

## A NATUREZA DA CIÊNCIA NA EDUCAÇÃO: CONTRIBUIÇÕES DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA PARA A PRÁTICA PEDAGÓGICA.

Elda Cristina Carneiro da Silva<sup>1</sup>

**RESUMO:** Neste artigo discorremos sobre a natureza da ciência e sua interface com a educação em ciências, por meio da abordagem histórico-filosófica, no intuito de apresentar aspectos relacionados ao processo de construção do conhecimento científico e suas potencialidades de utilização nas aulas de *Ciências Físicas e Biológicas (CFB)* e *Biologia*, contribuindo para reflexões e críticas dos professores destas disciplinas quanto às concepções sobre ciência que são veiculadas nos livros didáticos, ao confrontá-las com suas próprias concepções epistemológicas. Tais considerações são pautadas em revisão de literatura sobre esta temática, com destaque para as visões deformadas do trabalho científico propostas por Gil Pérez *et al.* (2001), as quais a educação em ciências pode reforçar por ação ou omissão.

**Palavras-chave:** educação em ciências; natureza da ciência; visões deformadas; livros didáticos.

**ABSTRACT:** In this article we discuss the nature of science and its interface with education in the sciences, through a historical-philosophical approach, in order to present aspects related to the construction process of scientific knowledge and their potential use in Biological and Physical Sciences and Biology classes, contributing to discussions and criticism by teachers from these disciplines, regarding the conceptions on science that are linked in textbooks, when confronting them with their own epistemological conceptions. Such statements are made based on literature review on this topic, highlighting the deformed views of the scientific work proposed by Gil Pérez *et al.* (2001), which education in the sciences can reinforce by action or omission.

**Keywords:** science education; nature of science; deformed views; textbooks.

---

1- Mestre em Educação em Ciências e em Matemática pela UFPR. Professora de CFB do Colégio Militar de Curitiba

## INTRODUÇÃO

Pesquisas indicam que a abordagem histórico-filosófica na educação em ciências permite aos estudantes adquirirem conhecimento sobre a natureza da ciência (MARTINS, 2006; EL-HANI, 2006; FORATO, 2009). De maneira geral, a inserção da História e Filosofia da Ciência (HFC) na educação em ciências ocorre basicamente por meio dos livros didáticos. Dessa forma, é fundamental que estes livros sejam analisados, uma vez que são considerados um dos principais recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem e a abordagem histórico-filosófica apresentada nestes parece estar intimamente relacionada com a concepção sobre ciência que é veiculada.

O objetivo deste artigo é fornecer subsídios para que o professor das disciplinas *Ciências Físicas e Biológicas* e *Biologia* possa desenvolver reflexões e críticas quanto às concepções sobre ciência que são veiculadas nos livros didáticos, ao confrontá-las com suas próprias concepções.

## CONSIDERAÇÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA

Nossa posição quanto ao significado da expressão *natureza da ciência* está alinhada com a de Lederman (2006, p. 2, tradução nossa), ao afirmar que a natureza da ciência “refere-se tipicamente às características do conhecimento científico que são derivadas de como o conhecimento é desenvolvido”.

No âmbito da educação, Forato, Pietrocola e Martins (2011) afirmam que:

[...] destaca-se a importância de se aprender sobre o que caracteriza a ciência como um empreendimento humano, e defende-se a história da ciência como uma estratégia pedagógica adequada para discutir certas características da natureza da ciência (NDC). Relatos de episódios históricos cuidadosamente reconstruídos configuram-se modelos de natureza da ciência de cada contexto sócio-histórico-cultural, e podem conferir significado às noções epistemológicas abstratas desvendando os diferentes processos que levaram à construção de conceitos (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011, p. 29).

Henrique, Zanetic e Gurgel (2012) destacam que, devido às áreas de discordância, é perigoso estabelecer uma suposta “concepção adequada da ciência” como se fosse a única correta, pois tal como se considera inadequada a concepção dogmática e fechada da ciência, o mesmo é válido para as concepções sobre a natureza da ciência.

Eflin, Glennan e Reisch (1999) afirmam que:

O conceito de natureza da ciência parece pressupor: (a) que existe uma natureza da ciência para ser descoberta e ensinada aos estudantes; (b) que uma lista de tópicos pode descrever a natureza da ciência; e (c) que para uma disciplina ser considerada científica, cada um dos tópicos deve ser verdadeiro para essa disciplina. Na filosofia, essa é uma visão essencialista da ciência, em que se acredita que há uma essência da natureza ou um conjunto de critérios que a descreva e somente atividades de investigações são consideradas científicas. A maior parte dos filósofos da ciência e educadores que refletiram sobre essa questão considera que essa visão essencialista não pode ser sustentada. [...] (EFLIN; GLENNAN; REISCH, 1999, p. 108, tradução nossa).

No entanto, Eflin, Glennan e Reisch (1999) fazem a ressalva que pedagogicamente, o *essencialismo*<sup>2</sup> sobre a natureza da ciência pode ser apropriado, sendo uma decisão que deve ser feita levando-se em conta o grau de desenvolvimento dos estudantes em questão.

Lederman (2006) ressalta que muitas vezes a natureza da ciência é confundida com investigação científica. Sobre este equívoco o autor esclarece:

[...] a natureza da ciência refere-se aos fundamentos epistemológicos das atividades da ciência e às características do conhecimento resultante dela. Talvez, a expressão ‘natureza da ciência’ causou a confusão e a expressão ‘natureza do conhecimento científico’ pode ser mais precisa. A fusão de natureza da ciência e investigação científica tem atormentado a pesquisa sobre a natureza da ciência desde o início (LEDERMAN, 2006, p. 2, tradução nossa).

