

PRESCRIÇÕES HISTORIOGRÁFICAS E SABERES ESCOLARES: ALGUNS DESAFIOS E RISCOS

RECONCILING THE DEMANDS OF DIDACTIC-PEDAGOGICAL AND HISTORIC-EPISTEMOLOGICAL FIELDS: SOME CHALLENGES AND RISKS

Thaís Cyrino de Mello Forato¹,
Roberto de Andrade Martins², Mauricio Pietrocola³

1 FEUSP, EDM, thaiscmf@usp.br

2 UNICAMP, IFGW, rmartins@ifi.unicamp.br

3 FEUSP, EDM, mpietro@usp.br

Resumo

O uso da história da ciência na educação científica visando discutir aspectos da natureza da ciência tem recebido grande ênfase nas pesquisas educacionais, sendo considerada como um componente central da educação científica. Deve-se considerar, entretanto, que harmonizar as exigências dos distintos campos do saber envolvidos na viabilização de propostas não é tarefa elementar. Discutimos neste trabalho alguns desafios e obstáculos previstos na confluência de prescrições da historiografia, da epistemologia e da didática da ciência mediante seus respectivos referentes teóricos.

Palavras-chave: Natureza da ciência, história da ciência, transposição didática, historiografia.

Abstract

The use of history of science as a promising pedagogical strategy to introduce the conceptions of the nature of science in the context of education has been an important issue for educational researches over the last decades. However, when one tries to reconcile the demands of these different fields, many obstacles become evident. This work discusses some challenges that can be faced when struggling to reconcile the needs of both didactic-pedagogical and historic-epistemological fields.

Keywords: Nature of science; history of science, didactic transposition, historiography.

INTRODUÇÃO

Revisões bibliográficas recentes revelam que o uso da história da ciência (HC) na educação científica, visando discutir aspectos da natureza da ciência (NDC), tem recebido grande ênfase nas pesquisas educacionais. Tais discussões epistemológicas são consideradas como um componente central da educação científica, fundamental ao letramento científico¹ e vêm sendo apontadas como estratégia pedagógica que permite

¹ No original: *scientific literacy* (LEDERMAN, 2007, p. 831).

entender a ciência como uma construção humana influenciada pelo contexto sociocultural de cada época (BATISTA, 2007; BELL *et al.*, 2001; EL HANI, 2006; FORATO *et al.*, 2008; GIL PEREZ *et al.*, 2001; LEDERMAN, 2007; MCCOMAS *et al.*, 1998; PIETROCOLA, 2003; PUMFREY, 1991).

A despeito de ser praticamente consenso na área de ensino de ciências os benefícios pedagógicos atingidos com discussões histórico-epistemológicas no ambiente escolar, ainda são muitos os desafios (MARTINS, A., 2007). Quando partimos da teoria para a ação de imediato surgem diversas questões: como adequar os conhecimentos de história e filosofia da ciência (HFC) ao ambiente escolar? Como saber identificar as informações relevantes sem distorcer os episódios? Como retratar com a melhor fidedignidade possível o debate entre teorias, a proposta de novas idéias, a realização de experimentos, para um público não especializado, não familiarizado com a metodologia da HC? Quais aspectos de episódios históricos podem propiciar reflexões sobre a NDC? Quais tipos de distorção devem ser evitados? Como ser ao mesmo tempo adequado ao aluno e ao professor não-especialista e evitar a construção de uma pseudo-história?

Enfocamos neste trabalho um dos aspectos teóricos de um estudo desenvolvido para pensar sobre tais questões (FORATO, 2009). Faremos breve apreciação sobre prescrições da historiografia, epistemologia e da didática da ciência, seguida da discussão de alguns desafios previstos na tentativa de harmonizar necessidades desses distintos campos do conhecimento.

ALGUMAS DISTORÇÕES HISTÓRICAS MEDIANTE A HISTORIOGRAFIA CONTEMPORÂNEA

A elaboração de narrativas da HC reflete implícita ou explicitamente valores, crenças e orientações metodológicas do seu autor. A história da criação de um conceito científico ou de um debate entre teorias rivais, ou da realização de experimentos carrega concepções de ciência e dos processos da sua construção. Assim, pensar o processo dos usos da HC no ensino requer considerar os critérios metodológicos e historiográficos que norteiam o trabalho do historiador (ALLCHIN, 2004; KRAGH, 1987; MARTINS, L. 1998; 2005; MARTINS, R. 2004). Muitas das críticas às distorções da história presentes na educação científica devem-se menos a um preciosismo histórico em si, e mais a preocupação sobre a visão de ciência fomentada em professores e estudantes.

Considerar as necessárias adaptações ao ambiente escolar não significa aceitar a construção de narrativas históricas distorcidas dos fatos, embora as narrativas históricas adequadas ao ensino não se configuram em pesquisas voltadas à comunidade de historiadores da ciência. Contudo, a distorção da história não é inócua como pode parecer, pois sua consequência imediata permeia a concepção de ciência presente na formação dos alunos e professores de ciência (ALLCHIN, 2004; GIL PEREZ *et al.*, 2001; LEDERMAN, 2007).

