

## Análise das visões sobre a natureza da ciência em produções científicas que se reportam a livros didáticos

---

Elda Cristina Carneiro da Silva ‡  
Joanez Aparecida Aires §

---

**Resumo:** A abordagem histórico-filosófica aplicada à educação em ciências vem, ao longo dos anos, ganhando mais espaço, por meio de estudos, análises e propostas sobre suas possíveis contribuições para enfrentar muitos dos problemas apresentados na educação em ciências. O presente artigo discorre acerca dessa abordagem ao investigar quais visões sobre a natureza da ciência são veiculadas por artigos publicados no periódico *Filosofia e História da Biologia*, de 2006 a 2014, quando fazem referência a livros didáticos, considerando seu papel na construção de visões sobre a natureza da ciência pelos alunos. As categorias de análise definidas *a priori* foram construídas para investigar possíveis deformações que a educação em ciências pode estar transmitindo, de forma velada ou explícita, no que diz respeito à compreensão da natureza do trabalho científico e, conseqüentemente, acerca das visões sobre a ciência (Gil-Pérez *et al.*, 2005). Durante a análise houve também a emergência de uma nova categoria (*a posteriori*). Os resultados indicam que todos os trabalhos analisados enquadram-se em categorias *a priori* e *a posteriori* que se contrapõem às visões deformadas da ciência. Isto sugere que os artigos desenvolvidos por um coletivo de pesquisadores que se ocupam em

---

‡ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Universidade Federal do Paraná. Av. Cel. Francisco Heráclito dos Santos, 210, Jardim das Américas, Curitiba, PR, CEP 81531-970. E-mail: elda.bio@hotmail.com

§ Departamento de Química e Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Universidade Federal do Paraná. Coordenadora Institucional do PIBID. Av. Cel. Francisco Heráclito dos Santos, 210, Jardim das Américas, Curitiba, PR, CEP: 81.531-980 – Caixa Postal 19032. E-mail: joanez@ufpr.br

investigar a História e Filosofia da Biologia têm o potencial de colaborar para o enfrentamento das visões deformadas do trabalho científico.

**Palavras-chave:** educação em biologia, natureza da ciência; história e filosofia da ciência; história e filosofia da biologia; livros didáticos

### **Analysis of conceptions about the nature of science in scientific productions when referring to textbooks**

**Abstract:** The historical-philosophical approach applied to the science of education has gained notorious importance over the years through studies, analyzes, and proposals on their possible contributions to address many of the problems in the science of education. This paper investigates which conceptions about the nature of science are conveyed by articles in the journal *Philosophy and History of Biology* from 2006 to 2014, referring to textbooks, considering its role in the students' construction of conceptions about the nature of science. The category analyses defined *a priori* were constructed from the possible deformations that science education may be transmitting, covertly or explicitly, in respect to understanding the nature of scientific work and, consequently, about the visions of science (Gil-Pérez *et al.*, 2005). During the analysis, there was also the emergence of a new category (*a posteriori*). The results indicate that all studies reviewed fall into *a priori* and *a posteriori* categories and oppose the deformed views of science. Thus this study suggests that the articles developed by a collective of researchers who are engaged in investigating the History and Philosophy of Biology have the potential to work together in order to confront the deformed distorted views of scientific work.

**Key-words:** biology education; nature of science; history and philosophy of science; history and philosophy of biology; textbooks

## **1 INTRODUÇÃO**

Nas últimas décadas, o uso didático da história e filosofia da ciência (HFC) tem sido recomendado por diversos pesquisadores que investigam as potencialidades dessa abordagem na educação em ciências (Martins, 1998, 2005; Peduzzi, 2001; Delizoicov, 2006; Forato, 2009; Martins, 2006; Tavares & Prestes, 2012). O presente artigo discorre acerca dessa abordagem na educação em biologia, com ênfase nas concepções sobre a natureza da ciência transmitidas por trabalhos desenvolvidos por um coletivo de pesquisadores que se ocupa em investigar a história e filosofia da biologia.

Partindo do pressuposto que, de maneira geral, a inserção da HFC na educação em ciências ocorre basicamente por meio dos livros didáticos e que estes são considerados um dos principais instrumentos no processo de ensino-aprendizagem, o recorte desta investigação corresponde a uma análise de produções científicas que se reportam a livros didáticos de biologia.

Tendo por base esta compreensão, pretendemos examinar essas produções no que concerne às visões sobre a natureza da ciência nelas veiculadas, considerando os aspectos pedagógicos da abordagem histórico-filosófica descritos na literatura. Especificamente, o presente artigo tem por objetivo investigar quais visões sobre a natureza da ciência são veiculadas por artigos que constam no periódico *Filosofia e História da Biologia* (2006 a 2014), quando fazem referência aos livros didáticos, considerando que o livro didático de ciências parece desempenhar, segundo Quesado (2012), um papel muito importante na construção de uma imagem de ciência, a qual se apresenta por diversas vezes sem compromisso com uma visão adequada da natureza desta.

