

O professor reflexivo para o ensino de ciências com abordagem CTS

*Paulo Sérgio Calefi*¹

*Ivan Fortunato*²

RESUMO

Este ensaio foi tecido a partir dos encontros de pesquisa promovidos pelo Núcleo de Estudos Transdisciplinares em Ensino, Ciência, Cultura e Ambiente (Nutecca), nos quais a busca por um ensino de qualidade têm se tornado o catalisador de discussões, sejam essas sobre questões relacionadas a Ambiente & Sociedade ou sobre nossas próprias práticas pedagógicas. O texto ora apresentado é um esforço colaborativo de organizar ideias a respeito de um conceito importante para a educação, mas que talvez tenha sido popularizado de uma forma que o banalizou. Trata-se do “professor reflexivo”, termo cunhado por Donald Schon no final do século passado, que diz respeito à tríade ação-reflexão-ação, que deveria ser tratada como aspecto basilar da profissão docente. Especificamente, nosso objetivo é introduzir a necessária discussão a respeito do professor reflexivo no ensino de ciências e a abordagem mais ampla, que trata da interface Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

PALAVRAS-CHAVE: Educação. Tecnologia. Sociedade.

The reflective teacher for CTS-based science education

ABSTRACT

This essay was woven from the research meetings promoted by the Nucleus of Transdisciplinary Studies in Teaching, Science, Culture and Environment (Nutecca, in Portuguese), in which the quest for quality

¹ Doutor em química. Instituto Federal de São Paulo, campus Sertãozinho, Brasil. E-mail: pscalefi@gmail.com

² Doutor em geografia e doutor em desenvolvimento humano e tecnologias. Programa de Pós-Graduação em Educação - UFSCar Sorocaba e Instituto Federal de São Paulo, campus Itapetininga, Brasil. E-mail: ivanfrt@yahoo.com.br

teaching has become the catalyst for discussions, be they related questions to Environment & Society or our own pedagogical practices. The text presented here is a collaborative effort to organize ideas about an important concept for education, but perhaps has been popularized in a way that has trivialized it. It is the "reflective teacher", a term coined by Donald Schon at the end of the last century, which refers to the action-reflection-action triad, which should be treated as a basic aspect of the teaching profession. Specifically, our goal is to introduce the necessary discussion about the reflective teacher in science teaching and the broader approach dealing with the Science-Technology-Society interface (CTS).

KEYWORDS: Education. Technology. Society.

* * *

O professor reflexivo para o ensino de ciências com abordagem CTS

Donald Schön (1992) apresentou a ideia de formar professores como profissionais reflexivos. À época, Alarcão (1996) percebeu que o termo professor reflexivo tornou-se apenas um modismo, sendo tomado de forma generaliza e fora de contexto. De forma similar, Pimenta (2002) anotou que a proposta original foi reduzida a um adjetivo, que não contemplava a profundidade do conceito para o trabalho docente. Reflexivo, para o autor, era muito mais do que ser um professor capaz de observar e analisar a própria prática, pois, conforme já delineado, envolve “a auto-formação para uma prática mais consciente da sua responsabilidade pedagógica e do exercício político da profissão” (SHIGUNOV NETO; FORTUNATO, 2017, p. 7). Como professores de licenciatura em física e química, nos perguntamos: qual a relevância do professor reflexivo para o ensino de ciências?

Nesse sentido, o presente artigo foi metodologicamente elaborado na forma de um ensaio, com o propósito de organizar as ideias que vimos construindo, colaborativamente, a respeito das tarefas de ensinar futuros

professores de ciências a respeito do ofício docente e as contingências que envolvem o trabalho de lecionar.

Na sociedade atual, fruto da revolução tecnológica e do processo de globalização, a informação se converteu em elemento econômico, uma vez que o conhecimento passou a ter uso intensivo, seja para trabalhar, conviver ou exercer a cidadania. Nesse contexto, a educação assume importante papel, pois passa a ser atividade responsável por desenvolver nas pessoas a capacidade de manejar a informação. A ausência dessa competência, aliada ao não domínio das tecnologias de comunicação, pode causar exclusão pela falta de acesso ao conhecimento e aos bens culturais. Por outro lado, o conhecimento científico deve fazer parte da cultura geral dos cidadãos, pois os habilitam tanto para se posicionarem ativamente diante das modificações do mundo em que vivem quanto para compreenderem os fenômenos observáveis na natureza e na cultura. Assim, a escola deve proporcionar aos estudantes conhecimentos e instrumentos consistentes, permitindo-lhes desenvolver critérios para decisões pessoais, para analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos de seu cotidiano e, em novas situações, para fazer uso de informações e conceitos ativamente construídos na aprendizagem escolar (SÃO PAULO, 2010).