---

<sup>2</sup>Mayr (2005) esclarece que o essencialismo é uma das ideias fisicalistas não aplicáveis à biologia, na qual o conceito de diversidade do mundo consiste em um número limitado de essências, claramente delimitadas e imutáveis.

McComas (2008) observa que a natureza da ciência está intimamente relacionada, mas não é idêntica à História e Filosofia da Ciência. O mesmo autor afirma que apesar de haver consenso na definição do teor de natureza da ciência adequado para os conteúdos científicos, esta temática representa um desafio para professores, autores de livros didáticos e elaboradores de currículos.

A respeito desta abordagem pedagógica da natureza da ciência, Acevedo *et al.* (2005) comentam que, de maneira geral, os currículos de ciências têm priorizado a abordagem internalista dos conteúdos, em detrimento do funcionamento interno e externo da ciência, de como se constrói e desenvolve o conhecimento, dos métodos que a ciência usa para validar este conhecimento, dos valores envolvidos nas atividades científicas, das suas relações com a tecnologia e sociedade, dentre outros aspectos que caracterizam o que se admite como natureza da ciência num sentido amplo. Apesar desta realidade, os autores destacam o fato de que, no campo da didática das ciências, é cada vez maior o consenso que os estudantes devam adquirir uma melhor compreensão sobre a natureza da ciência, considerada parte importante da educação científica.

Mesmo com esta dificuldade anunciada na área da educação, não podemos desconsiderar as ideias amplamente aceitas sobre a natureza da ciência, desenvolvidas por diversos pesquisadores, geralmente em forma de listas de concepções consensuais, nas quais é possível identificar muitos pontos semelhantes, sobreposições, sugerindo que, apesar dos debates ocorridos no campo da Filosofia da Ciência (FC) a respeito desta temática, a conformidade de opiniões prevalece sobre as controvérsias.

As superposições relacionadas aos pontos de consenso sobre a natureza da ciência encontrados na literatura (McCOMAS *et al.*, 1998; EFLIN; GLENNAN; REISCH, 1999; GIL PÉREZ *et al.*, 2001; LEDERMAN, 2006) referem-se principalmente à provisoriabilidade da ciência, à não existência de um método científico universal, à influência de fatores sociais, históricos, culturais na atividade científica, à dependência da observação em relação à teoria, ao papel das hipóteses como orientadoras das investigações, ao caráter experimental da ciência, à participação da criatividade na produção do conhecimento científico.

Gil-Pérez *et al.* (2001) também apontam que há divergências entre filósofos da ciência em relação à natureza do trabalho científico, o que poderia levar ao questionamento se é pertinente falar de uma única concepção correta de ciência. No entanto, para a educação em

ciências, os autores destacam que são importantes os consensos nas diferentes abordagens existentes, embora recomendem precaução nesta prática.

Portanto, neste trabalho, levamos em consideração as conformidades de pensamento e não as controvérsias a respeito da natureza da ciência, uma vez que somente nesta perspectiva torna-se possível a análise a qual nos propomos.

## A NATUREZA DA CIÊNCIA NOS LIVROS DIDÁTICOS

Além das ideias anteriormente expostas sobre a natureza da ciência, amplamente aceitas no contexto da Filosofia da Ciência contemporânea, é prudente refletir sobre as possibilidades de concepções sobre a natureza da ciência que a educação em ciências reforça por ação ou omissão. De acordo com Cachapuz *et al.* (2005), entendemos por *ação* toda forma de menção, explicação (ou representação, no caso de ilustrações), que incide explicitamente em visões deformadas da atividade científica<sup>3</sup>, enquanto a *omissão* relaciona-se à ausência de referências a elementos que poderiam evitar incorrer nos reducionismos e distorções típicos.

A análise de livros didáticos é capaz de nos fornecer importantes dados sobre esta questão, como podemos verificar num mapeamento das pesquisas em ensino realizado por Queirós, Batisteti e Justina (2009), cujo enfoque foi a História e Filosofia da Ciência em trabalhos das produções científicas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC (2001-2007) e do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física - EPEF (2000-2008). Este estudo apontou que, dos 152 trabalhos sobre HFC, 35 correspondem à categoria *análise de livros didáticos*.

As formas de abordagem do conteúdo histórico encontradas nas pesquisas mapeadas neste trabalho de Queirós, Batisteti e Justina (2009), no que concerne ao livro didático foram: *visão de ciência empirista-indutivista; visão linear da história de fatos científicos; mistificação em torno da imagem do cientista como um “gênio”; erros conceituais históricos e distorções dos experimentos realizados pelos cientistas*.

Fernández *et al.* (2002) observam que a coincidência da imagem empirista que os professores costumam ter sobre a ciência e aquela que a mídia transmite permite supor que as

---

<sup>3</sup>Os termos “visões deformadas” ou “deformações” da ciência foram cunhados por Gil Pérez *et al.* (2001) e Cachapuz *et al.* (2005) para caracterizar tipos de concepções epistemológicas acerca da natureza da ciência que muito se distanciam da forma pela qual se constroem os conhecimentos científicos.

concepções de professores ou as que proporcionam os livros didáticos não são, em geral, muito diferentes do que poderíamos chamar de imagem popular, socialmente aceita da ciência. Além disso, os autores comentam que:

[...] dado que a educação científica, incluindo a universitária, se tem reduzido basicamente à apresentação de conhecimento já desenvolvido, sem dar aos alunos oportunidade de conhecer as atividades características do trabalho científico, pode-se esperar que essa imagem popular da ciência, seja abundante de deformações (como a imagem de cientistas associados com o ‘sábio ignorante’ que trabalha sozinho, isolado do mundo), persista mesmo entre os professores, influenciando negativamente o nosso ensino. Daí a importância de um estudo focado na presença e extensão de visões deformadas da ciência que podem constituir um obstáculo à necessária renovação de seu ensino (FERNÁNDEZ *et al.*, 2002, p. 478, tradução nossa).