Pesquisas indicam que a utilização da abordagem histórico-filosófica na educação em ciências pode possibilitar que os estudantes adquiriram conhecimento adequado sobre a natureza da ciência (Martins, 2006; Forato, 2009).

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

Contudo, Henrique, Zanetic e Gurgel (2012) destacam que é perigoso estabelecer uma suposta “concepção adequada da ciência” como se existisse uma única visão correta, tal como se considera inadequada a visão dogmática e fechada da ciência. Nesse sentido, 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. No jargão filosófico, essa é uma visão essencialista da ciência, em que se acredita que há

uma essência da natureza ou um conjunto de critérios que descreve todas e somente as atividades de investigações que 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)

No entanto, Eflin, Glennan e Reisch (1999) fazem a ressalva que, pedagogicamente, o essencialismo 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.

Seguindo uma perspectiva que nos parece semelhante, diversos pesquisadores da área da educação concordam quanto a quais são os aspectos gerais da natureza da ciência mais relevantes no âmbito do ensino (McComas, Almazroa & Clogh, 1998; Gil-Pérez *et al.*, 2001; Lederman, 2006).

Alguns dos aspectos consensualmente considerados relevantes no âmbito do ensino dizem respeito a não existência de um método científico universal, à provisoriedade do conhecimento científico, à influência de fatores externos na atividade científica, à necessidade de combate à concepção empírico-indutivista da ciência. Isso significa que, apesar das controvérsias referidas anteriormente, não se pode ignorar as conformidades no que se refere aos pressupostos aceitos como adequados para descrever a natureza da ciência no âmbito do ensino.

McComas (2008) observa que, apesar de haver consenso na definição do teor de natureza da ciência adequado para o ensino de conteúdos científicos, esta temática representa um desafio para professores, autores de livros didáticos e elaboradores de currículos.

Ao analisar as imagens de ciência nos manuais de química portugueses, Campos e Cachapuz (1997) fazem algumas constatações que também se aplicam aos livros didáticos de outras disciplinas:

É frequente os manuais de ciências apresentarem uma ciência descontextualizada, separada da sociedade e da vida cotidiana; conceberem o método científico como um conjunto de regras fixas para encontrar a “verdade”, começando a abordagem dos temas invariavelmente pela observação dos fenômenos, e apresentarem uma imagem estereotipada do cientista como gênio isolado que descobre teorias, omitindo-se o papel da comunidade científica na construção e validação dessas teorias. (Campos & Cachapuz, 1997, p. 23)

Gil-Pérez e colaboradores (2001) sistematizam esta problemática ao realizar um estudo sobre o estereótipo da construção do conhecimento científico, no qual identificam sete visões consideradas *visões deformadas do trabalho científico*. Em trabalho posterior (Gil-Pérez *et al.*, 2005), os autores reiteram as deformações 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 omissão<sup>1</sup>. São elas: visão descontextualizada; individualista e elitista; empírico indutivista e ateorica; rígida; aproblemática e ahistórica, exclusivamente analítica; cumulativa e linear.

Conscientes das dificuldades relatadas tanto no campo epistemológico quanto no campo da educação em ciências, consideramos relevante o apoio de materiais produzidos por pesquisadores do campo da história e filosofia da biologia, partindo-se do pressuposto da possibilidade de que colaborem para a divulgação de visões sobre a natureza da ciência mais alinhadas com os pontos de consenso descritos na literatura.

## 2 METODOLOGIA

O levantamento dos trabalhos para a presente análise foi feito por meio da busca direta no site da *Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHIB)*, no qual existem os links de acesso aos volumes e fascículos da revista *Filosofia e História da Biologia* desde o volume inicial, no ano de 2006<sup>2</sup>, até o presente.

A seleção dos trabalhos analisados nesta pesquisa foi efetuada a partir de busca com a palavra-chave *livro didático* por meio de um recurso oferecido pelo sistema operacional Windows ativado pelas teclas ctrl + f. Além disso, foram lidos os resumos de todos os artigos para garantir a seleção adequada dos trabalhos. Quando os trabalhos estavam escritos na língua inglesa e espanhola, as palavras-chaves foram *textbooks* e *libros de texto/manuales*, respectivamente.

---

<sup>1</sup> De acordo com Gil-Pérez *et al.* (2005), entendemos por *ação* toda forma de menção ou explicação que incide explicitamente em visões deformadas da atividade científica, enquanto a *omissão* relaciona-se à ausência de referências a elementos que poderiam evitar incorrer nessas visões.

<sup>2</sup> A partir do ano de 2010 as publicações passaram a ser semestrais.