Há muitos adjetivos para as narrativas que distorcem a história. Embora haja diferenças sutis entre várias dessas denominações, alguns termos costumam ser utilizados como sinônimos. Em geral, uma abordagem descontextualizada e problemática de um episódio histórico traz vários enfoques que são considerados distorções na interpretação dos documentos pela nova historiografia da história da ciência. O anacronismo é o erro mais comum. O princípio essencial para historiadores é o respeito pelo contexto histórico e desrespeitá-lo é interpretar o passado anacronicamente, ou seja, nos termos de normas ou de padrões atuais (ALLCHIN, 2004). Pontos de vista anacrônicos de qualquer fato ou de episódios da HC interpretam e julgam os acontecimentos históricos de um período com valores, idéias e crenças de

outra época. Em geral, avaliam o passado de modo preconceituoso, selecionando e enaltecendo conceitos e teorias “similares” aos aceitos no presente. Olhar para o passado com os olhos do presente decorre tanto de ações ingênuas devidas ao desconhecimento historiográfico ou de ações que buscam atingir determinados propósitos.

Um tipo especial de anacronismo é o whigguismo, que narra os acontecimentos com o propósito de afirmar a autoridade de grandes pensadores. Tal denominação foi inspirada na prática de um partido político na Grã-Bretanha, que moldava a história com a finalidade de substanciar o próprio poder. A história funcionava como um recurso político para legitimar a autoridade e a heroificação de certas instituições inglesas. Apagava-se a contingência histórica e a ação das personagens do passado era reconstruída de modo a atingir os propósitos de determinados grupos (ALLCHIN, 2004; MARTINS, L. 2005). O termo *whig* já era usado por historiadores no início do século XX e na HC ele designa um tipo de história anacrônica que glorifica a genialidade de algumas personagens, em geral, batizadas de pais de inventos e campos de estudo. Tal reconstrução desconsidera a complexidade do fazer científico, como a contribuição dos debates, de erros, de teorias superadas e mesmo de fatores extracientíficos no desenvolvimento da ciência (JARDINE, 2003). A incerteza histórica é suprimida e a narrativa construída anacronicamente apresenta uma teoria tida como predecessora de idéias atuais de modo a glorificar seu autor.

Allchin (2004) classifica como hagiografia um tipo específico de whigguismo que romantiza certos pensadores da ciência do passado como “heróis”, sobrevalorizando aspectos específicos de suas contribuições. A construção do romance que os transforma em heróis santificados enfatiza os aspectos favoráveis de suas vidas e descobertas e, muitas vezes, descreve seus adversários como vilões. Em sentido amplo, a hagiografia é geralmente definida como a biografia dos santos e mártires, ou de qualquer pessoa idealizada, de modo parcial a favor do biografado. Allchin utiliza esse termo para enfatizar as versões da HC que não apenas “santificam” um pensador “genial”, como omitem seus erros, desconsideram as contribuições anteriores ou de seus pares e apresentam suas conjecturas como um modelo idealizado de pensamento científico. Naturalmente, o problema **não** está em admirar pessoas brilhantes, mas fomentar a visão de que a construção da ciência ocorre segundo tais romances.

Outro exemplo de anacronismo é a reconstrução linear de episódios da HC. Embora defendida por alguns pensadores como útil para ensinar conceitos científicos e “necessária” para evitar conflitos com o paradigma vigente, constitui outra distorção da história (ALLCHIN, 2004; KUHN, 1997; WHITAKER, 1979). Em geral, seu autor seleciona em períodos anteriores apenas os fatores que contribuem para uma reconstrução racionalmente ordenada das etapas da criação de teorias e conceitos científicos aceitos pela ciência contemporânea. As idéias e os acontecimentos do passado são organizados como se a elaboração de conceitos e teorias seguisse etapas encadeadas logicamente, cujo resultado final seria fatalmente encontrado. Geralmente, esse tipo de anacronismo faz parecer que existe uma receita infalível para produzir a ciência: basta que um gênio excepcional siga consistentemente as etapas de um método científico universal exato, certo e único.

Esses problemas são muito comuns em narrativas históricas que tentam descrever um período muito longo ou, ainda, generalizar o ponto de vista de pensadores radicais atribuindo concepções individuais a um período, ou escola de pensamento (MARTINS, 2001). Esses relatos destacam fatos encadeados linearmente, desconsiderando rupturas, debates, controvérsias, idéias alternativas e qualquer elemento do contexto cultural que não reforce as idéias que se pretende enfatizar. Tais abordagens ignoram a influência de fatores considerados como não científicos pela

ciência atual, ainda que certos elementos tenham sido fundamentais em outros períodos. O problema com as narrativas linearizadas é que levam o aluno a crer numa ciência que evolui infalivelmente, guiada por um método universal e descolada de qualquer influência social ou humana.

Essas não são, certamente, versões da HC apropriadas para ensinar sobre a NDC (ALLCHIN, 2004). As distorções na concepção da construção da ciência podem ser decorrentes de inúmeros fatores presentes em tais versões anacrônicas da HC em geral repletas de juízos de valor. Whitaker (1979) discutiu vários exemplos e denominou tais narrativas de *quasi-history*. Allchin (2004) exemplifica também diversos desses problemas e classifica essas interpretações distorcidas de pseudo-história.