Reflexões apresentadas por Campos e Cachapuz (1997) já demonstravam que, apesar de pesquisas posteriores reforçarem e alertarem para esta problemática (GIL PÉREZ *et al.*, 2001; FERNÁNDEZ *et al.*, 2002; CACHAPUZ *et al.*, 2005) a mesma continua sendo uma questão persistente que ainda requer mais investigações no sentido de colaborar para a superação de concepções que contradizem o processo de construção do conhecimento científico.

Campos e Cachapuz (1997, p. 24) acreditam que os livros didáticos veiculam “concepções sobre a natureza da ciência e da construção do conhecimento científico” e que é possível, pela análise do conteúdo destes livros, identificar tais concepções.

Estas análises podem ser sistemáticas, com metodologia específica, como no caso da investigação realizada por Silva (2014), na qual constatou que 65,2% das concepções sobre a natureza da ciência livros didáticos aprovados pelo PNLD/2012 são referentes às visões deformadas sobre a ciência. No entanto, análises e interpretações mais simplificadas podem ser desenvolvidas pelo professor na sua prática pedagógica, com subsídios oferecidos pelo estudo da abordagem histórico-filosófica da ciência, tais como apresentamos neste artigo.

Importante destacar que o processo de escolha do livro didático pelo Programa Nacional do Livro Didático tem acompanhado a tendência de incorporação de componentes

histórico-filosóficos na educação, uma vez que na avaliação oficial destes livros existem critérios específicos relacionados à abordagem histórico-filosófica (SILVA, 2014).

### **A ABORDAGEM HISTÓRICO-FILOSÓFICA DAS VISÕES DEFORMADAS SOBRE A CIÊNCIA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

Gil Pérez *et al.* (2001) fazem uma exposição sobre o estereótipo da construção do conhecimento científico e identificam sete concepções que os autores consideram *visões deformadas do trabalho científico ou deformações da ciência*. Em trabalho posterior (CACHAPUZ *et al.*, 2005) os autores reiteram as concepções identificadas e acrescentam a dimensão tecnológica, classificando-as como *possíveis visões deformadas da ciência e da tecnologia*, as quais o ensino de ciências reforça, seja por ação ou por omissão. São elas: *visão descontextualizada; visão individualista e elitista; visão empírico-indutivista e atórica; visão rígida; visão cumulativa; visão exclusivamente analítica; visão aproblemática e ahistórica*. Tais concepções são amplamente comentadas na literatura por autores do campo da História e Filosofia da Ciência aplicada à educação em ciências, conforme explicitamos a seguir.

No que se refere às visões deformadas apresentadas pelos autores, a *visão descontextualizada* é a que transmite uma imagem socialmente neutra da ciência, desconsiderando as características fundamentais da atividade científica e tecnológica, como o seu impacto no meio natural e social ou a participação da sociedade nesta atividade, o que favorece uma imagem de cientistas como seres “acima do bem e do mal”.

Forato (2009) também aponta a necessidade de contextualização da ciência e argumenta que a História e Filosofia da Ciência pode contribuir para esta prática: “[...] a história da ciência permite uma reflexão crítica sobre a ciência como produto dinâmico do conhecimento humano, criado por indivíduos em um dado contexto cultural e histórico, revelando a face humana da ciência [...]” (FORATO, 2009, p. 7).

Peduzzi (2001, p. 158) afirma que incorporar a abordagem histórico-filosófica na educação em ciências pode “contribuir para um melhor entendimento das relações da ciência com a tecnologia, a cultura e a sociedade”. No entanto, de acordo com Martins (2005) um dos problemas encontrados nas reconstruções históricas de fatos e contribuições científicas é a

apresentação de uma História da Ciência (HC) puramente descritiva, com datas e informações irrelevantes.

Ao discorrer sobre a utilização da HC na educação em biologia, Martins (1998) considera que por meio desta abordagem o aluno poderá compreender que a aprovação ou a crítica a alguma proposta não dependem apenas de seu próprio valor, de sua fundamentação, mas que também nesse processo estão envolvidos aspectos sociais, políticos, filosóficos e religiosos.

Quando ilustra esta questão por meio do exemplo da descoberta da circulação do sangue feita por William Harvey no século XVII, Allchin (2004) chama a atenção dos professores para os perigos da pseudo-história presente em muitos textos e aponta alguns itens presentes nos livros didáticos que podem servir de alerta, além de ajudar a identificar a pseudo-história, bem como evitá-la. Para este autor, ocorre descontextualização quando, por exemplo, não há referência ao ambiente social ou cultural, às ideias anteriores e alternativas e quando há aceitação acrítica de um novo conceito.