Os artigos selecionados foram codificados por (A) seguido de numeração específica. Foi identificada a área da biologia privilegiada por cada um deles e, finalmente, foi realizada a investigação referente às visões sobre a natureza da ciência veiculadas nos mesmos. Foram considerados nesta análise tanto os trabalhos que realizaram pesquisa empírica diretamente com os livros didáticos em relação a algum tema específico da história e filosofia da biologia, quanto aqueles que discutem um determinado tema da área e se reportam à apresentação desse conteúdo nos livros didáticos. Foram analisados os trabalhos desenvolvidos na educação básica e superior, por acreditarmos que essa problemática merece atenção em ambos os níveis de ensino, sendo identificados por EB (educação básica) e ES (educação superior).

Para a análise foram utilizados elementos da metodologia da análise de conteúdo proposta por Moraes (1999), com a elaboração de categorias e a descrição quali-quantitativa dos resultados. Seguindo as orientações de Moraes (1999), para atender ao critério de validade das categorias definidas *a priori* utilizadas neste trabalho, as mesmas foram construídas a partir das reflexões sobre as possíveis deformações que podem estar sendo transmitidas e difundidas por meio do ensino de ciências, de forma velada ou explícita, no que diz respeito à compreensão da natureza do trabalho científico e, conseqüentemente, sobre as visões de ciência (Gil-Pérez *et al.*, 2001; Gil-Pérez *et al.*, 2005) citadas anteriormente. Estas visões, segundo os autores, podem ser analisadas sob diferentes enfoques, sendo que um deles corresponde a investigar, “o que nos textos, livros, artigos, etc., se assinala em torno da natureza do trabalho científico” (Gil-Pérez *et al.*, 2005, p. 54).

As categorias *a priori* foram elaboradas inicialmente a partir da caracterização das visões deformadas sobre a ciência. A partir dessas categorias *a priori*, elaboramos um segundo conjunto de categorias, as quais dizem respeito ao enfrentamento destas concepções.

No quadro a seguir encontra-se uma síntese dos dois conjuntos de categorias utilizados na análise.

VISÕES DEFORMADAS SOBRE A CIÊNCIA	CATEGORIAS REFERENTES A VISÕES DEFORMADAS SOBRE A CIÊNCIA	CATEGORIAS REFERENTES AO ENFRENTAMENTO DE VISÕES DEFORMADAS SOBRE A CIÊNCIA
Descontextualizada.	(1) Ciência não influenciada por fatores externos.	(8) Ciência influenciada por fatores externos.
Individualista e elitista.	(2) Ciência como atividade individual.	(9) Ciência como atividade coletiva.
Empírico-indutivista e ateuórica.	(3) Observação neutra e em busca da descoberta científica.	(10) Observação influenciada pela teoria.
Rígida.	(4) Método científico clássico.	(11) Pluralismo metodológico.
Aproblemática e ahistórica.	(5) Conhecimento científico verdadeiro e definitivo.	(12) Caráter histórico e dinâmico da ciência.
Exclusivamente analítica.	(6) Fragmentação e/ou simplificação do conhecimento.	(13) Unificação do conhecimento científico.
Cumulativa e linear.	(7) Linearidade da ciência.	(14) Rupturas e controvérsias científicas.

**Quadro 1:** Categorias *a priori* utilizadas na análise dos artigos desenvolvidas a partir das visões deformadas sobre a ciência.

Conforme previsto por Moraes (1999, p. 10), “categorias poderão ir emergindo ao longo do estudo”, constituindo-se em categorias *a posteriori*.

A categoria *a posteriori* em questão corresponde ao “combate à concepção teleológica<sup>3</sup> (15)”, a qual surgiu ao longo da análise, devido a uma peculiaridade encontrada em um dos artigos analisados (A2). Esse artigo apresenta como um dos seus objetivos: “compreender aspectos históricos do conceito de evolução biológica e sua relação com a visão de progresso” (A2, p. 107). Os autores justificam que o termo progresso tem sido relacionado com o conceito de evolução, e utilizam como uma das *categorias de progresso* o termo “finalidade”, ou

<sup>3</sup> Visão de mundo finalista que prevalecia antes de Darwin, baseada na ideia de objetivo, de propósito na natureza (Mayr, 2005).

seja, a ideia de que a evolução biológica culmina sempre em um objetivo. Esse fato nos remeteu às discussões sobre a *teleologia* no âmbito da filosofia da biologia, nos levando à criação desta categoria.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os artigos que constam no periódico *Filosofia e História da Biologia* seguidos dos níveis de ensino relacionados e das suas respectivas áreas<sup>4</sup> estão identificados e codificados no quadro seguinte:

Artigo	Vol./Número/Ano	Título/ Nível de ensino	Área
A1	v.1/2006	O conceito de interação na organização dos seres vivos. (EB) e (ES)	Ecologia
A2	v.1/2006	Recorrência da idéia de progresso na história do conceito de evolução biológica e nas concepções de professores de biologia: interfaces entre produção científica e contexto sócio-cultural. (EB)	Evolução
A3	v.2/2007	O sistema de grupo sanguíneo Rh. (EB)	Genética
A4	v. 2/2007	Filosofia diacrónica de la ciencia: el caso de la genética clásica (ES)	Genética
A5	v.3/2008	Aspectos históricos e filosóficos do conceito de vida: contribuições para o ensino de biologia. (EB)	Diversas
A6	v.3/2008	As interpretações dos estudos de Avery, MacLeod e Maccarty sobre a natureza química do “fator transformante” em bactérias. (ES)	Biologia Molecular
A7	v. 4/2009	As estruturas celulares: o estudo histórico do núcleo	Citologia

<sup>4</sup> A área definida como *diversas* engloba uma variedade de áreas da biologia ou de conceitos/termos e foi representada por um trabalho, cerca de 5,3%.



		e sua contribuição para o ensino de biologia. (EB)	
A8	v. 4/2009	Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada. (EB)	Microbiologia
A9	v. 4/2009	As origens da classificação de plantas de Carl von Linné no ensino de biologia. (EB)	Taxonomia
A10	v.4/2009	O modelo de DNA e a Biologia Molecular: inserção histórica para o Ensino de Biologia. (EB)	Biologia molecular
A11	v. 4/2009	Os estudos de Joseph Priestley sobre os diversos tipos de “ares” e os seres vivos. (EB)	Fisiologia
A12	v. 4/2009	Alfred Wallace e o princípio de seleção natural. (EB)	Evolução
A13	v. 4/2009	O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. (EB)	Evolução
A14	v.5/n.1/2010	A herança genotípica proposta por Wilhelm Ludwig Johannsen. (ES)	Genética
A15	v.5/n.2/2010	História e Filosofia da Biologia como ferramenta no Ensino de Evolução na formação inicial de professores de Biologia. (ES)	Evolução
A16	v.6/n.1/2011	As concepções históricas de sucessão ecológica e os livros didáticos. (EB)	Ecologia
A17	v.6/n.2/2011	Investigação sobre a inclusão do episódio histórico da teoria genotípica de Wilhelm Ludwig Johannsen na formação inicial de professores e pesquisadores. (EB)	Genética
A18	v.7/n.2/2012	Contribuições da epistemologia e da história da	Ecologia

		ecologia para a formação de professores e pesquisadores. (ES)	
A19	v.8/n.3/2013	Frederic Edward Clements e o conceito de sucessão ecológica.	Ecologia

**Quadro 2:** Artigos publicados na revista *Filosofia e História da Biologia* de 2006 a 2014 que fazem referência a livros didáticos, níveis de ensino relacionados e suas respectivas áreas.

Do total de 183 artigos publicados em 14 edições do periódico *Filosofia e História da Biologia*<sup>5</sup>, 19 reportam-se a livros didáticos, o que significa aproximadamente 10,4% das publicações.

As áreas mais frequentes foram *Evolução, Ecologia e Genética*, com 4 trabalhos publicados de cada, o que corresponde a aproximadamente 21% cada uma, seguidas pela área de *Biologia Molecular*, abordada em 2 trabalhos (aproximadamente 10,5%).

Vale ressaltar o encontro temático ocorrido no ano de 2008 sobre a utilização da história da biologia no ensino médio, que resultou na publicação de um volume especial de *Filosofia e História da Biologia* (volume 4, ano 2009) contendo textos referentes à história da biologia destinados a estudantes e professores de ensino médio. Dos oito artigos dessa edição, apenas um não fez referência a livros didáticos, o que indica o grau de importância que é atribuído a esse recurso e a quase inevitável associação que se faz dele com o processo educativo, quando se pretende estabelecer uma interface entre a abordagem histórico-filosófica da ciência e a educação em ciências.

Conforme podemos observar no quadro 3 a seguir, todos os trabalhos analisados enquadram-se nas categorias *a priori* (8 a 14 no Quadro 1), que enfrentam as visões deformadas sobre a ciência elencadas por Gil-Pérez *et al.* (2001) e Gil-Pérez *et al.* (2005). Não foram observadas as categorias (de 1 a 7 no Quadro 1), que se referem a visões deformadas sobre a ciência, fato esperado pela natureza dos

---

<sup>5</sup> Incluindo o Fascículo Especial *Fontes Primárias da História da Biologia*, volume 8, número 3, que trata de traduções inéditas de trechos de obras originais. Na última edição, volume 9, número 1, do ano de 2014 não há referência a livros didáticos.

trabalhos analisados. Além disso, foi também detectada uma categoria *a posteriori*, conforme será discutido adiante.

O quadro 3 refere-se à identificação dos trabalhos conforme a codificação dos quadros anteriores e as frequências das visões sobre a natureza da ciência relacionadas às categorias *a priori*.

