

Reflexões sobre Filosofia e História da Biologia e Educação

Rossano André Dal-Farra
Nei F. Nunes-Neto

RESUMO

As construções curriculares contemporâneas buscam a realização de um processo educativo que apresente uma consonância entre a produção científica e as práticas educativas empregadas no cotidiano das atividades de professores e alunos nos nossos processos de ensino e aprendizagem. Neste processo, no que tange à Filosofia e História da Biologia, é imprescindível que as transposições didáticas realizadas respeitem os pressupostos subjacentes ao desenvolvimento histórico assim como as questões filosóficas suscitadas pela ciência. Da mesma forma, devem constituir-se em propulsores de uma educação científica que contribua com o trabalho e a vida dos professores dos estudantes. Diante de tais premissas, este artigo aborda algumas reflexões a respeito da inserção de Filosofia e História da Ciência, no ensino de Biologia, sugerindo possibilidades de construção de práticas educativas que possam contribuir para os processos de ensino e aprendizagem nos diferentes níveis da educação.

Palavras-chave: Ensino Contextualizado. Ensino de Biologia. Filosofia e História da Biologia. Transposição Didática.

Reflections on Philosophy and History of Biology and Education

ABSTRACT

Contemporary constructions in curricula seek the performance of an educational process that presents a correspondence between scientific production and the educational practices used in work and life of teachers and students in our processes of teaching and learning activities. In this case, regarding the philosophy and history of biology, it is essential that the didactic transpositions performed respect the underlying historical development as well as the philosophical questions raised by science. Likewise, they should be part of a scientific education that contributes to the work and lives of teachers of students. Given these assumptions, this article discusses some reflections on the insertion of Philosophy and History of Science, in the Biology teaching, suggesting possibilities for building educational practices that may contribute to the processes of teaching and learning at different levels of education.

Keywords: Contextualized Teaching. Biology Teaching. Philosophy and History of Biology. Didactic Transposition.

Rossano André Dal-Farra é Doutor em Educação. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Endereço: Farroupilha, 8001, Canoas/RS. E-mail: rossanodf@uol.com.br

Nei F. Nunes-Neto é Doutor em Ecologia. Professor do Departamento de Biologia Geral do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA), professor do corpo permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), coordenador do Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia (LEFHBio), UFBA, Rua Barão de Jeremoabo, s/n, Ondina, 40170-115, Salvador/BA – Brasil. E-mail: nunesneto@gmail.com

Recebido para publicação em 15/03/2014. Aceito, após revisão, em 15/08/2014.

INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, as construções teóricas a respeito de currículo têm suscitado reflexões importantes no que tangem às concepções de ensino e aprendizagem e dos aspectos que participam na produção de práticas educativas e da regulação das ações educacionais.

Entretanto, segundo Monk e Osborne (1997), as tentativas de introduzir componentes metodológicos de ciência dentro do currículo sem uma tentativa de interpretação das evidências utilizadas, assim como realizar este processo de forma irrefletida, sem atentar para as razões pela preferência de um olhar ou outro em relação aos fenômenos estudados, faz com que o ensino de ciências apresente problemas com relação ao seu fundamento epistemológico. Sendo elaborados desta forma, os currículos falham na construção da competência crítica necessária para a participação no debate público acerca dos temas científicos contemporâneos. Tais omissões passam a impressão de que a objetividade e a certeza representam, por exemplo, algo universal, mesmo quando publicações, tais como a *Nature*, indiquem que a produção de conhecimento científico é permeada por um forte processo de questionamento e contestação entre os pesquisadores.

Comentando a respeito de uma versão do documento relacionado ao ensino de ciências da Inglaterra e do País de Gales, Monk e Osborne (1997) destacam a recomendação de:

- desenvolver o entendimento dos estudantes a respeito de como os conceitos científicos são aceitos e rejeitados com base nas evidências empíricas e como as controvérsias científicas podem emergir de diferentes formas de interpretação destas evidências;
- considerar os caminhos nos quais os conceitos científicos podem ser afetados pelos contextos históricos e sociais nos quais eles são desenvolvidos e como estes contextos podem influenciar a aceitação destes conceitos.

