

História e a Filosofia da Ciência para Apropriação dos Conceitos Científicos na Educação Básica

The History and Philosophy of Science to learning of scientific concepts in Basic Education

Iury Kesley Marques de Oliveira Martins

Universidade Federal de Goiás
iurykesleybio@gmail.com

Rones de Deus Paranhos

Universidade Federal de Goiás
paranhos.rones@gmail.com

Simone Sendin Moreira Guimarães

Universidade Federal de Goiás
sisendin@gmail.com

Resumo

A História e Filosofia da Ciência (HFC) representa um campo de estudos e pesquisas com implicações para o ensino de ciências. Assim, a presente pesquisa teve como objetivo mapear a produção científica (artigos) que apresentam atividades de ensino orientadas pela HFC desenvolvidas na Educação Básica para o ensino de ciências e biologia. Para tal, foi realizada uma revisão sistemática em periódicos Qualis A1 e A2 da área de Ensino (Capes). Dos 78 trabalhos sobre HFC encontrados, 15 se alinhavam aos objetivos da pesquisa e compreenderam o ensino de física, biologia e química. Em relação aos objetivos de aprendizagem, parte dos trabalhos não demarcou o conceito a ser ensinado na escola e a relação desses com a HFC. Já as análises relacionadas às metodologias de ensino indicaram que as aulas teóricas-expositivas-dialogadas estavam acompanhadas de outras estratégias didáticas mais participativas. Ressalta-se a necessidade de mais pesquisas sobre a abordagem envolvendo HFC no ensino e seu papel na apropriação dos conceitos científicos.

Palavras chave: ensino de ciências, revisão sistemática, história e filosofia da ciência, intervenção didática

Abstract

The History and Philosophy of Science (HFC) represents a field of studies and research with profound implications for the teaching of science. Thus, the present research aimed to map the scientific production (articles) that present teaching activities oriented by HFCs developed in Basic Education for the teaching of science and biology. For this, a systematic review was carried out in Qualis A1 and A2 periodicals of the Teaching area (Capes). Of the 78 papers on HFCs found, 15 were aligned with the objectives of the research and included the teaching of

physics, biology and chemistry. Part of the work did not demarcate the objectives of the activities carried out in the school. Teaching methodologies indicated that the theoretical-expository-dialogue classes were accompanied by other more participative didactic strategies. The need for further research on the HFC approach to teaching and its role in the appropriation of scientific concepts is emphasized.

Key words: science teaching, systematic review, history and philosophy of science, didactic intervention

Introdução

A HFC representa um vasto campo de estudos e pesquisas que vem construindo suas bases teóricas e suas especificidades enquanto área do saber. Ao mesmo tempo, é uma área do conhecimento com profundas implicações para o ensino de ciências (MARTINS, 2007).

Na relação com o ensino de ciências Forato, Martins e Pietrocola (2012) indicam que a abordagem além de favorecer o aprendizado de conteúdos científicos ajuda na compreensão da Natureza da Ciência (NdC), pois traz discussões relacionadas a produção do conhecimento científico e os fatores internos e externos que influenciam esse conhecimento. De maneira mais específica Matthews (1995) diz que uma abordagem relacionada à HFC pode: humanizar e contextualizar o conteúdo científico ensinado; ressaltar o valor cultural da ciência; problematizar o caráter mutável do conhecimento científico; permitir uma melhor compreensão do método científico, entre outros.

Para Nascimento Jr, Souza e Carneiro (2011), ao se propor a contextualização histórica da Ciência compreende-se que a realidade é construída historicamente e que o conhecimento científico é um elemento que faz parte dessa construção. Para os autores, o sujeito, a partir de suas experiências apreende a realidade, mas essa realidade não é apenas fugaz ou imediata, se insere num contexto histórico (presente e passado) não sendo apenas um recorte do cotidiano do sujeito. Considerando esse processo percebemos que “é necessário que o conhecimento científico ao ser ensinado explicita o caminho de sua construção, não sendo compreendido como meramente instrumental, mas um componente essencial para a leitura e crítica da realidade multifacetada” (p. 225).