Para Martins e Brito (2006) é exatamente este tipo de História da Ciência que o professor de ciências faz uso e propaga nas suas aulas. As autoras advertem quanto ao uso de narrativas que, por exemplo, desconsiderem o contexto científico e social. Neste trabalho, as autoras dão sugestões aos professores que trabalham com disciplinas científicas para que possam detectar textos históricos incorretos nos livros didáticos e não utilizem a pseudo-história da ciência em suas aulas. Para isso, discutem acerca do conteúdo histórico de genética e evolução nestes livros, apontando os problemas existentes, com acréscimo de dados relativos ao conteúdo e ao contexto da época de produção destes conhecimentos, com o intuito de favorecer o uso deste material com mais eficácia em sala de aula, além de fornecer subsídios para esta análise em quaisquer textos históricos, a fim de ter a possibilidade de selecionar materiais mais apropriados para suas aulas.

Outra visão deformada sobre a ciência apontada por Cachapuz *et al.* (2005) diz respeito à *visão individualista e elitista*. Esta se refere a uma distorção do fazer científico, uma vez que mostra o conhecimento como obra de gênios isolados, ignorando a sua construção coletiva. Leva-se a acreditar que a confirmação/refutação de uma hipótese de uma pessoa ou equipe é suficiente para verificar ou falsear uma teoria. Reforça-se uma imagem distorcida da atividade científica, a qual é executada por uma minoria que possui mentes brilhantes, exclusivamente masculina, onde não há erros. Dessa forma, a ciência torna-se

inacessível aos estudantes. Esta concepção inclui, ainda, a superioridade do trabalho científico-intelectual em relação ao trabalho técnico.

Allchin (2004) também argumenta sobre a *visão individualista e elitista* quando escreve sobre a pseudo-história da ciência qualificando-a como uma distorção histórica caracterizada por selecionar fatos que criam uma imagem enganosa e dão uma falsa impressão acerca da natureza da ciência, particularmente para as histórias que romantizam os cientistas e supervalorizam suas descobertas, simplificando o processo de construção do conhecimento científico. Allchin (2004, p. 179, tradução nossa), complementa esta ideia afirmando que a pseudo-história “costuma usar artifícios retóricos que, literalmente, lhe dá um status de mito e embora baseada em acontecimentos históricos reais, eles são profundamente enganadores”.

Forato (2009, p. 21) relata que a “atribuição de paternidade a alguns campos de estudo, ou a descobertas, ou a invenções, caracteriza uma versão da história da ciência denominada de história *pedigree*”.

Martins (2005) também destaca este tipo de concepção sobre ciência, afirmando que muitas vezes alguns indivíduos são apresentados nos relatos históricos como gênios que tiraram suas ideias e contribuições do nada enquanto outros faziam tudo errado. Nesta mesma linha de pensamento, Martins e Brito (2006) aconselham que o professor desconfie de relatos em livros didáticos que apresentem os pesquisadores como gênios, que elaboram suas conclusões sem nenhuma dificuldade.

Outra visão deformada sobre a ciência elencada por Cachapuz *et al.* (2005), diz respeito à *visão empírico-indutivista e ateorica*, a qual defende o papel da observação e da experimentação neutras em relação às hipóteses/teorias, ignorando a função das hipóteses na investigação e das teorias orientadoras do desenvolvimento do trabalho científico. Esta concepção, segundo os autores, é a mais amplamente estudada e criticada na literatura e ainda muito influente na prática dos professores de ciências.

Cachapuz *et al.* (2005) acrescentam ainda que a falta de trabalho experimental real na educação é causada, dentre outras coisas, devido a pouca aproximação dos professores com a dimensão tecnológica e reforça as concepções simplistas sobre as relações ciência-tecnologia. Esta concepção compara-se à ideia de “descobrimento” científico, ao atribuir à experimentação a origem do trabalho científico e é propagada pelos meios de comunicação, história em quadrinhos, cinema, dentre outras vias. Segundo os autores, a imagem

proporcionada pelos livros didáticos não difere muito do que se tem denominado de imagem ingênua da ciência, socialmente difundida e aceita.

Esta imagem ingênua da ciência tem raízes antigas, na concepção sobre ciência proposta por Francis Bacon (1561–1626)<sup>4</sup>, a qual veio a se tornar, de acordo com Oliva (1990, p. 11-12), “uma visão amplamente aceita de ciência geradora de uma longa hegemonia metacientífica”. Sobre o domínio histórico da concepção de Bacon, cuja tendência foi caracterizá-la como o *método* da ciência, Oliva (1990) esclarece que:

A partir do século XVIII os trabalhos dedicados à questão metodológica manifestam propensão a creditar a superioridade explicativa da ciência, por oposição às pseudociências e à especulação, ao fato de se devotar, a meticolosas e rigorosas observações a partir das quais se formam, via indução, teorias fatalmente enraizadas (OLIVA, 1990, p. 12).

Segundo Oliva (1990, p. 13), a adesão a procedimentos observacionais seguros é uma “garantia da posse de um conhecimento capaz de atuar sobre a natureza transformando-a sempre que possível e desejável”, ou seja, a garantia de controle do poder humano sobre algo que se está conhecendo.

De acordo com Videira (2006), a partir do final da década de 1950, com as críticas à concepção filosófica do positivismo lógico<sup>5</sup> pelos representantes da chamada *Nova Filosofia da Ciência* “quebrou-se definitivamente o encanto que a ideia de método científico exercia até então sobre cientistas, filósofos e mesmo sobre leigos” (VIDEIRA, 2006, p. 26). Segundo o autor, o movimento de oposição ao método científico foi tão intenso, que defendê-lo passou a representar uma posição conservadora e antiquada. Consideramos que esta afirmação de Videira (2006) diverge da realidade, pois esta oposição parece ter se destacado apenas entre os filósofos e não de maneira geral, visto que a hegemonia do método científico clássico ainda se mantém.