Tais afirmações apontam para a importância da dimensão histórica no ensino de ciências, remetendo, tanto para as questões ontológicas, quanto para questões epistemológicas. Para os autores, boas histórias são, frequentemente, sobre pessoas, sua coragem, ingenuidade e esperanças, mas há, também, a necessidade de prover o contexto social e histórico envolvido no processo de desenvolvimento científico. Ou seja, deve-se abordar o que estava acontecendo naquele período que permitiu à pessoa introduzir uma forma *diferente* de pensar e quais dificuldades ela enfrentou durante este período. Ou, como prefere Wertheimer (1972), trata-se de mostrar, no ensino de ciências, como se constituíam o *zeitgeist* (espírito do tempo), que se refere ao contexto histórico e aquilo que caracteriza o período em questão e o *ortgeist* (espírito do lugar) ou, aquilo que se acredita em um determinado contexto local, ou seja, as concepções dos pesquisadores a respeito dos temas em uma instituição ou mesmo um país. Neste âmbito, destacamos a contextualização do conteúdo científico por Filosofia e História da Ciência. Assim,

para Matthews (1994), é importante que a aprendizagem *de* ciência esteja associada com a aprendizagem *sobre* ciência, ou seja, a sua história, as relações com a cultura, as visões de mundo e os aspectos epistemológicos e metodológicos envolvidos. Para este autor, ensinar ciência meramente com foco sobre as questões técnicas, isto é, somente com conteúdos específicos das disciplinas (como biologia, física, etc.), deslocados de suas dimensões culturais e filosóficas prejudica o desenvolvimento da criticidade relacionada ao ensino de ciências na sociedade. Mais precisamente, um ensino de ciências contextualizado por Filosofia e História da Ciência, de acordo com Matthews (1994), possui diversos benefícios, frente a um ensino descontextualizado, dentre os quais: 1) promove o raciocínio crítico e sistemático; 2) melhora a compreensão de conteúdo científico e ainda, 3) humaniza a ciência, por conectá-la às questões éticas, políticas e necessidades pessoais. Para exemplificar de que modo um ensino contextualizado por Filosofia e História da Ciência pode ser esclarecedor, consideremos as discussões sobre método em ciência. Tradicionalmente, o ensino de ciências se refere, reiteradamente, e nos vários níveis de ensino, a um suposto método único, algorítmico e garantidor de verdade, que caracterizaria a ciência (GIL-PÉREZ et al., 2001). Contudo, como mostrou a filosofia da ciência pós-positivista (KUHN, 1996[1962]; LAKATOS, 1970; DUTRA, 2009), as tentativas de construção de uma unidade metodológica, e mesmo lógica, que supostamente unificassem o trabalho científico, falharam. Assim, notamos que é difícil eleger um único método científico, emergindo a possibilidade de haver vários tipos de métodos empregados na ciência, além de uma pluralidade de métodos baseados nas especificidades de cada disciplina. Entretanto, para que ensinemos aos estudantes, dos vários níveis, que há uma pluralidade de métodos em ciência e, além disso, que não há uma hegemonia do método experimental sobre outros tipos de métodos (como o comparativo, central na biologia evolutiva, por exemplo) é crucial contextualizar o ensino de ciências por Filosofia e História da Ciência. É justamente a história da disciplina científica e as questões epistemológicas e metodológicas que lhes são peculiares que poderão evidenciar, com riqueza de detalhes, a própria especificidade metodológica que caracteriza uma disciplina ou área do conhecimento científico. Isto significa que, em sua totalidade, a ciência é caracterizada por uma pluralidade metodológica, que, ao invés de torná-la menos interessante, é um aspecto a ser enfatizado.

As discussões a respeito da educação e dos processos de construção curricular envolvem muitas questões, incluindo a inserção de temáticas, as estratégias utilizadas no processo de ensino e aprendizagem e a formação de professores. Em particular, as questões relacionadas com a transposição didática dos resultados de pesquisas, cuja profusão tem sido dramaticamente aumentada nas últimas décadas, têm desafiado os docentes da educação básica e os formadores de professores, tanto na formação inicial, quanto na formação continuada. Neste sentido, o presente artigo tem o objetivo de propor algumas reflexões a respeito da inserção de Filosofia e História da Ciência no ensino de Biologia, indicando possibilidades de construção de práticas educativas que possam contribuir para os processos de ensino e aprendizagem nos diferentes níveis da educação.

FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS NOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

Tangenciando a temática, os Parâmetros Curriculares Nacionais para Ciências Naturais (PCN) do 3º e 4º ciclos apontam que, especialmente a partir dos anos 1980, o ensino das ciências naturais se aproxima das ciências humanas e sociais, concebendo a ciência como uma construção humana, revestindo de maior importância a Filosofia e História da Ciência na educação (BRASIL, 1998a).

Para os PCN, a História das Ciências, em particular, além de também constituir conteúdo relevante do aprendizado, tem sido útil no sentido de compreender as concepções científicas dos estudantes pelo cotejamento destas com os desenvolvimentos teóricos realizados por pesquisadores ao longo da história. Para exemplificar este aspecto, os PCN indicam, embora com um texto carente de problematização, que, ao ensinar evolução biológica é possível interpretar os posicionamentos dos estudantes como sendo lamarckistas (BRASIL, 1998a). Cabe notar, contudo, que, em geral, o lamarckismo ensinado nas escolas e apresentado nos currículos e livros didáticos se distancia das ideias originais de Lamarck, de modo que é, mais precisamente, uma simplificação das ideias neolamarckistas (para mais detalhes sobre o assunto, ver artigo de Caponi (2014), neste número).

Os PCN discorrem ainda sobre o personalismo e o elitismo presente em materiais instrucionais, o que deixa de reconhecer o processo coletivo de construção científica e dos debates dentro da comunidade científica, assim como a importância de reconhecer as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) (BRASIL, 1998a).

Uma questão relevante consiste na possibilidade de atrelar os diferentes olhares em relação às temáticas da ciência à percepção do caráter social do desenvolvimento do conhecimento científico (GIL-PÉREZ et al., 2001), assim como desenvolver em práticas de sala de aula o gosto pelo debate científico, e também pela crítica e pela argumentação como processos pelos quais a ciência progride.

Para os PCN (BRASIL, 1998a), estudar Filosofia e História das Ciências representa um grande desafio para o professor dos anos finais do ensino fundamental em virtude de deficiências na formação inicial no que diz respeito aos conhecimentos dedicados à natureza da ciência, o que se reflete na consistência da visão de ciência do professor. Ao saber que, ao longo da história um mesmo fenômeno foi explicado de formas diversas, possibilitando uma melhor compreensão das questões teóricas e abstratas das ciências naturais, assim como do seu caráter dinâmico, são fornecidos subsídios para o entendimento da interdependência entre desenvolvimento científico e tecnológico e da influência dos saberes científicos sobre as visões de mundo.

Por exemplo, estudar microbiologia, em especial os estudos de Pasteur e Koch, segundo os PCN (BRASIL, 1998a) contribui para o esclarecimento e o interesse nos estudos da natureza do conhecimento científico, proporcionando a discussão de problemas. Este processo pode ser ampliado pela utilização de livros paradidáticos que possam

articular conhecimentos de diferentes disciplinas científicas, aspectos do cotidiano e da Filosofia e História das Ciências.

Ressaltando positivamente aspectos significativos da história da ciência, há a necessidade de problematizar a questão a partir dos PCN, ampliando alguns aspectos que podem ser discutidos na educação formal no âmbito do ensino de ciências e biologia.

EDUCAÇÃO, TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA E CURRÍCULO

Chevallard (1998), discorrendo sobre a didática, afirma que, mesmo havendo outras definições, ela deveria ser considerada como a ciência de difusão do conhecimento em qualquer grupo social, como uma sala de aula, por exemplo. Abordando a questão da natureza do conhecimento no qual será estudada a sua difusão, a didática torna-se o estudo de como um corpo de conhecimento transita e, de certa forma, é *filtrado* (*percolate*) através dos grupos de indivíduos nos quais ele será estudado.

É nesta perspectiva que Chevallard engendra uma teoria da transposição didática. De forma sucinta e clara, o autor conceitua transposição didática como “el trabajo que transforma de un objeto de saber a enseñar en un objeto de enseñanza” (CHEVALLARD, 1998, p.45).