Segundo Allchin (2004) é importante o pesquisador/educador poder reconhecer a pseudo-história e estar alerta para os seus principais indícios, por exemplo: relatos romantizados; personagens perfeitas; descobertas monumentais e individuais; *insight* tipo eureka; apenas experimentos cruciais; senso do inevitável, trajetória óbvia; retórica da verdade *versus* ignorância; ausência de qualquer erro; interpretação aproblemática de evidências; simplificação generalizada das evidências; conclusões sem influências ideológicas. Em geral, tais descrições não fazem uma abordagem contextualizada e deixam de mencionar aspectos relevantes, como: ambiente cultural ou social; contingências humanas; idéias antecedentes; idéias alternativas; aceitação acrítica de novos conceitos. Esses sinais não são indicativos absolutos, mas alertas para o leitor confrontar interpretações históricas com fontes confiáveis.

Esses diferentes tipos de anacronismo, ou a presença de uma interpretação distorcida dos documentos históricos, trazem prejuízos à visão de ciência que tem sido recomendada para a educação científica. Um dos problemas dessa concepção é o desestímulo ao pensamento crítico. Aceita-se uma idéia como valorosa, por exemplo, simplesmente por ter sido proposta por uma autoridade genial ou infalível. O propósito de compreender a dimensão humana da ciência como uma construção cultural, apontado pelas pesquisas educacionais, naturalmente fica comprometido.

ASPECTOS DA NATUREZA DA CIÊNCIA RECOMENDADOS PARA A ESCOLA BÁSICA

Gil Perez e colaboradores (2001) mostraram que predomina entre os professores de ciências uma concepção puramente empírico-indutivista da construção do conhecimento científico. Tal visão permeia sua prática educativa, tanto implícita quanto explicitamente, perpetuando a formação de gerações e gerações de cidadãos. Percebe-se, inclusive, que os aspectos das narrativas históricas propostos por Allchin (2004) como indícios de uma pseudo-história surgem na imagem sobre a ciência, e sua construção, que a pesquisa de Gil Perez e colaboradores (2001) indicou.

Estudos como os de Allchin (2004), Pietrocola (2003), Whitaker (1979), Gil Perez e colaboradores (2001), por exemplo, mostram que tanto a visão de ciência como a concepção da HC que predominam no ensino retratam uma concepção empírico-indutivista da construção do conhecimento científico. Tal imagem da ciência encerra os pressupostos teóricos do quadro historiográfico do início do século XX. De certo modo, isso justifica por que é tão difícil para os professores detectar as visões distorcidas da HC. Não é apenas pelo fato de que eles não são historiadores ou filósofos da ciência. Antes disso, as versões históricas geralmente introduzidas pelos diferentes materiais e fontes no ambiente escolar reforçam a imagem da ciência que têm prevalecido no ensino, tornando-as faces de uma mesma moeda.

Essa questão intensifica a necessidade de ensinar uma concepção sobre a NDC que se oponha ao estereótipo presente no contexto educacional, o que implica criticar a

concepção empírico-indutivista da ciência, que inclui a idéia de verdade absoluta estabelecida pelo método empírico. McComas e colaboradores (1998), Gil Perez e colaboradores (2001) e El Hani, (2006) reconhecem a existência de um consenso pragmático na literatura especializada com relação aos aspectos da NDC mais importantes para uma sociedade letrada cientificamente e, portanto, valiosos para constar nos currículos de ciências. Dentro dessa confluência, especialistas selecionam os aspectos epistemológicos que deveriam permear o ensino de ciências e serem debatidos em ambiente escolar. Lederman (2007) e Pumfrey (1991), por exemplo, destacam que entender a ciência como atividade humana, desenvolvendo-se em um contexto cultural, de dilemas profissionais e necessidades políticas e econômicas é um dos propósitos pedagógicos da utilização de conhecimentos histórico-epistemológicos no ensino. Dessa forma, julgamos de fundamental importância promover na educação científica uma visão sobre a NDC que incorpore, por exemplo, os seguintes aspectos:

- a natureza não fornece dados suficientemente simples que permitam interpretações sem ambigüidades;
- uma observação significativa não é possível sem uma expectativa preexistente;
- a ciência é uma atividade humana influenciada pelo contexto sociocultural de cada época;
- teorias científicas não podem ser provadas e não são elaboradas unicamente a partir da experiência;
- o conhecimento científico baseia-se fortemente, mas não inteiramente, na observação, evidência experimental, argumentos racionais e ceticismo.

Desenvolvemos assim, um estudo que analisou alguns obstáculos a enfrentar na tentativa de ensinar esses aspectos da NDC no ensino médio, utilizando a HC como ferramenta pedagógica. Adotamos como pressuposto a necessidade de se levar em conta as prescrições da historiografia atual na construção de narrativas para o ambiente escolar, atendendo, também, aos requisitos da sala de aula na construção desses saberes.

