

CONTEÚDOS DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE EDUCADORES EM BIOLOGIA: UMA PROPOSTA

Wanderley Carvalho¹

Centro Universitário Padre Anchieta

RESUMO

Este artigo relata e discute uma proposta de inclusão de conteúdos de História e Filosofia da Ciência em um curso de formação de biólogos educadores. A investigação utilizou a revisão bibliográfica e a análise crítica como métodos, a primeira como fonte de critérios para a segunda. Os resultados indicam a viabilidade da proposta em proporcionar uma visão atualizada de conhecimento científico. Gestão do tempo e do programa, além de abordagens pautadas pelo diálogo e pelo debate são consideradas vitais para o sucesso da proposta.

Palavras-chave: história da Ciência, filosofia da Ciência, ensino de Biologia, ensino de Ciência, formação docente

HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE CONTENTS IN PRESERVICE BIOLOGY EDUCATORS FORMATION: A PROPOSAL

ABSTRACT

This article reports and discusses a proposal to include contents of History and Philosophy of Science in a course of Biology educators formation. The methods of investigation comprised bibliographical research and critical analysis, the first as a source of criteria to the latter. Results show the viability of the proposal in providing an up-to-date vision of

¹ Doutor em Educação-Currículo, pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Docente do Centro Universitário Padre Anchieta

scientific knowledge. Time and program management, as well as dialog and debate based approaches play a vital role for the proposal to succeed.

Key words: history of Science, philosophy of Science, Biology teaching, Science teaching, teaching formation

INTRODUÇÃO

No âmbito da formação de docentes das Ciências Naturais, a pesquisa em didática da área aponta que esses profissionais precisam de:

conhecer os problemas que originaram a construção dos conhecimentos científicos [sem o que os referidos conhecimentos surgem como construções arbitrárias]. Conhecer, em especial, quais foram as dificuldades e obstáculos epistemológicos [o que constitui uma ajuda imprescindível para compreender as dificuldades dos alunos] (CARVALHO;GIL-PÉREZ, 1993, p.22).

É a partir dessa necessidade formativa que conteúdos de História e Filosofia da Ciência são enfaticamente recomendados em cursos de licenciatura em Ciências, já que eles proporcionam uma visão de como os conhecimentos científicos foram construídos, incluindo-se os problemas que os geraram, o contexto — histórico, filosófico, político e social — em que essa construção ocorreu e os obstáculos enfrentados ao longo do processo.

Neste artigo, propomo-nos a apresentar e discutir uma proposta de inclusão de conteúdos de História e Filosofia da Ciência em um curso de formação de docentes de Ciências e Biologia. Dado o seu caráter, o estudo aqui relatado pauta-se por uma revisão da literatura que respalda a proposta em foco, seguida de descrição e apreciação crítica da mesma.

Em consonância com os princípios que o subsidiam, o conteúdo do presente texto não apresenta um caráter conclusivo e encontra-se aberto a questionamentos e refutações.

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA E ENSINO DAS CIÊNCIAS: O QUE APONTA A TEORIA DA ÁREA

A compreensão da proposta aqui analisada requer um exame tanto do significado assumido pelo ensino de uma área do conhecimento — tendo-se como referência a sua organização enquanto tal — quanto do papel assumido pela História e pela Filosofia da Ciência nesse ensino. É a essa tarefa que nos dedicamos na presente seção.

A estrutura de uma disciplina: um conceito-chave

Estruturalmente, uma disciplina — aqui entendida como área do saber e não simplesmente como “matéria escolar” — apresenta duas dimensões, ambas com importante impacto para o ensino: a conceitual e a sintática (SCHWAB, 1977, p. 172).

A dimensão conceitual corresponde a todo o corpo de conceitos ou considerações sobre a natureza de um determinado assunto que atuam como guias do processo de investigação. Essa dimensão atua já nos momentos que antecedem a investigação propriamente dita, quando se busca definir que fatos investigar e que significado lhes será atribuído. Posteriormente, quando a investigação estiver concluída, esses fatos precisarão ser interpretados, o que ocorrerá também à luz do corpo conceitual. Assim, sob essa óptica, o conhecimento científico é tanto um conhecimento de fatos selecionados quanto de fatos interpretados (SCHWAB, 1977, p.163).