Assim, para Chevallard, o sistema didático se constitui de três elementos, a saber: professor, saber e aluno. Os três interagem no processo e, para o bom funcionamento do sistema, são necessárias algumas condições criadas pela prática pedagógica. E, particularmente, sobre a natureza e as condições impostas ao elemento *saber escolar* é que estão centradas as reflexões em torno da teoria da transposição didática, apontando que a condição essencial imposta pelos imperativos didáticos ao elemento saber consiste na sua transformação para que ele possa se tornar apto a ser ensinado (GABRIEL, 2001). Nesta linha, uma questão importante que podemos nos colocar é: de que forma pode ser realizada a transposição sem que haja uma simplificação deformadora, mas atendendo aos pressupostos da didática, e também das próprias áreas acadêmicas nos quais os conteúdos estão presentes (como biologia, física, química etc.)?

Tal transposição, na perspectiva de Chevallard, é realizada em várias etapas ou fases caracterizadas, inicialmente, pela *transposição externa*, que ocorre no âmbito do currículo e da produção de material didático e pela *transposição interna*, relacionada ao trabalho do professor na produção do seu material e sua aplicação na sala de aula. No entanto, há muitas fases pelas quais este saber vai sendo abordado, mesmo antes da utilização pelo professor em suas práticas educativas (ver também GUIMARÃES et al., 2008; NEVES; BARROS, 2011). Um ponto similar foi assinalado por Clément (2006), no seu modelo de transposição didática, denominado KVP (de *Knowledge, Values, Practices*). Nele, Clément concebe a transposição didática como um processo realizado em muitos níveis, e de que participam diversos atores, como autores de livros didáticos, políticos envolvidos com questões educacionais, meios de comunicação (como internet e televisão), além do professor e dos estudantes, entre muitos outros. Particularmente, refletindo sobre a

educação em ciência no âmbito dos museus, Marandino (2004) aponta que, na perspectiva de Chevallard, a transformação do conhecimento científico com o objetivo do ensino e de divulgação é algo maior do que uma simples *adaptação* ou *simplificação*, sendo possível analisá-la na perspectiva de compreender a produção de novos saberes.

Considerando as nuances da produção acadêmica, há, em algumas temáticas, uma dificuldade na realização de uma transposição didática de artigos de periódicos especializados para as práticas de sala de aula, mormente se pensarmos no ensino fundamental. No entanto, a facilitação deste processo passa, necessariamente pela formação inicial dos professores cuja realização de atividades ao longo dos componentes curriculares cursados na licenciatura deve, necessariamente, incluir o trabalho de pesquisa e, principalmente, o desenvolvimento da competência relacionada com a seleção de material adequado diante da profusão de textos encontrados na internet, por exemplo.

Observa-se, atualmente, uma grande disponibilidade de informações oriundas da produção científica na mídia impressa e eletrônica, invariavelmente apresentadas em manchetes que, por sua própria finalidade, buscam apenas chamar a atenção dos leitores. No entanto, muitas vezes tais produções carregam uma simplificação que distorce elementos cruciais do fazer científico, especialmente no que tange à aplicação dos resultados em outros contextos que não são contemplados pela pesquisa realizada e divulgada midiaticamente.

A partir do exposto, há, portanto, dois aspectos distintos, mas que podem ser concebidos de forma inter-relacionada (como apontaremos abaixo, quanto às questões sociais) a serem abordados no sentido de aproximar os saberes ditos *acadêmicos* dos saberes dos professores: 1) a continuidade e a expansão da produção de materiais instrucionais relacionados à Filosofia e História e da Biologia para a utilização em práticas da sala de aula e 2) a atuação nos cursos de formação de professores que possibilite maior familiaridade aos professores em formação com tais textos de Filosofia e História da Ciência, sua forma de construção e, principalmente, os benefícios de conhecer a contextualização filosófica e histórica do conhecimento científico.

ALGUMAS QUESTÕES IMPORTANTES NAS INTERFACES ENTRE FILOSOFIA E HISTÓRIA DA BIOLOGIA E PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Embora haja enorme complexidade inerente ao processo de transposição da Filosofia e História e da Ciência, em geral, e da Biologia, em particular (ou do conhecimento científico contextualizado por elas), para a educação básica, além das peculiaridades de cada caso, há alguns aspectos que podem ser delineados a título de estabelecer diretrizes para este processo. A seguir apontamos quatro, associadas, respectivamente, a: transversalidade; excesso de conteúdos; utilização de textos originais adaptados e aproximação com questões sociais relevantes.