REQUISITOS DA DIDÁTICA DA CIÊNCIA

O processo de adequação de um determinado saber acadêmico aos condicionantes e possibilidades do sistema de ensino é muito mais complexo que apenas “traduzir” conteúdos ao vocabulário acessível a cada faixa etária, ou meramente produzir exercícios que interessem ao aluno e favoreçam os processos de avaliação (BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2005). Os pressupostos que justificam a inserção de um saber no ambiente escolar reconhecem uma mudança do nicho epistemológico, da produção do conhecimento no âmbito da pesquisa científica (saber sábio) para a sala de aula (saber a ensinar) (CHEVALLARD, 1991). Esse percurso epistemológico encerra um distanciamento obrigatório entre esses diferentes saberes e implica o reconhecimento da sua diferenciação entre saberes de natureza e funções sociais distintas, nem sempre evidente nas análises sobre a dimensão cognitiva do processo de ensino aprendizagem. Considerar a pertinência dos saberes escolares, sua legitimidade cultural conferida pelo seu contexto sociocultural e as necessidades didáticas de cada disciplina significa respeitar a autonomia epistemológica atribuída ao saber escolar (GABRIEL, 2001).

Sob a perspectiva da transposição didática o Saber Sábido (produzido nas esferas acadêmicas), o Saber a Ensinar (aquele que chega ao ambiente escolar nos materiais didáticos e programas) e o Saber Ensinado (aquele efetivamente trabalhado em sala de aula) são distintos conhecimentos adequados aos requisitos de cada instância do sistema educacional. O Saber Sábido possui regras bem específicas ditadas pela comunidade

acadêmica, tanto com relação a sua produção, quanto sua sistematização e comunicação, que o tornam inadequado ao sistema de ensino básico. Desse modo, é necessário ocorrer uma transformação desse conteúdo para adequá-lo as condições impostas por requisitos sociais e pedagógicos ao elemento “saber escolar”.

A construção desse saber é fruto de processos de didatização: a *dessincretização* do saber, a *despersonalização* do saber, a *programabilidade* da aquisição do saber, a *publicidade* do saber e o *controle social das aprendizagens* (CHEVALLARD, 1991, p. 69). Esses processos são coerentes com os interesses sociais, políticos e econômicos do projeto formativo em que se insere um sistema de ensino, manifestados no seu projeto educacional (RICARDO, 2005, p. 161).

Na *dessincretização* o Saber Sábio é dividido em partes, separado do contexto e do problema originais, para então ser reorganizado, reconstruído. Em tal processo o saber é desvinculado do ambiente epistemológico original para ser reconstituído em um novo contexto. Isso permite uma explicitação discursiva, uma textualização, conduzindo a uma independência dos saberes, cada qual com seu discurso autônomo.

O processo da *despersonalização* é uma consequência necessária do processo de preparação didática, para retirar os conhecimentos produzidos no âmbito acadêmico, no nicho interno da pesquisa, para poder ser compreendido no ambiente escolar básico (RICARDO 2005, p. 161). Na *despersonalização*,

“[...] o saber adquire o aspecto de uma realidade ahistórica, atemporal que se impõe por ela mesma e que, não tendo produtor, aparece livre em relação a todo processo de produção, não se podendo contestar sua origem, utilidade e pertinência. Saber anônimo, saber **descontextualizado** de sua produção histórica, que toma o aspecto irrefutável de um conjunto de verdades naturais. Ali se encontra precisamente um dos mecanismos constitutivos do apego exagerado à regras própria do ensino que define um certo modo de relação ao saber, o qual se impõe como evidente, não por emanar de uma autoridade superior, de um mestre, cuja palavra é a verdade, mas ao contrario, porque é totalmente desvinculado de qualquer pessoa. (CHEVALLARD; JOSHUA, 1982, p. 169-170).

Para que esse saber seja compreendido e apropriado pelos professores e alunos, ele necessita possuir um certo grau de *publicidade* (RICARDO, 2005, p. 161). Na construção dos manuais didáticos e demais recursos que chegarão à sala de aula (textualização) busca-se uma explicitação discursiva objetiva, imprescindível para tornar os saberes ensináveis. A objetividade encontrada nesses textos do saber é a evidência da *publicidade* que ali se representa (CHEVALLARD, 1991, p.73).

Depois de passar pelos processos da *desincretização*, *despersonalização* e *publicidade*, o texto do Saber a Ensinar que foi elaborado demonstra uma *programabilidade* da aquisição do saber (CHEVALLARD, 1991, p. 73). A organização do Saber a Ensinar encerra em si mesmo uma proposta de aprendizagem. Um determinado material didático, ou programa disciplinar, traz um seqüenciamento de conteúdos que busca viabilizar e favorecer a relação do sujeito com o conhecimento. Tal organização evidencia a *programabilidade* da aquisição dos saberes, identificados e designados mediante um projeto social de ensino e aprendizagem.

Desses quatro processos da transposição didática, descritos acima, resulta um texto que pode ser considerado como um “instrumento de avaliação específico,” no sentido de exercer o *controle social da aprendizagem*. O texto do Saber a Ensinar é, portanto, autorizado didaticamente, legitimado por “uma concepção de aprendizagem, cujo modelo ordenador é o texto do saber em sua dinâmica temporal” (CHEVALLARD, 1991, p. 73). Esse processo de elaboração dos saberes a ensinar levam em conta, segundo Ricardo (2005, p. 162), as etapas da aprendizagem e o tempo escolar

disponível para isso. Chevallard (1991, p. 75) designou essa relação saber/duração como *tempo didático*. Sempre tendo em mente que a produção de um sistema didático leva em conta o projeto social de ensino, ele propõe os quatro processos da transposição didática produzindo um texto de saber *que possibilita uma relação específica com o tempo didático*.