Sobre esta questão epistemológica, Quesado (2012) esclarece que:

[...] a visão de Ciência construída por esta escola filosófica [o positivismo] se mescla ao entendimento da natureza da Ciência, caracterizando-a como atividade metódica, que inclui testagens e experimentos. Por outro lado, é necessário ampliar esta ligação, distinguir esta como apenas uma das facetas da Ciência e reconhecer o método e as atividades

---

<sup>4</sup>Filósofo, político, ensaísta, alquimista inglês, cuja obra filosófica mais importante é o *Novum Organum*, publicada em 1620, na qual apresenta seu método experimental.

<sup>5</sup>Corrente filosófica que surgiu na França no começo do século XIX, com Auguste Comte (1798-1857), defende a ideia de que a única forma de conhecimento verdadeiro é o conhecimento científico, rejeitando a teologia e a metafísica e cujo método consiste na observação dos fenômenos por meio da experiência sensorial.

experimentais como apenas um de seus aspectos e não a razão da existência da própria Ciência.

Um aspecto ligado às definições de natureza da Ciência muito aclamado atualmente e que vai de encontro às ideias positivistas, é a caracterização da Ciência como atividade coletiva, como um empreendimento social e humano. Sob este dossel se aglutinariam as ideias de Ciência que a compreendem como falível, sujeita às motivações mundanas, à criatividade, casualidades e improvisos (QUESADO, 2012, p. 94).

O método científico associado historicamente à filosofia empirista baconiana refere-se à modalidade genérica do observacionismo e indutivismo. Retomemos a análise de Oliva (1990) sobre a concepção empirista de Bacon:

De acordo com a concepção baconiana de ciência, o método adequado de investigação consiste na coleta de um número significativo de casos a fim de deles derivar teorias e destas derivar teorias mais gerais (as *axiomata media*) e no aumento da generalidade de nossas teorias até que tenhamos chegado à teoria mais geral – à essência das coisas (OLIVA, 1990, p. 25).

Em relação ao enfrentamento à *visão empírico-indutivista* da ciência nas práticas educativas, Peduzzi (2001, p. 157) considera que introduzir a história e filosofia na educação pode colaborar para “desmistificar o método científico, dando ao aluno os subsídios necessários para que ele tenha um melhor entendimento do trabalho do cientista”.

A *visão rígida, algorítmica, infalível* é também apresentada por Cachapuz *et al.* (2005) como uma das concepções epistemológicas acerca da natureza da ciência e da construção do conhecimento científico que a educação em ciências pode estar veiculando. Os autores consideram que esta visão deformada sobre a ciência está apoiada na *visão empírico-indutivista* e mantida pela transmissão do conhecimento científico baseada no método indutivo baconiano, apresentando-se como uma sequência de etapas definidas e com ênfase nas observações e experiências rigorosas. Segundo Cachapuz *et al.* (2005, p. 48), é preciso reconhecer que o caráter tentativo da ciência “se traduz em dúvidas sistemáticas, em redefinições, procura de novas vias, etc., que mostram o papel essencial da investigação e da criatividade, contra a ideia do método rígido, algorítmico”.

Sobre a importância dada às regras do método científico em detrimento da imaginação, da invenção e da criatividade na produção científica, segundo o empirismo metodológico baconiano, Oliva (1990) comenta que:

Por atribuir os resultados e inventos até então conquistados à combinação fortuita de coincidências, tal concepção de método científico acalenta a ambição de estatuir um conjunto de regras cuja adequada manipulação não tem como deixar de gerar conhecimento. Com isso, a inventividade interpretativa e a imaginatividade criativa são concebidas como desempenhando um papel, quando muito, residual no processo de produção das teorias (OLIVA, 1990, p. 15).

Importante destacar que as duas últimas visões deformadas sobre a ciência citadas, *a empírico-indutivista e a rígida*, foram enfrentadas historicamente de diferentes modos por vários pesquisadores do campo da epistemologia, tais como Karl Popper, Thomas Kuhn, Paul Feyerabend, dentre outros.

No contexto educacional, Adúriz-Bravo, Izquierdo e Estany (2002) citam exemplos de mitos sobre a natureza da ciência relacionados às visões *empírico-indutivista e rígida*, consolidados na prática dos professores de ciências, os quais resultam em consequências negativas sobre a “imagem da ciência” que se transmite na escola, tais como: a universalidade e rigidez do método científico, a validade absoluta do conhecimento científico, o caráter exclusivamente experimental da ciência e a posição realista ingênua.

Buscando romper com esta inclinação à *visão empírico-indutivista*, Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002) sugerem que os alunos possam tomar consciência do dinamismo existente no processo de construção do conhecimento, dos limites, do esforço permanente em busca da verdade e não de certezas.

Outra concepção descrita por Cachapuz *et al.* (2005), refere-se à *visão cumulativa, de crescimento linear*, a qual corresponde a uma interpretação simplista da evolução dos conhecimentos científicos, uma vez que as teorias aceitas atualmente são apresentadas sem referência ao seu processo de elaboração, ignorando as crises, continuidades, descontinuidades e controvérsias do desenvolvimento científico.

Beltran, Saito e Trindade (2014) destacam um tipo de abordagem historiográfica contra esta ideia de progresso contínuo da ciência, a qual apresenta o mapeamento e contextualização dos conhecimentos do passado, considerando tanto as rupturas como também as continuidades das práticas científicas.