1) A questão da transversalidade se constitui em aspecto primordial, sobretudo se buscamos mais do que meramente inserir conteúdos conceituais, problematizar questões epistemológicas, éticas e metodológicas da ciência ao longo da sua história, cotejando aspectos sociais, tecnológicos e as construções teóricas realizadas pela comunidade científica. Mais precisamente, alguns temas da Filosofia e História da Biologia podem se constituir em temas transversais no ensino de ciências e biologia na educação básica, permeando as construções curriculares com base na necessidade do constante repensar das práticas educativas destas disciplinas.

Uma definição para temas transversais é proposta por Yus (1998) como sendo um conjunto de conteúdos educativos e eixos condutores da atividade escolar que não estão vinculados a nenhuma matéria em particular, sendo comum a todas.

Nos PCN, especificamente nos Temas Transversais (BRASIL, 1998b) estes são tratados como possuindo uma complexidade que torna as áreas isoladamente insuficientes para abordá-los, de modo que, portanto, deve atravessar os diferentes campos do conhecimento. De forma específica aos temas adotados nestes documentos, a transversalidade pressupõe a integração dos temas de forma a estarem presentes em todas elas, vinculando-as com as questões da atualidade. Para os PCN, a proposta da transversalidade é definida ainda em alguns aspectos, tais como: os temas transversais não se constituem em novas áreas, pressupondo um tratamento integrado nelas; a perspectiva transversal aponta para um processo de transformação da prática pedagógica, rompendo com a limitação dos professores às atividades pedagogicamente formalizadas, assim como ampliando a responsabilidade com a formação dos alunos.

A transversalidade pode, segundo Gómez (2009, p.6), contribuir para a escola dar conta da “complexidade da aprendizagem, quando concebida como produto de interpelações várias e não como uma operação linear nos grupos humanos”. Os temas passam a transitar de forma interdisciplinar e inter-relacionada com os sujeitos e a sua cultura. Nesta perspectiva, a transversalidade refere-se à metodologia que organiza e promove conceitos, procedimentos e atitudes, inspirada pelo construtivismo e pelo socioconstrutivismo por considerarem “a contextualização, a problematização, a ação, a historicidade dos sujeitos e a atividade e interatividade entre eles” (GÓMEZ, 2009, p.6). Pretende-se, assim, que a escola promova a transversalidade dos temas no currículo, empregando atividades diversas, vivenciadas, experienciadas e avaliadas durante o processo de aprendizagem. A transversalidade propõe que sejam consideradas as inter-relações emergentes no estudo dos fatos, pela pertinência e aglomeração decorrentes deste processo, instigando novas compreensões oriundas da convergência de diversas áreas de conhecimento que o estudo de um fenômeno proporciona aos professores e estudantes (GÓMEZ, 2009).

Particularmente, com relação à Filosofia e História da Ciência e suas aplicações na educação formal, salienta-se, entretanto, que o processo de transversalidade se constitui em caminho promissor para este intento, no sentido de tratar a ciência com base nos pressupostos advindos da Filosofia e História da Ciência.

2) O excesso de conteúdo como obstáculo para a inserção de Filosofia e História da Ciência no ensino de ciências também merece alguma consideração. Um ponto que pode ser levantado por professores de ciências, especialmente na educação básica, é que a quantidade, normalmente excessiva, de conteúdo científico dos currículos e dos livros didáticos para ser ministrada no tempo de que se dispõe, inviabiliza ou até impossibilita a inserção de Filosofia e História da Ciência nos processos de ensino-aprendizagem. De fato, os currículos de ciências têm sido caracterizados, tradicionalmente, por um excesso de conteúdos, sobretudo os conceituais (deixando de lado, assim, conteúdos não conceituais, como os procedimentais e atitudinais; conforme ZABALA [1998]). Como bem colocou Ernst Mach, no final do século XIX: “Como pode a mente florescer quando os assuntos são empilhados uns sobre os outros, e novos assuntos empilhados sobre assuntos velhos, mal digeridos.” (MACH, 1895[1986], p.368, *apud* MATTHEWS, 1994, p.34). A partir disto, Matthews (1994, p.34) comenta que “um texto escolar típico de 300 a 350 páginas pode conter de 2.400 a 3.000 novos termos. Isso se traduz em vinte novos conceitos por lição, ou um a cada dois minutos”.