Deve-se compreender que, ao se submeter ao processo de didatização, o Saber Sábido é transformado, resultando em um *novo saber*. Esse saber possui função social distinta daquele. Esse novo saber possui epistemologia própria e os processos de sua construção impõe considerar os requisitos didáticos do processo de ensino-aprendizagem do nível de escolaridade a que se destina.

A CONSTRUÇÃO DE UMA PROPOSTA: ALGUNS DESAFIOS PREVISTOS

A viabilização do uso da HC na educação científica para discutir a NDC impõe considerar as especificidades de saberes e fazeres de distintos campos do conhecimento, buscando harmonizar as necessidades didático-pedagógicas e as histórico-epistemológicas. Desta forma, a problemática envolve compreender as condições da seleção dos saberes escolares, de sua produção e os pressupostos para sua transmissão (GABRIEL, 2001).

O objetivo pedagógico que se pretendeu atingir nesse estudo volta-se ao uso da história para ensinar sobre o fazer científico, o que implica uma abordagem empírica da NDC (MARTINS, 1993), cujos aspectos consensuais selecionados foram apresentados na seção 2 (MCCOMAS *et al.*, 1998; EL HANI, 2006; GIL PEREZ *et al.*, 2001; PUMFREY, 1991).

Definidos o propósito pedagógico e os aspectos epistemológicos a abordar, o primeiro desafio a enfrentar na construção do Saber a Ensinar é a *seleção do conteúdo histórico*. É necessário avaliar quais tópicos extraídos da HC possuem as características que permitam abordar, em sala de aula, as discussões em torno desses objetivos. Há muitos aspectos da NDC que podem se prestar a propósitos pedagógicos, e há diversos conteúdos da HC que podem exemplificá-los. Nesse sentido, é importante considerar requisitos que permitam julgar o sucesso dos conteúdos em se adequar aos condicionantes do sistema de ensino, ao mesmo tempo em que satisfazem os propósitos pedagógicos de formação pretendidos, além aqueles epistemológicos (FORATO, 2009).

Um ponto a ser ponderado diz respeito ao *tempo didático*, ou seja, o tempo disponível para abordar o conteúdo histórico selecionado em sala de aula. Viabilizar tal conteúdo no tempo didático disponível em cada contexto caracteriza-se como um obstáculo específico, tanto do ponto de vista pedagógico quanto historiográfico. O *tempo didático* disponível varia de acordo com o ambiente educacional escolhido e em geral implicará limitar a quantidade de conteúdo histórico possível de se abordar. Uma excessiva simplificação pode acarretar um grande risco em termos de distorção histórica. É necessário selecionar episódios históricos bem delimitados sem incorrer em narrativas muito superficiais (FORATO, 2009).

Outro ponto importante surge na determinação do nível de profundidade a ser dado aos conteúdos históricos selecionados. Quais aspectos são adequados ao ensino médio? Quais devem ser simplificados? Que detalhes devem ser omitidos sem comprometer a qualidade da narrativa histórica? Tais preocupações se justificam pelos riscos de se construir uma pseudo-história. Relatos excessivamente superficiais não poderão contribuir para a compreensão do funcionamento da ciência. Lidar com o fazer científico sem distorcê-lo requer apresentar uma quantidade significativa de detalhes envolvidos na elaboração de teorias, na observação de fenômenos, levando em conta

uma contextualização minimamente necessária. *Simplificação e omissão* é sem dúvida outro desafio a enfrentar (FORATO, 2009).

Os aspectos que decidimos enfocar sobre a NDC buscam problematizar uma visão empírico-indutivista da ciência, normalmente perpetuada no ensino. Quando se afirma os limites da observação na pesquisa científica dos fenômenos naturais corre-se o risco de sugerir ou fomentar a falta de parâmetros objetivos. Deve haver cuidado para não incorrer no *relativismo*. Desse modo, o conteúdo histórico e a forma de apresentá-lo deve permitir problematizar a observação neutra dos fenômenos e experimentos, sem desvalorizar a importância da observação, da evidência experimental, dos argumentos racionais e do ceticismo na construção do conhecimento científico.

Tal problema seria minimizado se os trabalhos de pesquisa publicados pelo historiador da ciência fossem adequados ao ensino de ciências. O resultado do trabalho do especialista, seguindo as prescrições historiográficas atuais, traria um recorte adequado, com um problema de pesquisa bem formulado. Tais trabalhos abordam os aspectos contextuais que têm impacto no objeto de análise, além dos conteúdos científicos e num nível de aprofundamento suficiente para tratar o problema levantado. Desse modo, os trabalhos produzidos pelo historiador da ciência poderiam ser úteis para discutir diferentes aspectos da NDC, vinculados ao recorte estabelecido em cada trabalho. Essa é uma das razões pelas quais Holton (2003) sugere a aproximação entre os especialistas de ambos os campos. Porém, a textualização, os pré-requisitos conceituais e o aprofundamento dado aos objetos históricos tornam os *trabalhos históricos especializados* inadequados ao ensino médio (FORATO, 2009).