Desde a década de 1990 documentos como PCN de Ciências da Natureza (BRASIL, 1998), PCN do Ensino Médio (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias) (BRASIL, 2006), além dos Editais do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para livros de ciências (Edital PNLD, 2016) e de Biologia (Edital PNLD, 2015), têm deixado demarcada a importância da abordagem, sendo portanto, um dos indicativos de que a temática vem ganhando destaque no país no concernente ao ensino de ciências.

Somada às possibilidades destacadas anteriormente por Matthews (1995) e a presença da temática nos documentos curriculares citados, é possível observar um aumento das discussões relacionadas a HFC no campo Educação em Ciências. Portanto, este trabalho se vale de questionamentos direcionados à produção científica (artigos) sobre a abordagem da HFC no ensino de ciências, sobretudo, as produções que preconizaram na análise o ensino propriamente dito na educação básica. Especificamente, temos como questões: Quais são os objetivos das pesquisas quando são desenvolvidas a partir de atividades de intervenção em sala de aula? A abordagem da HFC, nessas pesquisas, tem demarcado intencionalmente os conceitos científicos das ciências da natureza (biologia, física, química) a serem apropriados

pelos alunos(as) a partir da abordagem da HFC? Essas e outras questões são relevantes para consolidar as discussões na área e podem ser realizadas a partir de uma Revisão Sistemática (RS). No campo Educação em Ciências os estudos de RS podem trazer elementos reflexivos, pois, através dos contributos dos estudos individuais, fornece um panorama da investigação existente no campo. Nessa perspectiva, presente estudo objetiva mapear a produção científica (artigos) que apresentam atividades de ensino orientadas pela HFC desenvolvidas na Educação Básica para o ensino de ciências e biologia. Objetiva ainda, entender as relações entre os conceitos científicos (conteúdo) e as práticas pedagógicas (forma) a partir da análise dos objetivos de aprendizagem e das estratégias metodológicas

Metodologia

O percurso metodológico consistiu em uma Revisão Sistemática em relação à temática. A RS é caracterizada por ser uma estratégia de busca, análise crítica e síntese da literatura de forma organizada e rigorosa. uma visão da investigação existente no campo que se quer estudar.

As revisões sistemáticas são úteis para integrar as informações de um conjunto de estudos. A RS aqui desenvolvida envolveu inicialmente a elaboração de um protocolo de pesquisa com os seguintes itens: como os estudos serão encontrados, critérios de inclusão e exclusão dos artigos, definição dos desfechos de interesse, verificação da acurácia dos resultados, determinação da qualidade dos estudos e análise da estatística utilizada (SAMPAIO e MANCINI, 2007).

Para o levantamento dos trabalhos, foi aproveitada a seleção de periódicos realizada pela Rede de Pesquisa em Ensino de Ciências na Educação de Jovens e Adultos (REPEC-EJA). Esse trabalho consistia na seleção e quantificação de revistas relacionadas com o Ensino de Ciências ou Biologia presentes nas Qualis A e B da Área de Ensino (46) da Capes. A relação de periódicos de Ensino de Ciências levantados pela REPEC-EJA foi de 12 periódicos para o extrato A1 e de 35 periódicos para o extrato A2.

Entre esses periódicos, o levantamento dos artigos de História e Filosofia da Ciência se deu da seguinte maneira: a) Estabelecimento dos descritores - “história e filosofia da ciência” e “história e filosofia da biologia”; b) Busca nos sites das revistas - a busca foi feita diretamente pelos sites das revistas ou indiretamente pelo Google, através da especificação “site:” para aquelas que não possuíam buscadores do conteúdo da revista; c) Os descritores utilizados nas pesquisas deveriam aparecer nos títulos, e/ou resumos e/ou palavras-chave.

Não foi estabelecido um período de tempo a priori, pois foram considerados os primeiros volumes das revistas disponibilizados online até o ano de 2017. Foram encontrados 78 artigos, sendo 23 publicados na Qualis A1 e 55 publicados na Qualis A2. Os 78 artigos dos Qualis A1 e A2 foram impressos e lidos na íntegra. Destes, 63 foram excluídos da amostra em virtude de serem artigos de natureza teórica/epistemológica e/ou não apresentaram intervenções didáticas orientadas pela História e Filosofia da Ciência (HFC), desenvolvidas em salas de aula (Educação Básica). No final a amostra contou com 15 artigos.