Além disso, o corpo conceitual de uma disciplina não é algo estático, mas em constante mudança, a partir do produto das pesquisas que nele se sustentam. Trata-se de uma progressão em espiral, na qual, a cada volta, o conhecimento anterior dá lugar a um outro, fruto de uma reelaboração, de uma reordenação. Nas palavras de Schwab (1977, p.167),

as mesmas investigações que geram um conhecimento limitado com o auxílio dos princípios de investigação assumidos testam esses princípios. À medida que os princípios selecionados são utilizados, duas consequências decorrem. O conhecimento do assunto desdobra-se; técnicas experimentais são refinadas e inventadas. O novo conhecimento nos deixa vislumbrar concepções novas mais adequadas e mais discriminatórias a respeito do objeto de estudo. O crescimento da técnica nos permite colocar as novas concepções em prática como princípios-guia de uma investigação renovada.

Esse processo dinâmico e constante de renovação, de reorganização, envolve uma busca bidirecional pela melhoria dos princípios utilizados. Nele, interessa chegar tanto a princípios capazes de, cada vez mais, abarcar a riqueza e a complexidade do objeto investigado quanto a princípios progressivamente mais abrangentes a ponto de agrupar, em uma mesma categoria, objetos antes considerados distintos e, por isso, estudados em separado. Disso decorre que, em vez de assumir a forma de um catálogo — algo típico do conhecimento científico mais antigo — a investigação científica contemporânea preocupa-se mais com a busca de padrões, sejam os de mudanças, sejam os de relações, como princípios de explicação, atribuindo aos itens do velho catálogo uma outra configuração.

Os itens perdem seu significado primário e perdem sua independência. Do lado do significado, o item deixa de ser algo que simplesmente é e torna-se, em vez disso, um dos possíveis muitos ‘algos’ que preenchem as condições exigidas pelo padrão. Do lado da dependência-independência, um item deixa de ser algo que pode ser compreendido por si só; ele se torna, em vez disso, algo que pode ser compreendido somente a partir do conhecimento das relações que ele estabelece com outros itens que preencham o padrão ou esquema (SCHWAB, 1977, p. 169).

A ampliação da abrangência dos princípios e a relação de interdependência entre os itens produz uma outra situação no âmbito da dimensão conceitual: o aumento da coerência do corpo de conhecimentos que se desenvolve a partir desse processo e da interdependência das afirmações que os constitui.

Um aspecto praticamente óbvio, mas que nem por isso deve deixar de ser mencionado, é o de que cada disciplina possui a sua própria estrutura, que se mostra totalmente distinta das demais, não importa a semelhança que possua em relação a uma ou mais delas. Tal fato pode levar ao equívoco de que as diferenças entre os corpos de fenômenos não se devem à forma com que cada disciplina os encara, investiga e interpreta, mas a uma espécie de “teimosia” intrínseca aos assuntos investigados (SCHWAB, 1977, p. 171).

Passemos agora à dimensão sintática, que vincula-se a aspectos relativos ao método, ao padrão de procedimentos através dos quais, fazendo uso de seu corpo conceitual, uma disciplina busca atingir seus objetivos. Quando o assunto é Ciência, a alusão ao método

remete ao chamado “método científico”, cujos passos seriam, nesta ordem: **observação**, **hipótese**, **experiência**, **resultados**, **interpretação** e **conclusão**. Essa sequência, conhecida nos meios educacionais como OHERIC, tem sido a base para o ensino das Ciências nas escolas e, a despeito de suas contribuições, mostra-se falha em seus propósitos formativos, pois há muito tempo os estudos mostram que “esse resumo metodológico não passa de uma reconstrução intelectual *a posteriori* e que não é o método universal” (ASTOLFI; DEVELAY, 1991, p.27) como se pretendia fazer crer. Assim, por meio desse esquema, somos levados a entender que “a meta de todas as ciências é um acúmulo de hipóteses bem verificadas” e que “a verificação é de apenas um tipo — a descoberta de que consequências esperadas ocorrem de fato” (SCHWAB, 1977, p. 172-173).

Por outro lado, como bem sabemos, as disciplinas têm pontos de partida e de chegada próprios, o que na prática significa que “seus objetos de estudo podem ser concebidos de maneiras amplamente diferentes” e, por consequência, “a via, a sintaxe, o processo de descoberta e verificação é também diferente”, fato que se verifica até mesmo “entre disciplinas similares que integram a chamada Ciência” (SCHWAB, 1977, p. 173).