O uso de episódios históricos na educação em ciências pode colaborar para enfrentar esta visão deformada, se considerarmos que uma das contribuições da HC para a educação descrita por Martins (1998) é o fato de que a mesma mostra, por meio de episódios históricos, que ocorreu um processo de construção de conceitos até se chegar às concepções aceitas atualmente.

Ao discorrer sobre esta prática, Martins (2006) afirma que:

O estudo adequado de alguns episódios históricos permite, dentre outras coisas, perceber o processo social (coletivo) e gradativo de construção do conhecimento, permitindo formar uma visão mais concreta e correta da real natureza da ciência, seus procedimentos e limitações, o que contribui para a formação de um espírito crítico e desmitificação do conhecimento científico, sem, no entanto, negar seu valor (MARTINS, 2006, p. xviii).

Dessa forma, Martins (2006) alerta para o trabalho coletivo dos cientistas, em enfrentamento à *visão individualista e elitista* e também destaca o processo não cumulativo da construção do conhecimento científico.

Em relação à *visão cumulativa*, Peduzzi (2001) afirma que o uso distorcido da História da Ciência nos livros didáticos promove uma reconstrução de ideias direcionadas naturalmente a teorias aceitas na atualidade, tornando despercebida para o estudante as rupturas no conhecimento científico. Isto significa, para o autor, a transmissão de uma concepção linear e cumulativa do trabalho dos cientistas a favor do desenvolvimento da ciência. O mesmo autor chama a atenção para a importância de mostrar, por meio do uso da HFC na educação, “como o pensamento científico se modifica com o tempo, evidenciando que as teorias científicas não são definitivas e irrevogáveis, mas objeto de constante revisão” (PEDUZZI, 2001, p. 158).

Quando, em textos didáticos, apenas experimentos considerados importantes são apresentados, por meio do senso do inevitável, com uma trajetória óbvia e sem erros, o professor deve ficar alerta, pois segundo Allchin (2004), estes são alguns dos itens que ajudam a identificar a pseudo-história permeada por uma *visão cumulativa, de crescimento linear*.

A *visão exclusivamente analítica* é mais uma elencada por Cachapuz *et al.* (2005), a qual refere-se a imagens parciais e simplistas do trabalho científico, visto que o mesmo tem início com abstrações, decisões e recortes necessários e voluntários.

O filósofo Michel Ghins (2013) enfatiza o distanciamento que o cientista deve manter das coisas, a fim de construir um objeto científico. Tal procedimento é denominado *atitude objetivante*. Nas palavras de Ghins:

[...] a abstração ou a suspensão desse relacionamento pessoal, imediato, com as coisas percebidas é uma exigência da atitude ou postura objetivante, que consiste em enxergar sistemas nos fenômenos. Chamarei essa abstração de abstração primária, primordial ou originária. [...]. Decorrente da - ou frequentemente concomitante à - abstração originária, a segunda etapa constitutiva da postura científica consiste em selecionar, num dado fenômeno, certas propriedades, grandezas ou quantidades consideradas dignas de interesse. Trata-se de definir o domínio de pesquisa de um modo suficientemente preciso e, por conseguinte, restritivo. A escolha de quantidades ou de parâmetros determinados resulta daquilo que chamarei de abstração secundária (GHINS, 2013, p. 17).

Logo, esta vontade explícita de simplificação e controle rigoroso em condições preestabelecidas promove o afastamento do cientista da realidade. No entanto, segundo Cachapuz *et al.* (2005, p. 50), as análises e simplificações conscientes, requerem posterior síntese e estudos cada vez mais abrangentes.

A *visão exclusivamente analítica*, ao contrário, enfatiza a fragmentação do trabalho científico, o seu caráter limitado, simplificador, ignorando os esforços posteriores de unificação e construção dos corpos coerentes de conhecimentos cada vez mais amplos.

Segundo Cachapuz *et al.* (2005):

[...] A história do pensamento científico é uma constante confirmação de que os avanços têm lugar profundizando o conhecimento da realidade em campos definidos; é esta profundização inicial a que permite chegar posteriormente a estabelecer laços entre campos aparentemente desligados (CACHAPUZ *et al.*, 2005, p. 51).

Ainda no conjunto das visões deformadas sobre a ciência identificadas por Cachapuz *et al.* (2005) encontra-se a *visão aproblemática e ahistórica*, na qual o conhecimento é apresentado de maneira pronta, acabada, sem reflexões sobre as restrições do método científico e onde se ignora quais foram os problemas que estavam na origem do conhecimento, suas dificuldades, evolução (História da Ciência), limites da ciência na atualidade e quais são suas possibilidades futuras.

Sobre esta concepção, Allchin (2004) orienta que a interpretação aproblemática de evidências apresentadas nos livros didáticos merece atenção quando se quer identificar a pseudo-história nestes livros e, corroborando a importância da perspectiva histórica, o autor afirma que os detalhes históricos podem moldar a percepção dos alunos sobre a natureza da ciência. Em relação à cultura geral do aluno, Peduzzi (2001, p. 157) afirma que a mesma poderá ser desenvolvida quando se admite “que há um valor intrínseco em se compreender certos episódios fundamentais que ocorreram na história do pensamento científico”.

Dentre as distorções históricas, Forato (2009) afirma que o *anacronismo* é a mais comum. Segundo a autora, trata-se de interpretar e julgar os fatos e acontecimentos históricos de um determinado período com valores, ideias e crenças de outra época. Para Forato (2009) esta forma de ver a história pode ter origem tanto de ações ingênuas devido ao desconhecimento historiográfico ou de ações com objetivos definidos, sendo que a primeira suposição parece mais provável.