Contudo, o problema do excesso de conteúdo, e, por conseguinte, o da não inserção de Filosofia e História da Ciência no ensino de ciências, se faz presente, dentre outras razões, pelo fato de não haver uma seleção adequada dos conteúdos dos currículos, de modo a focalizar sobre aqueles conteúdos, que, em pequena quantidade, são centrais, deixando, evidentemente, outros de lado. Trata-se, seguindo a Carvalho et al. (2011), de ensinar pouco, para que os estudantes aprendam muito, ao invés de tentar ensinar muito e, ao final, apenas empilhar informações nas mentes dos estudantes, de forma que estes aprendam pouco. Este argumento, brevemente exposto aqui, mostra como podemos superar o problema do excesso de conteúdos e, portanto, abrir espaço para um ensino ciências mais e melhor contextualizado por Filosofia e História da Ciência.

Nesta perspectiva, os conceitos estruturantes (*sensu* GAGLIARDI, 1986) da disciplina em questão devem ser identificados e ensinados. No caso específico da biologia, ao considerarmos os livros didáticos brasileiros do ensino médio, conforme análise de Carvalho et al. (2011) alguns conceitos estruturantes foram sugeridos, como: função, mecanismo, alças de retroalimentação, seleção natural, entre outros. Tais conceitos estruturantes do pensamento biológico contemporâneo contribuem para que os estudantes, uma vez os tendo aprendido, reestruturem aquilo que já era parte da rede cognitiva e passem a aprender de modo mais significativo novos conteúdos, que se agregam a partir da capacidade de estruturar a própria rede, dada pelos conceitos estruturantes.

3) A utilização de textos originais adaptados para a inclusão destas temáticas na educação formal se constitui em possibilidade metodológica relevante, guardadas as devidas proporções em relação ao cotejamento entre as fontes primárias e as questões relacionadas à didática aplicada a cada nível de ensino.

Videira (2007) discorre sobre a possibilidade de utilizarmos as biografias de pesquisadores no ensino, o que pode contribuir para explicar “o papel seminal que um cientista desempenhou em uma descoberta científica, numa construção teórica ou

numa verificação experimental; analisar a sua atuação como administrador, professor e formador de outros cientistas; determinar a sua participação em projetos científicos ou extracientíficos de grande envergadura; e compreender o seu credo político, religioso e filosófico” (VIDEIRA, 2007, p.145).

Analisando a revolução científica, Henry (2008) inclui os pesquisadores em um cenário muito mais complexo do que as biografias comumente encontradas na literatura de divulgação científica. E, quiçá, elabora um cenário muito mais *humano*, na dimensão ampla do termo, tratando de questões que muitas vezes passam à margem das referidas publicações. Entretanto, em análises mais profundas da história devem ser retratadas no contexto em que viviam tais pesquisadores, procurando evitar abordagens que construam uma *história asséptica* da ciência, em que mentes tidas como supostamente livres das questões culturais iam sobrepondo elaborações científicas de forma cumulativa.

Nesta perspectiva, podem ser elaboradas práticas educativas relacionadas nos princípios da Pedagogia de Projetos, utilizando as temáticas históricas das ciências/biologia como pontos de partida para a realização de processos de pesquisa na sala de aula por parte dos alunos. As atividades, neste caso, podem ser organizadas de diferentes formas e com base em estratégias variadas segundo o nível de ensino e o objetivo desejado. Monk e Osborne (1997) pontuam a necessidade dos professores terem acesso a materiais cuja curta extensão e fácil assimilação proporcionem a instrumentalização e a aplicação nas suas práticas de sala de aula. As narrativas oferecem a possibilidade de agregar as dimensões criativas e imaginativas dos estudantes, que contribuem para a compreensão de abstrações de natureza filosófica. Os autores descrevem ainda uma possível estratégia para o desenvolvimento de projetos desta natureza, que adaptamos aqui:

1. Apresentação do fenômeno: este processo pode ser realizado por meio de narrativas ou mesmo pela descrição de fenômenos estudados pela ciência.
2. Levantamento das ideias dos alunos: este passo possibilita compreender os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito da temática, balizando as atividades a serem realizadas pelo professor com os estudantes.
3. Explicação do professor e leitura/pesquisa histórica acerca de um conceito científico: neste momento, torna-se possível apresentar a temática ou segmentos que a compõe visando encaminhar discussões e pesquisas por parte dos estudantes sob a orientação do professor.
4. Possíveis testes experimentais ou obtenção de dados relacionados ao conceito científico: engendra-se aqui a possibilidade de coletas de dados por parte dos estudantes, o que depende da natureza da temática estudada.
5. Nova apresentação do professor sobre o conceito científico: este passo pode ser realizado com base na avaliação dos questionamentos e das produções dos estudantes.
6. Discussão das evidências e fechamento das atividades: a apresentação por parte dos estudantes é importante neste momento do trabalho, desenvolvendo

a capacidade de comunicação e argumentação, aspecto fundamental em muitas áreas da atuação profissional.