O conteúdo aqui exposto nos mostra claramente que a questão da verdade está intimamente circunscrita à estrutura de uma disciplina em suas dimensões conceitual e sintática, ambas muito particulares para cada área do conhecimento. A primeira “determina sobre o que devemos buscar a verdade e em que termos essa verdade deve ser expressa”; a segunda “está preocupada com as operações que distinguem o verdadeiro, o verificado e o garantido naquela disciplina do não verificado e não garantido” (SCHWAB, 1977, p.175).

Assim, ao nos propormos a ensinar uma determinada disciplina científica, devemos estar atentos à questão da verdade para essa disciplina, o que implica em buscar explicitá-la, o mais fielmente possível, em suas dimensões conceitual e sintática. Isso pode significar — e geralmente significa — abandonar certas práticas em favor de outras. Vejamos alguns exemplos a partir do que acabamos de apresentar.

Primeiro, ensinar apenas as conclusões, o produto final de uma disciplina, como se estes representassem todo o seu objeto de estudo e toda a verdade a seu respeito significa oferecer uma visão distorcida dessa área do saber.

Segundo, se o corpo conceitual de uma disciplina não se configura mais como um catálogo e sim como uma teia de relações interdependentes, ensiná-lo e aprendê-lo deixa de vincular-se à abordagem de um tópico por vez, num passo a passo quase desconexo, para dedicar-se ao estudo dessas relações e de seus componentes enquanto tal.

Em vez de focar em uma coisa ou ideia por vez, elucidar cada uma e seguir para a próxima, ensinar torna-se um processo de focar em pontos de contato e conexão entre coisas e ideias, de elucidar o efeito de cada coisa sobre as outras, de exprimir o modo com que cada conexão modifica os participantes — em suma, a tarefa de retratar fenômenos e ideias como realização de um padrão (SCHWAB, 1977, p.169).

Terceiro, a aprendizagem de conteúdos científicos deve ocorrer “não em um contexto de dogma, mas no contexto das concepções e dos dados que determinam seu significado limitado e lhes conferem validade limitada” (SCHWAB, 1977, p.167).

História e Filosofia da Ciência: contribuições para a formação científica

No ensino da estrutura de uma disciplina científica, o propósito deve ser o de deixar clara em seus contextos de descoberta e de justificação. Isso pode ser atingido, respectivamente, por meio do estudo da História da Ciência e da Epistemologia da Ciência (NUSSBAUM, 1998, p.167).

O ensino de História da Ciência em praticamente qualquer nível de ensino é recomendação antiga, como mostram consultas à obra de Francis Bacon (1561-1626), considerado o criador da Ciência Experimental (CHASSOT, 2003, p.271). Correntes contemporâneas concebem a História da Ciência com “recurso didático de primeira ordem”, já que seu estudo permite compreender como se constrói a Ciência, o que são e o que significam as teorias científicas, bem como o processo pelo qual estas últimas são substituídas por outras (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002, p.85). Tal propósito será tão mais passível de ser atingido quanto mais nos distanciarmos de concepções que apoiam-se “numa história que só quase conta e cita os sucessos, ignorando os debates e os conflitos e que, quantas vezes, desvaloriza e ignora o carácter colectivo da construção científica” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002, p.89). O quadro 1 traz um comparativo entre duas

concepções antagônicas a respeito da História da Ciência, enaltecendo a contribuição de uma delas para a consecução dos objetivos acima descritos.

Quadro 1 - Visões da História da Ciência (reproduzido de CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002, p.91, com modificações)

Visões a evitar	Visões aconselháveis
<p>*Apresentação de resultados finais independentemente dos processos da sua obtenção;</p> <p>*Não tem em conta a complexidade dos problemas científicos que lhes deram origem, nem as condições teóricas e técnicas da sua produção;</p> <p>*Exposição do conhecimento científico tal qual ele se conhece;</p> <p>*O conhecimento desliza linear e de forma harmoniosa de umas descobertas para outras (enunciado de doutrinas);</p> <p>*Relato de acontecimentos mais ou menos episódicos, selecionados do passado pessoal dos cientistas;</p> <p>*É apresentada uma perspectiva heroica e individual da história da ciência.</p>	<p>*Equacionamento da origem e persistência dos erros, das dificuldades, das hesitações e das crises;</p> <p>*Insiste na atividade dos cientistas que constroem modelos interpretativos do mundo, procurando, persistentemente, sujeitá-los à prova;</p> <p>*Tem em conta o papel do trabalho coletivo, ou seja, de intercâmbio, cooperação e de troca argumentativa entre grupos da comunidade científica;</p> <p>*Realça os contextos culturais, sociais, políticos e tecnológicos, entre outros;</p> <p>*Contribui para compreender a trama da construção do conhecimento científico.</p>