Entretanto, os conhecimentos científicos, que deveriam balizar os conteúdos programáticos escolares, nem sempre são compreendidos ou abordados no processo educativo formal, pois o processo de transposição didática – adequação dos conhecimentos científicos para o ensino escolar – é influenciado por muitos fatores, o que faz com que esses conhecimentos sejam condensados e apresentados aos alunos de forma concreta por meio de resumos, fórmulas, regras, ilustrações e esquemas (Marandino; Selles; Ferreira, 2009). Dessa forma, os estudantes interpretam os conhecimentos científicos escolares de forma abstrata, ou seja, sem relação real com os fatos do cotidiano vivido, causando-lhes a impressão que a ciência produzida pelos cientistas pouco ou nada têm de relação com a tecnologia utilizada pela sociedade e/ou com os impactos socioeconômicos por ela causados.

Entretanto, ao considerar como um dos objetivos da educação básica a formação de cidadãos capazes de utilizar o conhecimento escolar como suporte para a tomada de decisões referentes a fatos cotidianos, se faz necessária a apropriação de forma adequada de conhecimentos científicos, bem como o entendimento de sua relação com o desenvolvimento tecnológico e os seus impactos sócio-econômico-ambientais. Nesse contexto, uma proposta para se organizar o currículo escolar das disciplinas de ciências da natureza fundamenta-se na tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade, denominada de enfoque ou abordagem CTS.

O enfoque CTS, no ensino de ciências, surgiu na década de 1970 como uma forte tendência de crítica ao modelo desenvolvimentista, que causou o agravamento dos problemas ambientais, em uma época em que as discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade se intensificaram. Esse movimento, que passou a refletir criticamente sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, levou à proposição de novos currículos para o ensino de ciências, principalmente em países mais desenvolvidos econômica e tecnologicamente, tais como Inglaterra, Holanda, Estados Unidos, Canadá e outros (SANTOS, 2008).

O ensino de ciências com abordagem CTS pode ser entendido como aquele cujo conteúdo científico é abordado no seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e suas experiências cotidianas. Nessa abordagem, a ciência é estudada juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos. Seu objetivo central é promover a educação científica e tecnológica, auxiliando o alunado a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade, além de torna-lo capaz de atuar na solução de problemas. Isso é muito semelhante aos requeridos em documentos oficiais, quando mencionam a educação (científica) para a cidadania (SANTOS, 2008; MUNDIM; SANTOS, 2012).

Auler e Delizoicov (2001) afirmam que, em uma perspectiva “ampliada”, a abordagem CTS busca a compreensão das interações da tríade, associando o ensino de conceitos às problematizações, de tal forma que o aluno possa refletir sobre sua condição no mundo frente aos desafios postos pela Ciência e pela Tecnologia. Assim, uma característica essencial do ensino pela abordagem CTS está na sua organização por meio de temas que envolvem questões referentes à ciência e tecnologia que têm grande impacto na sociedade. Segundo Mundim e Santos (2012, p. 791), um tema sociocientífico deve: “relacionar-se a ciência; envolver formação de opinião e escolhas; ter dimensão local, nacional ou global; envolver discussão de valores e ética; estar relacionado à vida; envolver discussão de benefícios, riscos e valores, entre outras”. O propósito dessa trama complexa de aspectos diversos, explicam os autores, é vincular a tríade CTS entre si para dar significado ao mundo cotidiano.

Partindo dessa premissa, Santos (2008) propõe que o enfoque CTS no ensino de ciências pode se aproximar da pedagogia libertária conforme pensada por Paulo Freire (2006), pois, para este, os temas sociais e as experiências vividas pelos estudantes propiciam uma prática educativa enriquecida pela atribuição de significados, a qual pode transformar o mundo. No entanto, para que isso ocorra, faz-se necessária incorporar ao ensino aspectos sociocientíficos que envolvam situações que gerem debates a partir do estabelecimento de relações da ciência com a tecnologia, vinculadas com problemas vividos pelos estudantes.