Outro desafio que se enfrenta nesse processo diz respeito a tradição existente no ensino de ciências com o *uso ingênuo da história* presente nos livros didáticos. Elas se configuram como pseudo-história com todos os problemas daí decorrentes. Assim, a visão-padrão da história da ciência que tem se perpetuado é justamente uma visão ultrapassada, e sustentada por esses valores ainda implícitos no ensino de ciências (GIL PEREZ *et al.*, 2001; LEDERMAN, 2007). Essa problemática é reforçada pela crença que alguns educadores possuem sobre *supostos benefícios das reconstruções racionais*. Ainda que se apresentem bons argumentos voltados aos imaginados benefícios pedagógicos, acreditamos que os prejuízos trazidos por tais versões não podem ser negados. Não ensinamos pseudo-ciência no ensino de ciências. Por que deveríamos ensinar a pseudo-história da ciência? (ALLCHIN, 2004; FORATO, 2008).

A falta de *formação do professor* é um dos maiores desafios a se enfrentar. Todos os obstáculos seriam minimizados se o professor tivesse sido preparado para lidar de modo consciente e crítico com todos esses obstáculos (GIL PEREZ *et al.*, 2001). Não julgamos possível, nem necessário, transformar o professor em historiador ou epistemólogo da ciência, mas é possível e desejável desenvolver ações que busquem fornecer elementos ao professor para lidar com os desafios dos usos da HFC em ambiente escolar (ALLCHIN, 2004; FORATO, 2008; EL-HANI, 2006; HOLTON, 2003; MARTINS, A., 2007; LEDERMAN, 2007).

Esses desafios podem ser considerados como obstáculos estruturais e são específicos da transposição didática da HC para a educação científica, diferentes das dificuldades conjunturais que afetam todas as disciplinas e fogem ao nosso alcance. Enquanto o elevado número de alunos nas salas de aula, por exemplo, configura-se como obstáculo conjuntural, comum a todas as disciplinas, os obstáculos estruturais acima mencionados são característicos da HFC no EC. Uma próxima etapa da análise desenvolvida buscou enfrentá-los na construção do Saber a Ensinar e aventou algumas soluções (FORATO, 2009).

CONFLITOS, DILEMAS E RISCOS

Alguns dos desafios impostos pela necessidade de conciliar distintos campos do conhecimento acabam configurando-se em escolhas difíceis ou mesmo dilemas no sentido de que algumas vezes, qualquer opção escolhida implicará perdas inevitáveis. Em algumas situações torna-se muito difícil harmonizar as prescrições historiográficas com requisitos pedagógicos. Entretanto, enfrentar conflitos e dilemas envolve fazer escolhas e assumir riscos.

As considerações teóricas apontam, por exemplo, para a necessidade de se estabelecer um recorte no uso da HC. Em oposição aos relatos anacrônicos muito superficiais, às grandes sínteses e às reconstruções lineares, a metodologia para o estudo dos fatos históricos requer um objeto de pesquisa limitado tematicamente e temporalmente (MARTINS, L., 2005; MARTINS, R., 2001). Por outro lado, pode ser difícil, para o aluno do ensino médio, entender o papel de um determinado evento histórico “isolado” na construção da ciência. Ou ainda percebê-lo como apenas uma entre várias perspectivas de fatos que ocorreram no passado, relacionados a uma complexidade de fatores culturais. Seria possível apresentar um relato pontual de um episódio histórico sem que o aluno perca uma visão mais ampla daquele fato na história?

Tal desafio impõe difíceis escolhas: conciliar as prescrições para não se construir uma história da ciência distorcida e, ao mesmo tempo, favorecer uma compreensão contextualizada de conceitos em uma perspectiva histórica mais ampla da construção da ciência. Decidir entre o recorte ou uma abordagem mais ampla, ou seja, a escolha entre *extensão versus profundidade* pode configurar-se em um conflito. Mais uma vez, a opção por uma dessas abordagens acaba dependendo do contexto de utilização da história e das metas pedagógicas pretendidas no seu uso (FORATO, 2009).

Outro conflito de difícil solução que pode incorrer em dilemas é com relação ao aprofundamento de um episódio histórico selecionado: quais os *aspectos a omitir*? Nesse caso também será necessário analisar o contexto de cada situação. Os objetivos pedagógicos pretendidos, o nível de escolarização envolvido, os pré-requisitos conceituais necessários ao aluno e ao professor, ou ainda abordagens que sinalizam para aspectos especializados da história da ciência. Em que situação um determinado aspecto social, histórico ou científico pode ser considerado “desnecessário” mediante os objetivos pedagógicos almejados? Em que situação um detalhe especializado torna-se crucial para a compreensão de um objetivo pretendido? Esse pode ser o caso da abordagem matemática. Muitos episódios requerem conhecimentos matemáticos num nível de aprofundamento inacessível ao aluno do ensino médio (FORATO, 2009). Por outro lado, tratar um conceito, ou um experimento, ou uma teoria *omitindo sua matemática seria simplificação ou distorção*? Essa não é uma pergunta trivial.