Chassot (2003, p. 274) destaca que “estudar História da Ciência é muito mais produtivo se for uma construção solidária, envolvendo colegas de diferentes áreas do conhecimento ao invés de ser algo solitário.” Nesse caso, a abrangência do estudo se amplia, com evidentes repercussões no que concerne a:

- a) Contribuir para uma mais sentida e compreendida humanização da Ciência;
- b) Promover um espírito de abertura e de diálogo entre culturas;

- c) Desenvolver o espírito de competição por ideias válidas e fundamentadas;
- d) Incentivar à cooperação, ao intercâmbio, à tolerância..., no confronto com o poder, seja o do cientismo, o do tecnocrático, o do econômico, o do religioso...;
- e) Ajudar a uma educação científica para a cidadania no respeito pelo outro (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002, p.90).

Um curso de História da Ciência com a abordagem aqui proposta suscita uma reflexão amplificada a respeito do chamado “contexto de justificação” inerente à atividade científica. Por essa via, somos levados a compreender processos relacionados “à problematização, à comprovação de hipóteses, na qual estão implicadas a reunião de provas e seus critérios de validade, aos processos de experimentação” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002, p.65). Tradicionalmente, estudos dessa natureza têm sido objeto da Filosofia da Ciência, comumente designada como Epistemologia (BADARÓ, 2005, p.49-50). Dessa forma, atributos relacionados à construção do conhecimento científico, à teoria, à observação e à experiência em Ciência e à perspectiva de método científico são considerados categorias epistemológicas.

Segundo Badaró (2005, p.61), distinguem-se quatro correntes ou concepções epistemológicas à luz das quais as categorias epistemológicas são colocadas em exame: empirismo, racionalismo, construtivismo e pluralismo epistemológico. Cachapuz, Praia e Jorge (2005, p.86-88), por seu turno, trabalham com apenas duas concepções ou paradigmas epistemológicos: o de tendência empirista e o de tendência racionalista contemporânea. Esses paradigmas são comparados no quadro 2.

Quadro 2 – Comparação entre os paradigmas de tendência empirista e de tendência racionalista contemporânea quanto à forma de entender as categorias epistemológicas (reproduzido de CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002, p.86-88).

Categorias Epistemológicas	Atributos de Tendência Empirista	Atributos de Tendência Racionalista Contemporânea
Construção do conhecimento científico	*Os discursos científicos aparecem como verdades	*Tem em conta as descontinuidades / rupturas

	<p>absolutas e libertos de toda a contingência;</p> <p>*O conhecimento científico é dotado de exterioridade – descrição do mundo real;</p> <p>*O desenvolvimento da ciência dá-se por acumulação e justaposição de conhecimentos;</p> <p>*Não se faz questão das leis e das teorias senão no fim de uma pesquisa. São valorizadas experiências e observações como elementos independentes da diretriz da teoria;</p> <p>*A evolução da ciência é cumulativa;</p> <p>*Não são tidas em conta as relações entre Ciência / Tecnologia / Sociedade ou estas são entendidas como comportamentos separados.</p>	<p>entre o tratamento científico dos problemas e o pensamento de senso comum;</p> <p>*Nasce da crítica e reformulação de hipóteses, partindo de situações não explicadas pela teoria;</p> <p>*Questiona a exigência única de princípios objectivos, lógicos, de rigor e universais para a construção do conhecimento científico, - que não é definitivo, nem absoluto; manifesta, porém, o seu carácter de corpo coerente de conhecimentos;</p> <p>*Evidencia os múltiplos factores contingentes: filosóficos, culturais, éticos, religiosos, políticos, económicos e tecnológicos que condicionam ou são constitutivos da actividade de pesquisa – construção social do conhecimento científico;</p> <p>*Reconhece que o consenso da comunidade científica tem um papel determinante na aceitação das teorias, enquanto conhecimento científico público;</p> <p>*Concebe-o como empreendimento humano e cultural que procura ser mais acessível aos cidadãos ajudando-os a uma maior conscientização nas suas opções e tomadas de decisão.</p>
Teoria em Ciência	*É induzida das observações	*Está omnipresente na