Mas, conforme aponta Auler (2007), citado por Mundim e Santos (2012), a ênfase CTS na educação brasileira ainda está em desenvolvimento, pois, foi somente a partir dos anos 1990 que começaram a surgir cursos com a abordagem CTS, como consequência do desenvolvimento de pesquisas e a publicação de artigos e livros sobre o assunto. Assim, tal abordagem faz parte das temáticas pesquisadas pela comunidade de Educação em Ciências, que tem crescido amplamente nas últimas décadas, como atestam as comunidades que reúnem os pesquisadores e as publicações que se

multiplicam. Entretanto há evidências de que os resultados das investigações e as soluções apontadas não chegam às salas de aula como deveriam – sejam da educação básica ou da formação de professores (MALDANER; ZANON; AUTH, 2011).

De acordo com Almeida e Nardi (2013), com o aumento das pesquisas na área de educação, algumas melhorias podem ser notadas, como a implantação de estratégias para a formação inicial e continuada de professores, que contemplem parcerias com escolas de educação básica e atividades que promovam a reflexão sobre a prática docente – como nas Práticas como Componente Curricular, por exemplo. Outra forma, explicam os autores, têm sido o estudo sobre o uso de diferentes metodologias de ensino e de organização curricular. Entretanto, esses avanços obtidos em pesquisas estão longe de resolver a maioria das dificuldades encontradas nas ações do professor nos diferentes níveis de ensino.

Evidências disso foram elencadas por El-Hani e Grega (2011), tais como o baixo desempenho dos estudantes em exames de larga escala³. Outra evidência apresentada está no fato de que os resultados de pesquisas acadêmicas educacionais pouco ou nada têm interferido na educação básica. Segundo os autores, uma das causas dessa lacuna entre pesquisa e prática é a dificuldade que professores da educação básica e pesquisadores têm de relacionar dois tipos de conhecimento muito diferentes referentes ao ensino e a aprendizagem: o conhecimento pedagógico específico (de “como” fazer), requerido pelos professores para cada contexto (turma, assunto e atividade), e o conhecimento sobre “o quê” fazer, produzido pela pesquisa. Uma hipótese para tal recorrência é a falta de envolvimento dos dois segmentos tanto na produção quanto na aplicação desses dois tipos de conhecimento, uma vez que, geralmente, o conhecimento acadêmico é produzido sem o envolvimento

³ Podemos tomar como exemplo o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), no qual os “alunos não têm conseguido produzir respostas coerentes a partir de um conjunto de dados que exigem interpretação, leitura de tabelas, quadros e gráficos, e não conseguem fazer comparações ou fundamentar seus julgamentos” (Brasil, 2006). Outro exemplo pode ser visto no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA, do inglês *Programme for International Student Assessment*), cujos resultados da edição de 2012 mostram que os estudantes brasileiros ocupam a 59ª colocação na disciplina de Ciências, dentre 65 países avaliados (matéria “Ciência é a pior área entre alunos brasileiros, aponta Pisa” veiculada no jornal Folha de São Paulo, em 5 dez. 2013).

dos professores da educação básica (e de sua realidade de sala de aula). Assim, somente se apropriam do conhecimento científico de forma indireta (textos, principalmente) e, quando tentam aplicá-lo em sala de aula, não têm o acompanhamento de quem o produziu e, assim, não tem com quem discutir e refletir sobre a aplicação.

Para superar esta lacuna, fundamentando-se na prática reflexiva defendida por Zeichner (1993), Ludke (2001, p. 25) defende que o desenvolvimento profissional e o curricular só poderão emergir de um processo “que articule teoria e prática educativas num diálogo estreito com os sujeitos e as circunstâncias concretas de cada processo educacional e tendo em vista o aprimoramento da sociedade no seu conjunto”. Outros pesquisadores (MALDANER, 1999; ANDRÉ, 2001; COPELLO; SANMARTÍ, 2001; GAUCHE, 2001; PONTE, 2005; FIORENTINI, 2009; SCHNETZLER, 2010; MALDANER; ZANON; AUTH, 2011) também apontam para a necessidade dos professores serem investigadores do seu contexto educacional, sempre em busca de alternativas para a melhoria das condições de ensino e de aprendizagem.

Nesse sentido, para que pesquisas educacionais contribuam com as práticas docentes e para que essas integrem estudos acadêmicos, El-Hani e Grega (2011) sugerem que se estabeleçam “diálogos” horizontais entre escola e universidade. Tal interação pode se efetivar por meio de grupos de pesquisa colaborativos, nos quais estudos e reflexões, a partir das mais diversas e complexas realidades escolares, buscam o desenvolvimento e a implantação de propostas para a prática pedagógica. Esses grupos colaborativos devem ser compostos por agentes de diferentes segmentos. No caso da educação, os grupos podem ser formados por professores formadores ou pesquisadores, professores da educação básica, estudantes de licenciatura e pós-graduação.