Os exemplos extraídos dos artigos são citações referentes a explicações diretas sobre a natureza da ciência ou sobre os conteúdos biológicos específicos, os quais indiretamente nos fornecem reflexões sobre o processo de construção do conhecimento científico.

No que concerne às categorias *a priori* (Quadro 3), a categoria 8, que caracteriza a *ciência influenciada por fatores externos* e a categoria 12, *caráter histórico e dinâmico da ciência*, foram as mais frequentes, encontradas em 68,4% dos artigos cada uma.

CATEGORIAS	ARTIGOS	Nº	F(A) %
(8) Ciência influenciada por fatores externos.	A2;A4;A5;A7;A8;A9;A10;A11;A12;A13;A14; A15;A18.	13	68,4%
(12) Caráter histórico e dinâmico da ciência.	A2;A3;A5;A6;A7;A8;A9;A10;A11;A12;A13;A15; A19.	13	68,4%
(9) Ciência como atividade coletiva.	A3;A4;A6;A7;A9;A10;A11;A12;A13;A14;A16;A17.	12	63,2%
(14) Rupturas e controvérsias científicas.	A2;A3;A4;A6;A8;A9;A10;A11;A12;A13;A14.	11	57,9%
(13) Unificação do conhecimento científico.	A1;A7;A11;A13;A16;A17;A18.	7	36,8%
(10) Observação influenciada pela teoria.	A7;A8;A11;A14;A18.	5	26,3%
(11) Pluralismo metodológico.	A12.	1	5,3%

**Quadro 3:** Identificação dos artigos, quantidade em números e frequência das visões sobre a natureza da ciência relacionadas às categorias *a priori*.

Ao discorrer sobre a utilização da história da ciência na educação em biologia, Martins (1998) considera que por meio dessa abordagem o aluno poderá compreender que a aprovação ou a crítica a uma proposta/teoria não dependem apenas de aspectos internos à ciência, à sua fundamentação científica, mas que também nesse processo podem estar envolvidos aspectos externos à ciência, como aspectos sociais, políticos, econômicos, filosóficos ou mesmo religiosos. Logo, essa categoria tem o potencial de superar a *visão descontextualizada* do trabalho científico.

Um exemplo da categoria 12 pode ser encontrado em A5, no qual visando dar contribuições à compreensão sobre o conceito de vida, objeto de estudo da biologia, o trecho a seguir enfatiza a influência religiosa e filosófica no pensamento científico sobre este conceito:

Segundo a tradição cristã a vida é aquilo que nos salva da morte e da aniquilação. Essa definição de vida vai persistir durante toda a Idade Média e, juntamente com os pensamentos aristotélicos irá influenciar diversos pensadores [...]. (A5, p. 24)

O *caráter histórico e dinâmico da ciência* (categoria 12) pode ser observado no seguinte trecho em A13:

[...] Antes de atingir um consenso mínimo sobre essas questões, seria impossível perceber a força que o modelo mendeliano ganharia no decorrer do século XX e isso, em larga medida, explica a “lentidão” da percepção da comunidade científica. (A13, p. 249)

A ideia simplista e distorcida sobre as teorias pode ser enfrentada por meio do estudo histórico, especialmente com consultas em fontes primárias, as quais têm o potencial de ajudar os autores de livros didáticos a não incorrer na visão aproblemática e ahistórica. Em A19, onde encontramos a tradução de uma fonte primária referente aos conceitos e às causas da sucessão ecológica, os autores sustentam que:

O entendimento da sucessão ecológica envolve muitas interpretações. Diferentes representações deste fenômeno podem ser encontradas nos livros-texto atuais e estão presentes nos relatos de pesquisas relacionadas a esse assunto. No entanto, muitas vezes, baseiam-se em literatura secundária, distorcendo as teorias iniciais do estudo de sucessão ecológica [...]. (A19, p. 618)

Em A10 detectamos que o processo de construção do modelo da molécula de DNA serve de pano de fundo para reforçar a relação entre o *caráter histórico e dinâmico da ciência* (categoria 12) e a *ciência como atividade coletiva* (categoria 9), como podemos constatar neste excerto:

Uma vez que se identifica a construção do modelo como um processo dinâmico de elaboração do conhecimento científico para explicar e prever fenômenos o aluno se apropria do caráter coletivo dos processos da ciência. (A10, p. 153)

A categoria 9, que apresenta a *ciência como atividade coletiva*, apresentou a segunda maior frequência nos trabalhos (63,2%), onde temos uma forma de enfrentamento à concepção *individualista e elitista* da ciência, na qual, segundo Martins (2005) alguns indivíduos são apresentados nos relatos históricos como gênios que tiraram suas ideias e contribuições do nada enquanto outros faziam tudo errado.