	<p>que ditam factos; *Consta de verdades descobertas através de experiências rigorosas; *É, sistematicamente, posta à prova pela experiência-confirmação.</p>	<p>pesquisa e autoriza as hipóteses, as observações e as experiências; *Tem um papel primordial na selecção e mesmo na avaliação de dados; *Possui sentido preditivo; a partir das teorias são feitas deduções orientadas para prognosticar acontecimentos observáveis; *É vista como saber explicativo, dinamicamente construído e sujeito à crítica fundamentada, e, por esta razão, tende a ganhar carácter de paradigma.</p>
Observação em Ciência	<p>*É enunciado um conjunto de regras precisas de observação; *É objectiva e neutra; registo passivo de dados; factos destituídos da componente teórica; *Distinção clara entre observação e interpretação; sentido de imparcialidade; *As ideias resultam de interpretação de dados sensoriais; *É a observação de factos que confere significado à ideias e que conduz ao conhecimento objectivo da realidade; *São observações ocasionais que geram, muitas vezes, as descobertas em ciência; *A indução surge como o tipo de raciocínio geralmente utilizado.</p>	<p>*É guiada por uma hipótese que não se submete apenas à confirmação positiva, mas deve funcionar, também, como tentativa de rectificação da(s) hipótese(s); *Uma das suas funções é conduzir à formulação de novas hipóteses; *Traduz-se por um diálogo complexo e permanente com a teoria, no que se influenciam e enriquecem mutuamente.</p>
Experiência em Ciência	<p>*É fundamental a reprodução de experiências e</p>	<p>*É guiada por uma hipótese que não se submete apenas à</p>

	<p>o controlo rigoroso de procedimentos; *É determinante na obtenção de um conjunto de dados, que depois de interpretados levam a uma generalização; *Fundamenta todo o conhecimento, permitindo a dedução de leis laboratoriais; *É sempre dirigida para o mundo real, dotado de exterioridade; *A evidência factual produzida pela experiência é o primeiro meio de estabelecer a credibilidade de uma teoria.</p>	<p>confirmação positiva, mas deve funcionar, também, como tentativa de rectificação da(s) hipótese(s); *Uma das suas funções é conduzir à formulação de novas hipóteses; *Traduz-se por um diálogo complexo e permanente com a teoria, no que se influenciam e enriquecem mutuamente; *Está aberta à simulação e à modelação dos fenômenos naturais.</p>
Perspectiva de método científico	<p>*Sistematização de regras, consideradas “neutras”, seguidas com rigor e precisão; *Forma universal, uniforme e sequencial – algoritmo – do percurso dos factos para as ideias, da observação para os conceitos; descrição a priori dum método a aplicar.</p>	<p>*É um método que incentiva o sujeito a questionar, a problematizar e a sugerir explicações provisórias; *Método ramificado, flexível, que comporta uma diversidade de caminhos ajustando-se à situação e ao contexto; *Processo de reflexão sistemática, de dúvida, de invenção e de criatividade que permite caminhar para ideias mais abstractas, mais gerais e explicativas.</p>

UMA PROPOSTA DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA PARA UM CURSO DE FORMAÇÃO DE BIÓLOGOS EDUCADORES²

² Muito embora o presente texto aluda mais explicitamente a licenciados em Biologia, é lícito lembrar que um biólogo educador é todo indivíduo que, licenciado ou bacharel em Biologia, exerça atividade educativa de carácter formal ou não formal.

A proposta aqui apresentada é resultado de experiência do autor no ensino de conteúdos de História e Filosofia da Ciência em cursos de licenciatura em Ciências Biológicas e mestrado em ensino de Ciências e pressupõe um carga horária mínima de 80 horas.

No contexto específico da formação de biólogos educadores, uma disciplina que se proponha a apresentar e discutir elementos de História e Filosofia da Ciência deve pautar-se, ao menos, pelos seguintes objetivos:

- a) Apresentar os principais paradigmas subjacentes ao conhecimento científico, especialmente aquele cuja consolidação se deu a partir do século XV;
- b) Contextualizar o avanço científico e a mudança de paradigmas ao longo da história da Ciência;
- c) Apresentar a Biologia como área destinada ao estudo sistemático da vida e os aspectos que lhe conferem o *status* de Ciência.
- d) Explicitar as peculiaridades epistemológicas da ciência Biologia;
- e) Oferecer aos futuros biólogos uma visão mais abrangente de conhecimento e, em particular, de Ciência, a fim de que eles, ao atuarem como educadores, adotem uma postura não dogmática e não sectária em relação ao conhecimento científico.