Martins e Brito (2006), ao investigarem sobre a pseudo-história da ciência em livros didáticos de biologia, também alertam quanto ao uso de narrativas que utilizem terminologias aceitas atualmente, mas desconhecidas no momento histórico que estão sendo descritas, o que caracteriza a *visão aproblemática e ahistórica* do trabalho científico.

Convém observar a advertência de Cachapuz *et al.* (2005, p. 52), os quais relatam que as concepções relatadas anteriormente não são distintas e autônomas, mas “aparecem associadas entre si, como expressão de uma imagem ingênuas da ciência que se tem ido desencantando, passando a ser socialmente aceita”. Um exemplo desta integração, que levaria a incorrer-se em três destas concepções simultaneamente na educação, seria a transmissão do conhecimento científico de maneira pronta e definitiva, de forma que estudantes e professores não tenham a oportunidade de reflexão sobre o hegemônico método científico. Esta prática levaria à manutenção das visões *rígida, empírico-indutivista*, bem como da *aproblemática e ahistórica*.

## REFLEXÕES ADICIONAIS SOBRE CONCEPÇÕES EPISTEMOLÓGICAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Considerando a interface a qual nos propomos, não podemos deixar de refletir sobre as influências negativas que as concepções dogmáticas do trabalho científico veiculadas historicamente têm sobre o ensino de ciências. Da mesma forma, devemos estar atentos para os benefícios de uma fundamentação epistemológica contemporânea dos conteúdos científicos. Assim, concordamos com Cachapuz *et al.* (2005), quando ressaltam a relevância que deve ter para os professores de disciplinas científicas a busca por uma maior compreensão sobre a natureza da ciência, por meio de estudos epistemológicos, afim de evitar os reducionismos típicos.

Villani (2001), por exemplo, levanta algumas questões acerca das contribuições da Filosofia da Ciência para o desenvolvimento da área do ensino de ciências e desenvolve analogias entre estes dois campos, indagando, por exemplo, sobre a influência que a característica da produção coletiva da ciência tem sobre o papel dos grupos de alunos na aprendizagem do conteúdo científico. Apoiado na defesa feita por Feyerabend de uma ciência comprometida com o bem da sociedade, e não somente com o progresso, o autor questiona também, dentre outros aspectos, se haveria espaço para discussões em sala de aula sobre a responsabilidade, controle e garantia dos cientistas e das organizações científicas no uso que a sociedade fará dos produtos da ciência.

Praia, Cachapuz e Gil Pérez (2002) comentam sobre as implicações da hegemonia do método-empírico indutivo no ensino de ciências e a importância do seu enfrentamento:

A perspectiva epistemológica quase sempre implícita e algumas vezes explícita em currículos de ciências é de raiz tendencialmente empirista-indutivista. Podemos afirmar que foi esta a concepção herdada do positivismo e que está implícita em recomendações que se fazem aos alunos: façam observações repetidas, observem com atenção, selecionem as observações importantes [...]. Estas concepções arrastam conseqüências em nível do ensino, para quem os factos científicos passam a dar significado às teorias, sendo a observação, pois, a etapa mais importante do designado método científico [...]. A idéia empirista de que a observação é o ponto de partida na construção do conhecimento científico não pode pois

deixar de ser fortemente questionada no ensino das ciências, devendo o trabalho desenvolvido com os alunos rejeitar tal idéia [...] (PRAIA; CACHAPUZ; GIL PÉREZ, 2002, p. 134-135).

Estes autores também chamam a atenção para o fato de alguns investigadores em didática da ciência compreenderem que a característica natural da ciência clássica seria exatamente possuir estes defeitos e não que o ensino tenha transmitido estas concepções distorcidas, reducionistas sobre a ciência. Entendemos que tal pensamento possa ser um entrave para a superação destas concepções, uma vez que, como consequência deste pensamento, naturalmente deixarão de ser produzidos trabalhos que orientem quanto a estratégias que visem o enfrentamento das visões deformadas sobre a ciência descritas anteriormente.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Dado o seu papel de protagonista nas aulas, os livros didáticos podem constituir-se em instrumentos de veiculação de concepções sobre a natureza da ciência mais alinhadas às propostas epistemológicas contemporâneas de enfrentamento às visões deformadas apresentadas neste artigo ou podem reforçar estas visões.

Imaginemos um cenário no qual se alcance um patamar de qualidade nas concepções sobre a natureza da ciência presentes em conteúdos específicos nos livros didáticos, que favoreçam esta abordagem. Ainda assim a aula não pode se restringir à apresentação superficial dos textos destes livros. Logo, o ideal seria que o docente, consciente da sua concepção sobre ciência, promovesse discussões filosóficas e históricas alinhadas com os estudos mais modernos sobre a construção do conhecimento científico, tendo respaldo no conteúdo apresentado pelo livro didático.

Esta ideia lança sobre o professor a responsabilidade de estar apto a desenvolver nas suas aulas, conteúdos com fundamentação epistemológica adequada, o que torna imprescindível uma formação continuada que busque materiais atualizados, participação em eventos que promovam a abordagem histórico-filosófica das ciências ou mesmo cursos específicos na área, uma vez que não é comum haver tal abordagem na sua formação inicial.