Nesses grupos, os membros estudam, problematizam, refletem, investigam e escrevem sobre os desafios das práticas escolares, propondo práticas curriculares desejáveis e possíveis para cada realidade. Isso quer

dizer que os participantes analisam práticas de ensinar e aprender, assumindo postura investigativa e ressignificando conceitos e teorias, tanto sobre o conhecimento gerado por outros, fora do contexto local, quanto sobre o que é construído pelo esforço conjunto.

A pesquisa colaborativa, fundamentada no diálogo e na colaboração, tem origem na pesquisa-ação. Nesse sentido, seus resultados não visam meramente a geração de novos conhecimentos, mas a elucidação de formas de intervenção nos mais diversos contextos educacionais, a partir do entendimento de seus problemas. A finalidade da pesquisa-ação, explica Pimenta (2005), é realizar pesquisas diretamente in loco, de modo a contribuir para a compreensão e encaminhamento de respostas às dificuldades e problemas encontrados. Além disso, deve envolver os participantes na tomada de decisão e solução do problema elencado coletivamente no e para o próprio local que se investiga. Nas escolas, esclarece Pimenta (2005, p. 253), seu propósito é estabelecer “uma cultura de análise das práticas que são realizadas, a fim de possibilitar que os seus professores, auxiliados pelos docentes da universidade, transformem suas ações e as práticas institucionais”.

A pesquisa-ação, explicam Maldaner, Zanon e Auth (2011), está alicerçada nas interações que possibilitam compreensão teórica coletiva, sistematicamente construída, com tomadas de decisão que marcam uma evolução nas práticas e concepções dos participantes. Ou seja, mediante a reflexão colaborativa, pode tornar os professores capazes de problematizar, analisar e compreender suas próprias práticas, com possibilidades de gerar mudanças na cultura escolar, no crescimento pessoal, no compromisso profissional e nas práticas educativas. Entretanto, para que uma pesquisa colaborativa seja capaz de propiciar a superação da lacuna entre teoria e prática, entre ensino e formação, e entre pesquisa e ação, é importante que se constitua em uma pesquisa-ação crítica. Para assumir o adjetivo de crítica, esclarece Pimenta (2005), é necessário que os participantes do grupo colaborativo assumam o compromisso de investigar e refletir sobre suas

próprias práticas, suas concepções, sua condição de trabalhador, bem como os limites e possibilidades de seu trabalho.

Assim, podemos partir dos ideais de formação do professor reflexivo defendidos por Shon (1992) que se pautam no desenvolvimento de competências que capacitem os professores a desenvolverem, aplicarem e avaliarem as atividades de ensino e aprendizagem (e se necessário reiniciar este processo), numa perspectiva de ação-reflexão-ação. Desses ideais, podemos pensar em “fundi-los” com os fundamentos dos grupos colaborativos de aprendizagem, para que a lacuna existente entre o cotidiano escolar e o conhecimento acadêmico seja cada vez mais reduzida. No que tange à discussão da inserção do enfoque CTS no ensino de ciências, o desenvolvimento de atividades formativas, em grupos colaborativos, tendo em vista a constituição de professores reflexivos pode ser uma estratégia para o “quê e o como fazer” se integrem e fortaleçam a transformação da educação básica.

Considerações finais

Lamenta-se que a educação formal ainda seja tradicional, isto é, pautada por aulas e avaliações que priorizam a descrição de informações e a memorização de regras, nomes, fórmulas e conceitos, como se estes fossem independentes, absolutos, e distantes do mundo cotidiano. Como alternativa ao ensino tradicional, no qual não há estímulo à curiosidade e à criatividade, documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999) têm indicado a contextualização “como recurso por meio do qual se busca dar um novo significado ao conhecimento escolar, possibilitando ao aluno uma aprendizagem mais significativa”. Nesse sentido Wartha, Silva e Bejarano (2013) mencionam a proposta de educação transformadora como fundamental para o desenvolvimento de práticas pedagógicas repletas de significados vinculadas à problematização de situações de contextos locais e capazes de desenvolver nos estudantes

capacidades mentais que os possibilitem a se posicionar, a julgar e a tomar decisões.