Para dar conta de tais objetivos, propomos que o programa da disciplina seja organizado em cinco blocos temáticos, a saber: a) Generalidades sobre o conhecimento; b) Noções gerais sobre conhecimento científico; c) Panorama histórico da construção do conhecimento científico; d) Filosofia da Ciência e e) A Biologia e suas questões acerca do mundo vivo.

Os dois primeiros blocos têm a função de atuar como uma espécie de “antessala” da disciplina, tratando do conhecimento — geral e científico — em caráter introdutório. Assim, no bloco “Generalidades sobre o conhecimento”, seriam abordados tanto o conceito de conhecimento quanto aspectos relativos aos seus quatro tipos básicos: popular, filosófico, religioso e científico. Já no bloco “Noções gerais sobre conhecimento científico”, os temas em destaque seriam método científico, limites da Ciência e cotidiano

da pesquisa científica. Pela nossa experiência, entendemos que ambos os blocos podem ser conduzidos a partir de leitura crítica de textos como “O que é Ciência?” (MBARGA; FLEURY, 2009), seguida de debate.

Os conteúdos de História da Ciência seriam contemplados no bloco “Panorama histórico da construção do conhecimento científico”, com o estudo contextualizado da produção científica dos seguintes momentos históricos: Antiguidade; Renascimento e Revolução Científica; Século das Luzes e Revolução Industrial; consolidação da Ciência e Ciência dos séculos XX e XXI. Tanto o conteúdo quanto o desenvolvimento desse bloco poderiam ser pautados por obras como “A Ciência através dos tempos” (CHASSOT, 1994) e “Breve História da Ciência Moderna” (BRAGA; GUERRA; REIS, 2003; 2004; 2005; 2008) com apresentação, pelos alunos, de seminários inspirados nas *Interactive Historical Vignettes* (WANDERSEE; ROACH, 1998), seguidos de debates. Para que o bloco contribua satisfatoriamente para com o cumprimento dos objetivos estabelecidos para a disciplina, é fundamental que as aulas sejam conduzidas a partir das “visões aconselháveis” expostas no quadro 1.

O bloco “Filosofia da Ciência” dedicar-se-ia às questões epistemológicas e, para tanto, é desejável que fosse desenvolvido a partir da leitura de obras como “Filosofia da Ciência: introdução ao jogo e suas regras” (ALVES, 2007) e “Filosofia da Ciência” (OLIVA, 2003), também com apresentação de seminários elaborados pelos alunos. O enfoque, aqui, deve ser o de tendência racionalista contemporâneo (quadro 2).

Por fim, o bloco “A Biologia e suas questões acerca do mundo vivo” cumpriria os papéis de situar a Biologia no contexto da Ciência e de explicitar os aspectos epistemológicos que lhe são peculiares. Mantém-se, para este último bloco, a recomendação de um enfoque de tendência racionalista contemporâneo, com aulas conduzidas a partir de leitura crítica de obras como “Isto é Biologia: a ciência do mundo vivo” (MAYR, 2008) e “Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica” (MAYR, 2005), seguida de debate.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As visões e enfoques adotados para o ensino de conteúdos de História e Filosofia da Ciência em um curso de formação de biólogos educadores mostram-se capazes de proporcionar uma visão atualizada de conhecimento científico, incluindo-se o biológico.

A despeito da experiência dos autores das obra adotadas e das inegáveis contribuições destas para o curso proposto, o bloco “Panorama histórico da construção do conhecimento científico” exhibe fragilidades no que diz respeito ao que seria desejável para um ensino de História da Ciência, ainda que de caráter introdutório. As obras em questão não só dão conta de enfatizar os contextos culturais, sociais, políticos, filosóficos e tecnológicos subjacentes à construção do conhecimento científico, como também se complementam mutuamente, mas deixam de contemplar os demais aspectos listados na coluna “Visões aconselháveis” do quadro 1.