Enquanto não temos livros didáticos contendo abordagem histórico-filosófica adequada e professores com formação específica nesta área, a sucinta revisão apresentada

neste artigo teve a perspectiva de servir como material auxiliar para a inserção desta abordagem em sala de aula, a fim de tornar mais interessante e significativo o estudo dos conteúdos científicos.

## REFERÊNCIAS

ACEVEDO, Jose Antonio; VÁZQUEZ, Ángel; MARTÍN, Mariano; OLIVA, José María, ACEVEDO, Pilar; PAIXÃO, María Fátima; MANASSERO, María Antonia. Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 2, n. 2, p. 121-140, 2005.

ADÚRIZ-BRAVO, Agustín; IZQUIERDO, Mercè; ESTANY, Anna. Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 3, p. 465-476, 2002.

ALLCHIN, Douglas. Pseudohistory and pseudoscience. **Science & Education**, v. 13, p. 179-195, 2004.

BELTRAN, Maria Helena Roxo; SAITO, Fumikazu; TRINDADE, Lais dos Santos Pinto. **História da ciência para a formação de professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

CACHAPUZ, António *et al.* Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica. In: CACHAPUZ, António *et al.* (Orgs.). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMPOS, Carlos; CACHAPUZ, António. Imagens de ciência em manuais de química portugueses. **Química Nova**, v. 6, p. 23-29, 1997.

EFLIN, Juli T.; GLENNAN, Stuart; REISCH, George. The nature of science: a perspective from the philosophy of science. **Journal of research in science the teaching**, v. 36, n. 1, p. 107-116, 1999.

EL-HANI, Charbel Niño. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, Cibele Celestino (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 3-21.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello; PIETROCOLA, Maurício; MARTINS, Roberto de Andrade. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 27-59, abr. 2011.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello. **A natureza da ciência como saber escolar: um estudo de caso a partir da história da luz**. Tese (Doutorado em Educação). FEUSP. São Paulo, 2009. 204p.

FERNÁNDEZ, Isabel; GIL-PÉREZ, Daniel; CARRASCOSA, Jaime; CACHAPUZ, António, PRAIA, João. Visiones deformadas de la ciência transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 3, p. 477-488, 2002.

GHINS, Michel. **Uma introdução à metafísica da natureza: representação, realismo e leis científicas**. Curitiba: Editora UFPR, 2013.

GIL-PÉREZ, Daniel *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

HENRIQUE, Alexandre Bagdonas; ZANETIC, João, GURGEL, Ivã. Críticas à visão consensual da natureza da ciência e a ausência de controvérsias na educação científica: o que é ciência, afinal? **XIV Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências**, Maresias, 2012.

LEDERMAN, Norman. G. Research on nature of science: Reflections on the past, anticipations of the future. **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**, v. 7, n. 1, 2006. Disponível em: <[http://www.ied.edu.hk/apfslt/v7\\_issue1/foreword/foreword2.htm#two](http://www.ied.edu.hk/apfslt/v7_issue1/foreword/foreword2.htm#two)>. Acesso em: 05/08/2013.

MARTINS, Lilian Al- Chueyr Pereira. A história da ciência e o ensino da biologia. **Ciência & Ensino**, n. 5, p. 18-21, dez. 1998.

MARTINS, Lilian Al- Chueyr Pereira. História da ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.

MARTINS, Lilian Al- Chueyr Pereira; BRITO, Ana Paula O. P. Moraes. A história da ciência e o ensino de genética e evolução no nível médio: um estudo de caso. In: SILVA, Cibele Celestino. (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 245- 264.

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: A história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, Cibele Celestino. (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. xvii-xxx.

McCOMAS, Willian; ALMAZROA, Hiya; CLOUGH, Michael. The nature of science in science education: an introduction. **Science & Education**, v. 7, p. 511-532, 1998.

McCOMAS, Willian. Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. **Science & Education**, v. 17, n. 2-3, p. 249-63, 2008.

OLIVA, Alberto. A hegemonia da concepção empirista da ciência a partir do Novum Organon de F. Bacon. In: OLIVA, Alberto (Org.). **Epistemologia: a cientificidade em questão**. Campinas: Papirus, 1990. p. 11-33.

PEDUZZI, Luiz Orlando de Quadro. Sobre a utilização didática da história da ciência. In: PIETROCOLA, Maurício (Org). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001. p. 151-170.

PRAIA, João Felix; CACHAPUZ, António Francisco Carrelhas; GIL-PÉREZ, Daniel. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. **Ciência & Educação**, v. 8, n.1, p.127-145, 2002.

QUEIRÓS, Wellington Pereira de; BATISTETI, Caroline Belotto; JUSTINA, Lourdes Aparecida Della. Tendências das pesquisas em História e Filosofia da Ciência e Ensino de Ciências: o que o ENPEC e o EPEF nos revelam? **VII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1517.pdf>>. Acesso em: 30/07/2013.

QUESADO, Mirna. O papel dos aspectos da natureza da ciência em livros didáticos de ciências: uma análise textual. In: MARTINS, Isabel; GOUVÊA, Guaracira; VILANOVA, Rita (Eds.). **O livro didático de Ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012, p. 91-104.

SILVA, Elda Cristina Carneiro da. **A Teoria Celular em livros didáticos de biologia: uma análise a partir da abordagem histórico-filosófica da ciência**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática). UFPR. Curitiba, 2014. 290 p.

VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. Breves considerações sobre a natureza do método científico. In: SILVA, Cibele Celestino (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 23-40.

VILLANI, Alberto. Filosofia da ciência e ensino de ciência: uma analogia. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 169-181, 2001.