Assim, a problematização do cotidiano se apresenta como estratégia para a contextualização de conhecimentos prévios dos estudantes e como ferramenta para provocá-los para a necessidade de se apropriar de novos conhecimentos com a finalidade de entender coerentemente o contexto em que vivem e serem capazes de transferir os conhecimentos construídos para o entendimento/explicação de outras situações. O que se propõe, então, é problematizar o cotidiano para que o estudante demande conhecimentos científicos para interpretá-lo – e isto é substancialmente diferente de se usar situações corriqueiras apenas para exemplificar ou ilustrar algum conteúdo que está sendo falado (CAAMAÑO, 2011).

Ao final, nossa proposta se lastreia em uma abordagem CTS no sentido que permita a reflexão da ciência a partir de suas implicações tecnológicas e sociais. Em tal proposta, o professor atua como agente provocador, mediador e motivador e avaliador das situações apresentadas e soluções propostas. Reiteramos a necessidade de se criar e manter grupos colaborativos de ação, aprendizagem, reflexão e ação. Assim, espera-se fortalecer, no ensino, o entendimento das inter-relações da tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade e destas, para a transformação.

Referências

BRASIL, Secretaria de Educação Básica. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Brasília: MEC; SEMTEC, 1999.

BRASIL, Secretaria de Educação Básica. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEB, 2006.

ALARCÃO, I. Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. In: ALARCÃO, I. (org.). *Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão*. Porto, Editora Porto, 1996, p. 11-39

ALMEIDA, M. J. P. M.; NARDI, R.; Relações entre pesquisa em ensino de Ciências

e formação de professores: algumas representações. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 335-349, 2013.

CAAMAÑO, A. Ensinar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. Alambique. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n. 69, p.21-34, 2011.

COPELLO, M. I., SANMARTÍ, N. Fundamentos de um Modelo de Formación Permanente del Profesorado de Ciencias Centrado en la Reflexion Dialógica Sobre las Concepciones y las Prácticas. *Enseñanza de las Ciências*, v. 19, n. 2, p. 269-283, 2001.

EL-HANI, C.; GRECA, I. M. Participação em uma comunidade virtual de prática desenhada como meio de diminuir a lacuna pesquisa-prática na educação em Biologia. *Ciência e Educação*, v. 17, n.3, p. 579- 601, 2011.

FIORENTINI, D. Quando acadêmicos da universidade e professores da escola básica constituem uma comunidade de prática reflexiva e investigativa. In: FIORENTINI, D; GRANDO, R.C.; MISKULIN, R.G.S. (org.). *Práticas de formação e de pesquisa de professores que ensinam matemática*. Campinas: Mercado de Letras, 2009.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 33^a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.

GAUCHE, R. *Contribuição para uma análise psicológica do processo de constituição da autonomia do professor*. Tese (Doutorado em Psicologia). Instituto de Psicologia, UnB, Brasília, 2001.

LÜDKE, M. O professor pesquisador e a relação entre teoria e prática. In: LÜDKE, M. et al. (org.). *O professor e a pesquisa*. Campinas: Papyrus. 2001.

MALDANER, O. A. A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de química. *Química Nova*, v. 22, n.2, p. 289-292, 1999.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B; AUTH, M. A. A pesquisa sobre educação em ciências e formação de professores. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. (org.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

MARANDINO, M., SELLES, S. E., FERREIRA, M. S. *Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez, 2009.

MUNDIM, J. V.; SANTOS, W. L. P. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista a superação do ensino disciplinar. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012.

PIMENTA, S. G. Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com a formação docente. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 521-539, set./dez. 2005.

PIMENTA, S. G.. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (org.) *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*. São Paulo: Cortez, 2002. p. 17-52

PONTE, J. P. O interaccionismo simbólico e a pesquisa sobre a nossa própria prática. *Revista Pesquisa Qualitativa*, v. 1, p. 107-134, 2005.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. *Alexandria*, v.1, n.1, p. 109-131, mar. 2008.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. *Currículo do Estado de São Paulo: ciências da natureza e suas tecnologias*. São Paulo: SE, 2012.

SHIGUNOV NETO, A.; FORTUNATO, I.. Donald Schön e o “professor reflexivo”. In: SHIGUNOV NETO, A.; FORTUNATO, I. (org.). *20 anos sem Donald Schön: o que aconteceu com o professor reflexivo?* São Paulo: Edições Hipótese, 2017, p. 5-12.

SCHÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (org.). *Os professores e sua formação*. Trad. Graça Cunha, Cândida Hespanha, Conceição Afonso e José Antônio Souza Tavares. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p. 77-91

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

ZEICHNER, K. *A formação reflexiva de professores: ideias e práticas*. Lisboa: Educa, 1993.

Recebido em janeiro de 2017.

Aprovado em janeiro de 2018.