 2014.

VALLE, M. H. C. N. **Um computador por aluno: trajetórias da pesquisa e do pensamento crítico discente na escola**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal do Pernambuco, Recife, 2012.

VIEIRA, R. M. **Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC**. 2003. Tese (Doutorado em Didática) – Universidade de Aveiro, Aveiro, PT, 2003.

_____. O uso das TIC na promoção do pensamento crítico de Futuros Professores. **Indagatio Didactica**, Aveiro, PT, n. 1, p. 363 -379, Fev. 2014.

VIERIA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C. Your article Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education. **International Journal of Science and Mathematics Education**. Dez. 2014. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10763-014-9605-2>>. Acesso em: 03 de mai 2015.

ZANON, Lenir Basso. **Interações de licenciandos, formadores e professores na elaboração conceitual de prática docente: módulos triádicos** na licenciatura de Química. 2003. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2003.