Em suma, as práticas educativas que utilizam questões históricas podem se constituir de formas distintas. Santos e Dal-Farra (2013) realizaram estudo utilizando o *Role Playing Game* como estratégia didática na disciplina de História e Epistemologia da Física, de um curso de Licenciatura em Física, buscando que os estudantes vivenciassem episódios de personagens históricos, problematizando o seu olhar em relação à História da Ciência, o que constitui uma possibilidade metodológica para abordar o tema na educação científica.

4) A contextualização histórica e filosófica dos conteúdos científicos pode ocorrer eficazmente por meio da construção e da inserção de discussões acerca de questões sociais relevantes da atualidade, no âmbito do ensino de ciências. Questões sociais relevantes, como poluição, aquecimento global, transgênicos, pesquisas com células-tronco, destruição de habitat, possuem uma história e conectam a ciência à sociedade e aos efeitos sociais da tecnologia. Muitas destas questões estão fortemente associadas às ciências biológicas e se constituem em oportunidade para discutir, além dos conteúdos próprios da biologia, também questões sobre a biologia na sociedade.

De modo mais específico, questões sociais também permitem suscitar, no âmbito do ensino, controvérsias éticas, epistemológicas e metodológicas. Nesta perspectiva de inserção da Filosofia e História da Ciência no ensino de ciências, as QSCs (questões sociocientíficas; definidas como problemas controversos e complexos, que demandam aprofundamento e contextualização histórica, filosófica e social, além dos conhecimentos científicos para avaliar a situação-problema [SADLER; ZEIDLER 2004]) têm sido utilizadas de modo bastante promissor na educação (ZEIDLER, 2003; SÁ; QUEIROZ, 2011; CONRADO et al., 2013).

Por exemplo, Conrado et al. (2013) discutiram problemas ambientais associados à expansão da agricultura. Neste caso, Conrado et al. (2013) partiram de um ponto de vista de que QSCs são úteis para mobilizar conhecimentos interdisciplinares e contextualizados com a realidade da sociedade (como a própria realidade da sociedade brasileira), permitindo aplicar pressupostos da abordagem CTS no ensino. Os autores examinaram a mobilização de determinados conhecimentos científicos e éticos na tomada de decisão sobre QSC de estudantes de biologia e biólogos que participaram de um curso de extensão. Este caso ilustra como QSCs podem ser utilizadas especificamente para inserção eficaz de discussões éticas, e, portanto, filosóficas no ensino de ciências e biologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, realizamos algumas reflexões acerca da inserção da Filosofia e da História da Ciência no ensino de ciências, com destaque para o ensino de biologia. Tal discussão, como vimos, está fortemente associada ao tema da transposição didática, seja

da própria Filosofia e História da Ciência, seja dos conteúdos científicos contextualizados por elas. Como discutimos brevemente, ao abordar a transposição didática da Filosofia e História da Ciência, são questões relevantes: a transversalidade do tema; o excesso de conteúdo que supostamente representa um obstáculo para a transposição didática do tema; utilização de textos originais adaptados e, por fim, a possibilidade de aproximação entre contextualização filosófica e histórica dos conteúdos científicos e questões sociais relevantes.