Resultado e Discussão

A análise dos artigos indica um período temporal de 21 anos (1996 - 2017), com um pico de publicação observado entre 2013 e 2015 (Figura 1). Apesar de não estar no foco da análise deste estudo, consideramos que aspectos como as políticas curriculares, a expansão da pós-graduação em educação em ciências e a de periódicos científicos, são variáveis que

podem estar envolvidas no aumento dessa produção. Com isso, este estudo indica a necessidade de verticalizar a análise nessa direção para que sejam explicitados e compreendidos os elementos envolvidos no despertar do interesse intelectual dos pesquisadores no tocante ao objeto HFC e ensino de ciências.

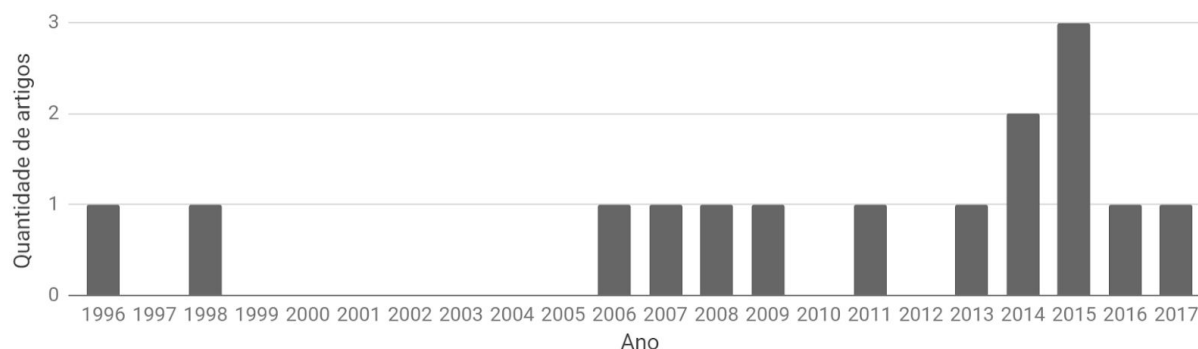


Figura 1: Distribuição das publicações entre 1996 e 2017

No que se refere às áreas de conhecimento das ciências da natureza na relação com o ensino, os trabalhos foram desenvolvidos no ensino de física (9 trabalhos), biologia (5) e química (1). Os temas foram variados, conforme tabela 1.

Qualis	Área	Tema/conteúdo (cod.)	Qtd.
A1	Biologia	Natureza (At1), Febre amarela (At2),	2
	Física	Natureza (At4), Equivalência massa-energia e implicações (At5), Energia (At6), Teoria da Relatividade (At7),	4
	Química	Átomo e Natureza da ciência (At3)	1
A2	Biologia	Pangênese (At8), Metabolismo energético, controle gênico, fotossíntese e reprodução humana (At9), Evolução (At15),	3
	Física	Big-Bang, Universo eterno (At10), Eletromagnetismo (At11), Natureza da ciência (At12), Espectroscopia (At13), Espaço e tempo (At14)	5
Total			15

Tabela 1. Organização e codificação dos artigos.

É possível perceber a maior recorrência de trabalhos sobre o ensino de física (9 trabalhos). Esse dado provavelmente está relacionado ao tempo que a área de ensino de física está organizada no Brasil. Delizoicov (2004) indica que os primeiros cursos de pós-graduação na área de ensino de ciências foram os cursos de ensino de física da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) e da USP (Universidade de São Paulo) instituídos na década de 1970. Além disso, as publicações (periódicos científicos) mais antigas na área de ensino de ciências também são da área de ensino de física. Já a área de ensino de biologia contou com cinco trabalhos e de ensino de química com apenas um. Em relação aos temas/conteúdos, é possível perceber uma variação, a recorrência de discussão sobre a ideia de “Natureza”, porém, um artigo está relacionado à biologia e o outro à física.