Um exemplo desta categoria pode ser encontrado em A6:

Os trabalhos citados anteriormente, praticamente contemporâneos aos estudos de Avery, MacLeod e McCarthy foram fundamentais para que eles desenvolvessem os procedimentos metodológicos que adotaram em seus experimentos. Isso evidencia o processo de construção do conhecimento científico, a partir dos trabalhos de grupos de pesquisas que refutam ou corroboram as idéias de outros. Essas idéias podem ser aceitas e utilizadas pela comunidade científica ou não. (A6, p. 78)

A categoria 14 esteve presente em 57,9% dos artigos. Em relação às categorias 12 e 14, a proximidade de frequência talvez possa ser de certa forma explicada pela caracterização da dinamicidade e provisoriidade da ciência embutidas em ambas as categorias, as quais têm o potencial de superar, respectivamente as visões *aproblemática e ahistórica* e *cumulativa e linear*, o que se reflete na recorrência da identificação coincidente de ambas em muitos artigos.

Sobre o combate à visão *aproblemática e ahistórica*, Allchin (2004) salienta que a interpretação *aproblemática* de evidências merece atenção quando se quer identificar a pseudo-história nos livros didáticos 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.

Quanto às *rupturas e controvérsias científicas* (categoria 14) podemos destacar em A14 o seguinte trecho:

[...] Durante o desenvolvimento histórico da genética, conceitos foram modificados e inseridos em diferentes contextos de pesquisa. O conceito de gene sofreu modificações, assumindo ora o significado de uma unidade estrutural ora um conceito apenas instrumental. (A14, p. 56)

Convém destacar que o uso de episódios históricos na educação em ciências, tal como apresentado em A14, como muitos apresentados nos trabalhos analisados, pode colaborar para superar a visão *cumulativa e linear* se considerarmos que uma das contribuições da história da ciência para a educação descrita por Martins (1998) é o fato de que a mesma mostra, por meio de episódios históricos, que ocorreu um desenvolvimento processual de conceitos até se chegar às concepções aceitas atualmente.

Em relação à categoria 13 – *unificação do conhecimento científico* – encontrada em 36,8% dos artigos, temos em A7 um exemplo explícito de contribuição:

Para uma adequada integração de aspectos históricos aos conteúdos escolares, é necessário uma ruptura com a estrutura estática presente na maioria dos livros didáticos. Assim, sugerimos que ao abordar de forma histórica a identificação do núcleo, o texto apresentado anteriormente seja o eixo norteador de discussão em sala de aula. Essa estratégia proporciona estabelecer relações entre diversas temáticas, como, por exemplo, botânica, citologia e microscopia, normalmente expostas de forma fragmentada [...]. (A7, p. 40)

De modo geral, as categorias que apareceram com menor frequência foram aquelas relacionadas ao enfrentamento do método científico clássico (categorias 10 e 11). Provavelmente este fato é explicado por não ser considerado aspecto relevante ao tema das pesquisas em questão ou por falta de interesse dos autores em explorar essa área.

Encontramos em A12 uma contribuição relativa ao reforço da categoria 11 – *pluralismo metodológico* – na biologia:

[...] a análise do surgimento do princípio de seleção natural mostra que alguns princípios fundamentais da ciência não se basearam em

estudos empíricos ou em um “método científico” (como se costuma defender nos livros didáticos). (A12, p. 229)

Em relação a essa questão, podemos considerar algumas peculiaridades da ciência biologia, conforme Mayr (2008) esclarece:

Na biologia – em que o acaso, o pluralismo, a história e a singularidade de eventos desempenham papéis tão importantes, um sistema flexível de construção e teste de teorias parece mais apropriado do que a adoção de princípios rígidos. (Mayr, 2008, p. 87)

Logo, entendemos que tais especificidades abrem uma gama de possibilidades para que a questão do método na biologia seja discutida com maior frequência nos trabalhos, uma vez que este aspecto da natureza da ciência é tão importante quanto os demais e, portanto, merece maior atenção. Dessa forma, a contraposição à *visão empírico-indutivista e atórica* e à *visão rígida* da ciência passaria a ter maior visibilidade.

Sobre a *observação influenciada pela teoria* (categoria 10), presente em 26,3 % dos artigos, temos o seguinte respaldo extraído de A18:

[...] a teoria é fator relevante e base para a construção do conhecimento científico; porém, a contribuição teórica de ecólogos brasileiros é escassa e a produção de conhecimentos nessa área ainda é muito dependente da obtenção de dados empíricos. (A18, p. 190)

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”.

O quadro 4 apresenta a categoria *a posteriori*, com identificação do artigo e frequência da visão sobre a natureza da ciência relacionada a essa categoria.

CATEGORIA	ARTIGO	Nº	F(A) %
(15) Combate à concepção teleológica.	A2	1	5,3%

**Quadro 4:** Identificação do artigo, quantidade em número e frequência da visão sobre a natureza da ciência relacionada à categoria *a posteriori*.