Como uma perspectiva para pesquisas futuras, nos parece que é interessante investigar as questões mais específicas envolvidas nos processos de transposição didática, dirigidos a cada nível de ensino, desde a educação básica até o ensino superior ou até mesmo ao nível de pós-graduação. Deste modo, torna-se possível contribuir para o estreitamento dos caminhos entre a produção científica e o seu contexto de construção e as práticas educativas realizadas pelos professores e seus estudantes. Sabemos que muitos estudantes, após ultrapassarem a educação formal exigida, não trabalharão, necessariamente, de modo profissional com ciência. Assim, o fundamental é que eles possam compreender a produção científica de modo mais sofisticado, a partir das contribuições advindas da Filosofia e História da Ciência, e possam, como consequência, alcançar uma visão mais abrangente sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e questões éticas e políticas relacionadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Dália Conrado, pela leitura do manuscrito e sugestões para a melhoria deste.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais terceiro e quarto ciclos*. Brasília: MEC/SEF, 1998a.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais*. Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998b.
- CAPONI, G. *Contra el Neolamarckismo Escolar: La Representación Fisiológica de la Adaptación como Obstáculo Epistemológico para la Comprensión de la Teoría de la Selección Natural*. *Acta Scientiae*, v.16, n.2, p.189-199, 2014.
- CARVALHO, I. N.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Como seleccionar conteúdos de Biologia para o Ensino Médio? *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v.1, p.67-100, 2011.
- CHEVALLARD, Y. *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique. 3.ed. 1998.

CLÉMENT, P. Didactic Transposition and KVP Model: Conceptions as Interactions Between Scientific knowledge, Values and Social Practices, *ESERA Summer School*, IEC, Univ. Minho, Braga (Portugal), p.9-18, 2006.

CONRADO, D. M.; SOUZA, M. M. O. R.; CRUZ, L. M. S.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N.. Evolução e ética na tomada de decisão em questões sociocientíficas. *REEC. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v.Especial, p.803-807, 2013.

DUTRA, L. H. *Introdução à Teoria da Ciência*. Florianópolis: UFSC, 2009.

GABRIEL, C. T. Usos e Abusos do conceito de transposição didática – considerações a partir do campo disciplinar de História. In: IV Seminário Perspectivas do Ensino de História, 2001, *Anais*, Ouro Preto.

GAGLIARDI, R. Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, v.4, n.1, p.30-35, 1986.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, v.7, n.2, p.125-153, 2001.

GÓMEZ, M. V. A transversalidade como abertura máxima para a didática e a formação contemporâneas. *Revista Iberoamericana de Educación*, n.48, 3, 2009.

GUIMARÃES, M. D. M.; LIMA-TAVARES, M.; NUNES-NETO, N. F.; CARMO, R. S.; EL-HANI, C. N. A Teoria Gaia é um conteúdo legítimo no ensino médio de Ciências? *Pesquisa em Educação Ambiental*, v.3, p.73-104, 2008.

HENRY, J. The scientific revolution and the origins of modern science. 3rd. ed. UK: Palgrave Macmillan, 2008.

KUHN, T. S. 1996[1962]. *The structure of scientific revolutions*. The University of Chicago Press.

LAKATOS, I. Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. (Eds.) *Criticism and the Growth of Knowledge*. London: Cambridge University Press. p.91-196. 1970.

MARANDINO, M. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. *Revista Brasileira de Educação*, n.26, p.95-108, 2004.

MATTHEWS, M. *Science Teaching: the role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge, 1994.

MONK, M.; OSBORNE, J. Placing the History and Philosophy of Science on the Curriculum: A Model for the Development of Pedagogy, *Science Education*, v.81, issue 4, p.405-424, 1997.

NEVES, K. C. R.; BARROS, R. M. de O. Diferentes olhares acerca da transposição didática. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.16, n.11, p.103-115, 2011.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Argumentação no ensino de ciências: contexto brasileiro. *Ensaio*, v.13, n.2, p.13-30, 2011.

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas. *Science Education*, n.88, p.4-27, 2004.

SANTOS, R. P. dos; DAL-FARRA, R. A. A saga da física: um RPG (role playing game) para o ensino e aprendizagem de história da física. *Nupem*, v.5, n.8, jan./jun. 2013.

VIDEIRA, A. A. P. História e historiografia da ciência. *Escritos*, ano 1, n.1, 2007. Disponível em: http://www.casarui Barbosa.gov.br/escritos/numero01 /FCRBEscritos16Antonio_Augusto_Passos_Videira.pdf. Acesso em 1 jun. 2014.

WERTHEIMER, M. *Pequena história da psicologia*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1972. (iniciação científica, v.34). 205p.

YUS, R. *Temas transversais: em busca de uma nova escola*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

ZEIDLER, D. (Ed.). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003. (Science & Technology Education Library, 19).