Por outro lado, os blocos “Filosofia da Ciência” e “A Biologia e suas questões acerca do mundo vivo” poderão diminuir, ao menos parcialmente, as fragilidades acima referidas, desde que devidamente planejados para isso. Pesam a favor dessa nossa hipótese o fato de que tanto a literatura adotada quanto a forma de condução das aulas são favoráveis para que determinados aspectos da construção do conhecimento científico sejam colocados em pauta, tarefa para a qual é possível valer-se do conteúdo abordado no estudo de História da Ciência.

O tempo requer atenção especial quando o intuito é o de implementar propostas equivalentes à aqui apresentada. Isso porque o conteúdo previsto requer reflexão e aprofundamento adequados, que consomem tempo. Portanto, ampliações de carga horária e/ou alterações do conteúdo programático ou da ênfase dada a determinados tópicos deverão ser consideradas, porém sempre visando a salvaguardar a qualidade do curso. Independente das escolhas, recomendamos que as aulas pautadas pelos diálogos e debates sejam mantidas, pois contribuem sobremaneira para que se instale a ambientação necessária à construção coletiva e solidária de saberes.

REFERÊNCIAS

ALVES, Rubem. *Filosofia da ciência: introdução ao jogo e suas regras*. 12. ed. São Paulo: Loyola, 2007.

ASTOLFI, J.P.; DEVELAY, M. Didática das ciências e reflexões epistemológicas. In:_____. *A didática das ciências*. Trad. Magda S.S. Fonseca. 2 ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 1991.pp 15-34.

BADARÓ, Cláudio E. As concepções epistemológicas de ciência. In:_____. *Epistemologia e ciência: reflexão e prática na sala de aula*. Bauru-SP, Edusc, 2005. (Caderno de Divulgação Cultural, 85) pp. 49-85

BRAGA, Marco; GUERRA, Andreia; REIS, José Claudio. *Breve história da ciência moderna, volume 1: convergência de saberes*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

_____. *Breve história da ciência moderna, volume 2: das máquinas do mundo ao universo-máquina*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

_____. *Breve história da ciência moderna, volume 3: das luzes ao sonho do doutor Frankenstein*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005.

_____. *Breve história da ciência moderna, volume 4: a belle-époque da ciência moderna*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Contributos para uma fundamentação teórica. In:_____. *Ciência, educação em Ciência e ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, 2002. (Temas de Investigação, 26). pp. 61-95.

CARVALHO, Ana Maria P.; GIL-PÉREZ, Daniel. Necessidades formativas do professor de ciências. In: _____. *Formação de professores de ciências*. São Paulo: Cortez, 1993. (Questões da nossa época, v.26). pp. 13-63.

CHASSOT, Attico. Propostas de ensino de História da Ciência. In: *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 3 ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003. pp. 269-297.

CHASSOT, Attico. *A ciência através dos tempos*. São Paulo: Moderna, 1994 (Coleção Polêmica).

MAYR, Ernst. *Isto é Biologia: a ciência do mundo vivo*. Trad. Claudio Ângelo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

_____. *Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica*. Trad. Marcelo Leite. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MBARGA, Gervais; FLEURY, Jean-Marc. O que é ciência? In: WORLD FEDERATION OF SCIENCE JOURNALISTS. *Curso on-line de jornalismo científico*. Trad. Adap. Catarina Chagas. Rio de Janeiro: Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz, 2009. pp. 89-112.

NUSSBAUM, Joseph. History and philosophy of science and the preparation for constructivist teaching: the case of particle theory. In: J.MINTZES; J. H.WANDERSEE; J.D. NOVAK (Eds.). *Teaching science for understanding: a human constructivist view*. San Diego, CA: Academic Press, 1998. (Educational Psychology Series). pp.165-194

OLIVA, Alberto. *Filosofia da Ciência*. 3 ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003 (Passo-a-passo).

SCHWAB, Joseph J. The concept of the structure of a discipline. In: E. W. EISNER; E. VALLANCE, (Eds.). *Conflicting conceptions of curriculum*. Berkeley: McCutchan Publishing Corporation, 1977. pp.162-175

WANDERSEE, James H.; ROACH, Linda M. Ineractive Historical Vignettes. In: MINTZES, J. J. WANDERSEE, J.H.; NOVAK, J.D. (Eds.) *Teaching Science for understanding: a human constructivist view*. San Diego, CA: Academic Press, 1998. (Educational Psychology Series). pp. 281-306.