O *combate à concepção teleológica* aparece em um artigo relacionado à evolução biológica, área em que historicamente a teleologia foi alvo de complexas discussões. Apesar de apenas uma ocorrência nos trabalhos analisados, faz-se necessário algumas considerações sobre essa temática, devido o destaque das discussões relativas à *teleologia* na educação em biologia.

Muitos evolucionistas pós-darwinianos postulavam a existência da ortogênese, uma força intrínseca e diretora que impelia o mundo na direção ascendente de perfeição e, para explicar esse fenômeno, faziam uso da teleologia (Mayr, 1998; 2005).

No entanto, a teoria de Darwin excluía a existência de qualquer fator finalístico como agente do processo evolutivo, sem negar a progressão evolutiva visível. Nas palavras de Mayr (1998):

Uma análise cuidadosa de tudo o que Darwin escreveu sobre progresso evolutivo mostra que ele não entrou em contradição consigo mesmo. As objeções dele eram em relação ao finalismo, isto é, a crença em um pendor intrínseco para a perfeição, controlado por leis “naturais”. Onde Darwin encontra melhoramentos no curso da evolução, julga que eles podem ser facilmente explicados como o resultado *a posteriori*, da variação e da seleção natural. O progresso evolutivo, quando acontece, não é um processo teleológico [...]. (Mayr, 1998, p. 593)

Com base em pesquisa histórica realizada pelas autoras deste trabalho, foi possível encontrar, em A2, um esclarecimento sobre as ideias de Darwin no sentido de rejeição às causas finais na natureza, em:

Darwin rejeita a idéia de que a evolução tenha uma força diretiva ou algum objetivo [...] e, portanto, não é possível atribuir-lhe as categorias de mecanismos diretivos e finalidade. (A2, p. 111)

Segundo Azevedo (2007), explicações teleológicas parecem negar todo o processo de seleção natural pelo qual os seres vivos passaram ao longo da história. O mesmo autor afirma, no entanto, que explicações teleológicas são comumente utilizadas em sala de aula e ressalta que se encontram na literatura argumentos favoráveis e contrários ao uso da teleologia.

Pela importância da compreensão dos fenômenos biológicos pelos estudantes, o que dá significado ao objeto de estudo da biologia – a



vida – acreditamos que seria muito enriquecedora a produção de um maior número de trabalhos que explorem o campo das explicações biológicas pelo viés da teleologia a partir da abordagem histórico-filosófica aplicada à educação em ciências sobre conteúdos diversos, a fim de reafirmar ou romper com essa concepção.

As categorias *a priori* e *a posteriori* identificadas refletem a natureza esclarecedora dos trabalhos investigados, fundamental para cumprir o papel de colaboradores no enfrentamento da visão empobrecida e distorcida do trabalho científico que muitas vezes é propagada pela educação em ciências e, conseqüentemente por outras vias, tais como os meios de comunicação social, as tomadas de decisões políticas e o posicionamento de cidadãos (ou a falta dele) frente a questões polêmicas que envolvem a produção científica.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No periódico analisado são apresentados trabalhos que abordam os mais diferentes temas dentro da filosofia e história da biologia e suas interfaces. Considerando que uma das interfaces possíveis é com a educação em ciências, o objeto deste estudo foram especificamente os artigos que fazem referência a livros didáticos, ferramentas historicamente muito utilizadas no processo ensino-aprendizagem. Em números absolutos, foram investigados 19 artigos no que concerne às visões sobre a natureza da ciência difundidas pelos mesmos.

Como constatamos que predominou nos artigos o enfrentamento às visões deformadas sobre a ciência, consideramos que eles se tornam instrumentos com potencial para serem utilizados pelo professor nas aulas de biologia, colaborando dessa forma para o enfrentamento daquelas visões, as quais a educação científica, principalmente por meio dos livros didáticos, em geral, tem reforçado, segundo Gil-Pérez *et al.* (2005), seja por ação ou omissão.

Esta constatação nos permite sugerir que esses trabalhos sejam explorados pelos professores de ciências/biologia, tanto como material complementar na sua formação continuada, quanto como material didático em sala de aula.

No entanto, fazemos a ressalva de que alguns aspectos sobre a natureza da ciência poderiam ser abordados com maior frequência e/ou maior abrangência nos artigos, tais como a questão dos métodos na

biologia e reflexões sobre as explicações biológicas (com referência à teleologia).

Seria também muito enriquecedor para a educação em ciências/biologia se os autores de livros didáticos levassem em consideração estudos históricos-filosóficos dos conteúdos, tais como os analisados neste trabalho, e incluíssem essas ideias no desenvolvimento deles, ou pelo menos, estivessem atentos para a fidedignidade das informações na elaboração dos “boxes” que contemplam conteúdos da história da ciência, que geralmente aparecem separados do texto principal no livro. Outra sugestão seria uma parceria com historiadores da ciência especializados nos mais diversos assuntos da área, a fim de que se tenha equilíbrio entre uma linguagem acessível e adequada aos estudantes, sem minimizar os complexos processos históricos ocorridos.