Um conflito que pode tornar-se praticamente um dilema a enfrentar refere-se a *textualização* da narrativa histórica. Se optamos por construir um texto histórico muito simplificado, de modo a dar publicidade ao Saber a Ensinar para o nível de escolaridade focado, corremos o risco de incorrer na pseudo-história. Por outro lado, um relato profundamente comprometido com a busca pela fidedignidade histórica pode tornar-se incompreensível para os alunos. Encontrar o “caminho do meio” exige persistência, uma dose de criatividade e disponibilidade para ceder, ora de um lado, ora de outro (FORATO, 2009). Temos assim *compreensibilidade versus rigor histórico*.

Questionar a visão exclusivamente empírico-indutivista da ciência envolve lidar com riscos potenciais. Criticar uma visão exclusivamente empírica da ciência pode transmitir uma enganosa *desvalorização do papel da experimentação* na ciência. Além disso, quando se mostra uma ciência historicamente construída, teorias que não podem

ser provadas, a existência de diferentes modelos explicativos para um fenômeno natural, e ainda, problemas e limitações nas teorias aceitas por significativos períodos de tempo pode-se sugerir, ou mesmo fomentar, o *subjetivismo*, levando a uma perspectiva relativista (FORATO, 2009). Temos assim o conflito/dilema *objetivismo versus subjetivismo*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mediação desses conflitos ou o enfrentamento dos obstáculos acima discutidos estão vinculadas a diversas variáveis, como o objetivo didático pretendido, o tempo didático disponível, o nível de escolaridade enfocado etc. Assim, um desafio que se configura como um conflito em uma circunstância, pode tornar-se um dilema de difícil negociação em outros contextos pedagógicos ou educacionais.

Os desafios discutidos nesse trabalho inserem-se em uma análise mais ampla que contemplou também uma dimensão empírica, a qual permitiu ampliar os resultados do quadro teórico, propor algumas estratégias pedagógicas para a superação dos desafios e analisá-las em situação real de sala de aula (FORATO, 2009). Aqui apresentamos sucintamente apenas alguns aspectos da análise teórica que apontou obstáculos estruturais, conflitos e dilemas específicos da construção do Saber a Ensinar. Buscando harmonizar prescrições historiográficas e as necessidades do ambiente escolar foi possível prever alguns dos obstáculos no uso da HC em ambiente escolar visando discutir aspectos epistemológicos da construção do conhecimento científico.

Diversos trabalhos disponíveis na literatura têm apontado dificuldades para os usos da HFC em ambiente escolar, com especial destaque para a falta de formação adequada dos professores de ciências (por exemplo: CAETANO; NETO, 2005; EL HANI, 2006; GIL PEREZ *et al.*, 2001; LEDERMAN, 2007; MARTINS, A., 2007; MCCOMAS *et al.*, 1998; MEDEIROS; BEZERRA, 2000), muitos deles incluindo o levantamento das suas concepções sobre a NDC (*cf* FORATO *et al.*, 2008). A. Martins (2007), por exemplo, empreendeu uma pesquisa empírica de natureza diagnóstica com professores do ensino médio. O autor destaca que não bastam materiais didáticos de boa qualidade sobre HFC, mas a premente necessidade de investimentos na formação do professor para lidar com tais conteúdos. Nosso trabalho buscou agregar contribuições ao tema identificando obstáculos, conflitos e dilemas na transposição didática da HFC para o ensino médio, incluindo lidar com as dificuldades dos professores. Um curso piloto foi elaborado propondo estratégias para a superação ou compensação desses desafios, mediante os propósitos pedagógicos visados. O curso foi aplicado em uma escola pública da zona sul da cidade de São Paulo. Obtivemos como resultado diversos parâmetros que permitem pensar e fundamentar os usos da HC na educação científica para o ensino/aprendizagem da NDC. Tais parâmetros objetivam oferecer subsídios em três segmentos da educação científica: para a pesquisa acadêmica; para a elaboração de cursos de formação inicial e continuada de professores; e para auxiliar o desenvolvimento de materiais e seqüências didáticas voltadas para o ensino/aprendizagem da NDC no ensino médio.