Para entender melhor como esses trabalhos poderiam estar orientados pela HFC, foram analisados os objetivos e as estratégias de ensino utilizadas para ensinar os conceitos apresentados. As tabelas a seguir (tabelas 2 e 3) apresentam a tabulação dos dados obtidos na

análise dos objetivos e metodologias respectivamente.

Dimensão do Objetivo	Tipificação	Produção	Total
Relacionada à abordagem da HFC	Questões internalistas	At3; At5; At12	3
	Questões externalistas	At1; At7; At8	3
	Questões internalistas e externalistas	At4; At13	2
	Não explicita	At2; At6; At10; At9; At11; At14; At15	7
Total			15
Relacionada às questões pedagógicas	O que aprender (conceito)	At3; At4; A6; At7; At12; At13	5
	Para que aprender (prática social)	At1; At5; At8	3
	Não explicita	At2; At10; At9; At11; At14; At15	7
Total			15

Tabela 2. Classificação dos objetivos em função da HFC e de questões pedagógicas gerais.

Em relação aos objetivos, é possível perceber uma divisão (três trabalhos por categoria) entre os trabalhos que dão ênfase a HFC a partir de questões internalistas e externalistas. Dois trabalhos apresentam objetivos que envolvem esses dois aspectos. Para Martins (2005) existem diversas subáreas e vários tipos de enfoques distintos em História da Ciência. Dois possíveis caminhos seriam uma abordagem conceitual (interna, internalista) ou uma abordagem não-conceitual (externa, externalista). A primeira “discute os fatores científicos (evidências, fatos de natureza científica) relacionados a determinado assunto ou problema. Procura responder a perguntas tais como, se determinada teoria estava bem fundamentada, considerando o contexto científico de sua época” (p.306). A segunda, por sua vez, “lida com os fatores extracientíficos (influências sociais, políticas, econômicas, luta pelo poder, propaganda, fatores psicológicos)” (p.306). Ainda para a autora um estudo completo envolveria os dois tipos de abordagem. Porém o que surpreendeu na pesquisa foi a não demarcação (pelo menos nos objetivos de ensino) dos aspectos da HFC que dariam suporte ao trabalho, pois, em quase metade dos trabalhos esses aspectos não foram explicitados.

Ainda em relação aos objetivos, percebemos que seis trabalhos apresentam os conceitos bem demarcados (o que aprender) e três apresentam, além do “o que aprender” o “para que aprender”. De acordo com Gasparin (2015) a primeira expressão evidencia o conteúdo científico que o estudante deve apropriar, já a segunda explicita a finalidade da aquisição desse conhecimento, ou seja, o uso social que farão fora da escola. Sem considerar esses usos sociais, não é possível pensar numa abordagem que envolva aspectos internos e externos da HFC, e vice-versa.

Outro aspecto de destaque é o fato de seis trabalhos não deixarem demarcado exatamente o objetivo da atividade que seria desenvolvida na escola. Dois deles (At2 e At15) apresentam apenas temas gerais. Já At10 e At14 não apresentam objetivos de aprendizagem redigidos no artigo e At 9 e At11 apresentam nos objetivos elementos essencialmente metodológicos. Esse foco metodológico não prioriza a relação dialética conteúdo e forma, o que compromete a demarcação de uma intencionalidade formativa que tenha em vista a apropriação de um

conceito, que é a atividade fim do ensino de ciências (PARANHOS, 2017).

Outra dimensão analisada se refere aos aspectos metodológicos, sendo que a tabela 3 apresenta as estratégias de ensino mais utilizadas pelos professores nas atividades desenvolvidas com os alunos da Educação Básica.

Centralidade do processo	Modalidades	Produção	Total
Centralidade no professor	Expositiva-Dialogada	At2; At4; At6; At7; At8; At9; At11; At12; At13; At14; At15	11
	Demonstração	At12; At13	2
Sem centralidade específica	Debate	At2; At3; At4; At6; At7; At8; At9; At10; At11; At13; At14; At15	12
Centralidade no aluno	Aula de Campo	At1	1
	Aula Prática	At2; At4; At5; At7; At8; At9; At11; At13	8
	Simulação	At2; At5; At10; At14	4

Tabela 3. Classificação das estratégias de ensino descritas nos trabalhos.