Um aspecto que merece ser destacado é o fato de que as ideias lançadas anteriormente não eximem os professores da responsabilidade de estarem aptos para desenvolverem, nas suas aulas, conteúdos com fundamentação epistemológica adequada. Isso torna imprescindível uma formação continuada que busque materiais atualizados, participação em eventos que promovam a abordagem histórico-filosófica das ciências e da biologia ou mesmo cursos específicos na área, uma vez que não é comum haver tal abordagem na formação inicial dos professores.

As discussões expostas reforçam a ideia dos benefícios do uso didático da história e filosofia da ciência na educação em ciências/biologia no sentido de que essa prática propicia discussões sobre a natureza da ciência. O uso de materiais produzidos por pesquisadores da área apontam para uma superação de visões simplistas, tendenciosas e distorcidas da ciência, algo indispensável à formação científica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLCHIN, Douglas. Pseudohistory and Pseudoscience. *Science & Education*, **13**: 179-195, 2004.
- AZEVEDO, Maicon J. C. *Explicações teleológicas no ensino de evolução: um estudo sobre os saberes mobilizados por professores de Biologia*. Niterói,

2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense.
- CAMPOS, Carlos; CACHAPUZ, Antônio. Imagens de Ciência em manuais de química portugueses. *Química Nova*, **6**: 23-29, 1997.
- DELIZOICOV, Nadir Castilho. Ensino do sistema sanguíneo humano: a dimensão histórico-epistemológica. Pp. 265-286, in: SILVA, Cibele Celestino (org.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para Aplicação no Ensino*. São Paulo: Livraria da Física, 2006.
- EFLIN, Juli T.; GLENNAN, Stuart; REISCH, George. The Nature of Science: a Perspective from the Philosophy of Science. *Journal of research in science teaching*, **36** (1): 107-116, 1999.
- FORATO, Thais Cyrino de Mello. *A natureza da ciência como saber escolar: um estudo de caso a partir da história da luz*. São Paulo, 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.
- GIL-PÉREZ, Daniel; FERNÁNDEZ, I; CARRASCOSA, J; CACHAPUZ, Antônio; PRAIA, João. Por uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, Bauru, **7** (2): 125-153, 2001.
- GIL-PÉREZ, Daniel; FERNÁNDEZ, I; CARRASCOSA, J; CACHAPUZ, Antônio; PRAIA, João. Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica. Pp. 37-70, in: CACHAPUZ, Antônio; GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria P.; PRAIA, João; VILCHES, Amparo (orgs.). *A necessária renovação do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.
- 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. Pp 1-9, in: *Caderno de Resumos*. Maresias: EPEF, 2013.
- LEDERMAN, Norman. G. Research on Nature of Science: reflections on the Past, Anticipations of the Future. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, **7** (1): 1-4, 2006.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Disponível também 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 agosto 2013.

- MARTINS, Lilian. A história da ciência e o ensino da Biologia. *Ciência & Ensino*, **5**: 18-21, 1998.
- . História da Ciência: objetos, métodos e problemas. *Ciência & Educação*, **11** (2): 305-317, 2005.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: A história das ciências e seus usos na educação. Pp. Xvii-xxx, in: SILVA, Cibele Celestino (org.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Livraria da Física, 2006.
- MAYR, Ernst. *Desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança*. Trad. Ivo Martinazzo. Brasília: UnB, 1998.
- . *Biologia, ciência única*. Trad. Marcelo Leite. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.
- . *Isto é biologia: a ciência do mundo vivo*. Trad. Claudio Angelo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.
- McCOMAS, Willian ; ALMAZROA, Hiya; CLOUGH, Michael. The nature of science in science education: an introduction. *Science & Education*, **7**: 511-532, 1998.
- McCOMAS, Willian. Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. *Science & Education*, **17**: 249-263, 2008.
- MORAES, Roque. Análise de conteúdo. *Revista Educação*, Porto Alegre, **22** (37): 7-32, 1999.
- PEDUZZI, Luiz. Sobre a utilização didática da história da ciência. Pp. 151-170, in: PIETROCOLA, Maurício (org.). *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.
- QUESADO, Mirna. O papel dos aspectos da natureza da ciência em livros didáticos de ciências: uma análise textual. Pp. 91-104, 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.
- TAVARES, Taysy; PRESTES, Maria Elice Brzezinski. Pseudo-história e ensino de ciências: o caso Robert Hooke (1635-1703). *Revista da Biologia*, **9** (2): 35-42, 2012.

**Data de submissão:** 20/09/2014

**Aprovado para publicação:** 06/10/2014