A possibilidade de utilizar esses parâmetros (FORATO, 2009), tanto nas pesquisas de formação de professores quanto na elaboração de cursos de formação inicial e continuada, pretende oferecer contribuições também para as dificuldades apontadas por diversos autores ao longo desse texto sobre os usos da HFC na educação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLCHIN, Douglas. Pseudohistory and pseudoscience. *Science & Education* 13: 179-195, 2004.
- BATISTA, I. L. Reconstruções histórico-filosóficas e a pesquisa em educação científica e matemática. In: NARDI, R. (Org.) *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras Editora, 2007, p. 257-272.
- BELL, Randy; ABD-EL-KHALICK, Fouad; LEDERMAN, Norman G.; MCCOMAS, William F.; MATTHEWS, Michael R. The nature of science and science education: a bibliography. *Science & Education* 10 (1/2): 187-204, 2001.
- CAETANO, H.; NETO, A. J. Natureza e ensino da ciência: investigando as concepções de ciência dos professores. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra: 1-5, 2005.
- CANGUILHEM, G. *Ideologia e Racionalidade nas Ciências da Vida*. Trad. Emília Piedade. Lisboa: Edições 70, 1977.
- CHEVALLARD, Yves. La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires: Aique, 1991.
- CHEVALLARD, Yves; JOSHUA, Marie-Alberte. *Un exemple d'analyse de la transposition didactique – La notion de distance* (1982). In: CHEVALLARD, Y. *La Transposition Didactique du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1985.
- EL HANI, Charbel N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C. (Org.) *Estudos de história e filosofia das ciências. Subsídios para aplicação no Ensino*. São Paulo, Ed. Livraria da Física, 2006, p. 3-21.
- FORATO, Thaís Cyrino de Mello. *A Natureza da Ciência como Saber Escolar: um estudo de caso a partir da história da luz*. Tese de Doutorado. São Paulo: FEUSP, 2009. 2 vols.
- _____. A Filosofia Mística e a Doutrina Newtoniana: uma discussão historiográfica. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia* 1 (3): 29-53, 2008.
- FORATO, Thaís C. M.; MOURA, Breno A.; PRESTES, Maria Elice B. Bibliografia sobre a utilização da história e filosofia da ciência no ensino de ciências e biologia. *Boletim de História e Filosofia da Biologia* 2 (3), 2008. Disponível em: <http://www.abfhib.org/Boletim/Boletim-HFB-02-n3-Set-2008.htm>. Acesso em: 4/11/2008.
- GABRIEL, Carmen T.A. Usos e abusos do conceito de transposição didática – considerações a partir do campo disciplinar de História. *Anais do IV Seminário Perspectivas do Ensino de História*, Ouro Preto, 2001.
- GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALIS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação* 7 (2): 125-153, 2001.
- HOLTON, Gerald. What historians of science and science educators can do for one another? *Science Education* 12 (7): 603-616, oct. 2003.
- JARDINE, Nick, Whigs and stories: Herbert Butterfield and the historiography of science. *History of Science* [part 2] 41 (132): 125-140, June 2003.
- KOYRÉ, Alexandre. *Estudos da História do Pensamento Científico*. Trad. Márcio Ramalho. Rio de Janeiro: Ed. Forense Universitária; Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1982.
- KRAGH, H. An introduction to the historiography of science. Cambridge: Cambridge U.P., 1987.
- KUHN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas*. 5ª. Ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 1997.
- LEDERMAN, Norman G. Nature of science: past, present, and future. In: ABELL, S.K.; LEDERMAN, N.G. (Eds.), *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 831-880.

- MARTINS, André F.P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 24 (1): 112-131, 2007.
- MARTINS, Lilian A.C.P. A história da ciência e o ensino de biologia. *Ciência & Educação* 5: 18-21, dez. 1998.
- _____. História da ciência: objetos, métodos e problemas. *Ciência & Educação* 11 (2), 2005.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Sobre o Papel da História da Ciência no Ensino. *Boletim SBHC*. 9: 3-5, 1990.
- _____. Como não escrever sobre história da física – um manifesto historiográfico. *Revista Brasileira de Ensino de Física* 23 (1): 113-129, 2001.
- _____. Ciência *versus* historiografia: os diferentes níveis discursivos nas obras sobre história da ciência. In: ALFONSO-GOLDFARB, A.M.; BELTRAN, M.H.R. *Escrevendo a história da ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas*. São Paulo: Educ; Fapesp; Editora Livraria da Física, 2004. p. 115-145.
- McCOMAS, W.; ALMAZROA, H.; CLOUGH, M. P. The nature of science in science education: an introduction. *Science & Education* 7: 511-532, 1998.
- MEDEIROS; A.; BEZERRA FILHO, S. A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino da física. *Ciência & Educação* 6 (2): 107-117, 2000.
- MONTEIRO, F. C. Entre o estranho e o familiar: o uso de analogias no ensino de história. *Cadernos CEDES* 25 (67) Campinas, Sept./Dec. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-32622005000300006&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em: 3 fev. 2008.
- PAGLIARINI, Cassiano R. *Uma análise da história e filosofia da ciência presente em livros didáticos de física para o ensino médio*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Física da Universidade de São Paulo/São Carlos, 2007.
- PIETROCOLA, Maurício. A história e a epistemologia no ensino de ciências: dos processos aos modelos de realidade na educação científica. In: ANDRADE, A.M.R. (Org.) *Ciência em Perspectiva. Estudos, Ensaios e Debates*. Rio de Janeiro: MAST/SBHC, 2003. p. 133-149.
- _____. A transposição da física moderna e contemporânea para o ensino médio: superando obstáculos epistemológicos e didático-pedagógicos. In: BORGES, Regina. (Org.). *Propostas Interativas na Educação Científica e Tecnológica*. Porto Alegre: EDUC, 2008.
- PUMFREY, S. History of science in the National Science Curriculum: a critical review of resources and their aims. *British Journal of History of Science* 24: 61-78, 1991.
- VALENTE, Wagner Rodrigues. Saber científico, saber escolar e suas relações: elementos para reflexão sobre a didática. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, 4 (10): 57-67, set./dez. 2003.
- VANNUCCHI, A.I. *História e filosofia da ciência: da teoria para a sala de aula*. Dissertação de Mestrado. São Paulo, Faculdade de Educação, USP, 1996.
- WHITAKER, M. A. B. History and quasi-history in physics education – part 1. *Physics Education* 14: 108-112, 1979.