Existem vários tipos de modalidades didáticas tais como aulas expositivas, discussões, demonstrações, aulas práticas, excursões, simulações, instruções individualizadas, projetos, entre outras (KRASILCHIK, 2008). Sobre esses aspectos (metodológico) destacamos que dois trabalhos indicam uma estratégia. Cinco trabalhos apresentam a indicação de duas estratégias e oito trabalhos apresentam três ou mais. É interessante destacar que embora exista um grande número de trabalhos que indiquem a utilização de aulas teóricas expositivas dialogadas, essas nunca estão sozinhas, estão sempre acompanhadas de estratégias em que os alunos estão mais ativos no processo.

Finalmente destacamos que na relação entre os objetivos e as estratégias de ensino é importante considerar que a escolha de uma modalidade didática depende de alguns fatores, tais como: objetivos selecionados, conteúdo, classe, o tempo de aula, os recursos disponíveis e a concepção de aprendizagem apresentada pelo professor. Sendo assim “o aspecto metodológico é um desdobramento flexível quanto a seu tipo e deve estar em função do conceito científico a ser ensinado e do público a que se ensina” (PARANHOS, 2017, p.118). Considerando isso, quando os trabalhos não redigem com clareza os objetivos a relação entre forma e conteúdo fica comprometida.

Considerações Finais

Diante dos dados apresentados, é possível concluir que, embora as pesquisas sobre HFC tenham aumentado no Brasil nos últimos anos, a incidência de trabalhos relacionados a propostas didáticas efetivamente desenvolvidas na educação básica ainda é baixa. Isso indica a necessidade de mais pesquisas sobre essa abordagem na sua relação com a escola. Esta necessidade se apresenta integralmente nas áreas temáticas investigadas, especialmente a química, que teve um menor número de trabalhos no recorte analisado. Em relação ao ensino, parte significativa dos trabalhos não demarcou o conceito ensinado e nem a orientação que a

HFC teve sobre as propostas de ensino. Entendemos que, quando relacionados a atividades escolares, as pesquisas devem considerar o papel da escola e sua atividade nuclear relacionada ao desenvolvimento do saber elaborado por meio dos conceitos lá ensinados e investir numa perspectiva relacionada a HFC que destaque e facilite a apropriação desses conceitos científicos.

Agradecimentos e apoios

Ao PROLICEN da Universidade Federal de Goiás pela bolsa de Iniciação Científica.

Referências

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998.

BRASIL, Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias (**Orientações curriculares para o ensino médio - volume 2**). Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

DELIZOICOV, D. Pesquisa em Ensino de Ciências como Ciências Humanas Aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21: p. 145-175, ago. 2004

FORATO, T. C. de M.; MARTINS, R. de A.; PIETROCOLA, M. Enfrentando Obstáculos na Transposição Didática da História da Ciência para a Sala de Aula. In: PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P. e FERREIRA, J. M. H. (Org.) **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. Natal: EDUFRN, 2012.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 6. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 24.1 p.112-131, 2007.

MARTINS, L. A-C. P. História da Ciência: Objetos, Métodos e Problemas. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.

MATTHEWS, M. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, 12(3), p. 164-214, 1995.

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, jan | jun 2014.

NASCIMENTO-JÚNIOR, A. F., SOUZA, D. C. CARNEIRO, M. C. O conhecimento biológico nos documentos curriculares nacionais do ensino médio: uma análise histórico-filosófica a partir dos estatutos da biologia. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 223-243, 2011.

PARANHOS, R. **Ensino de Biologia na Educação de Jovens e Adultos: O Pensamento Político-Pedagógico da Produção Científica Brasileira**. Tese (Doutorado em Educação), Universidade de Brasília, 2017.

SAMPAIO, R. F. e MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, jan./fev. 2000.