

COMO SE ENCONTRAM OS ESTUDOS DA DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS RELACIONADOS À HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA LITERATURA CONTEMPORÂNEA?

WHAT IS THE CURRENT STATE OF THE DIDACTIC OF SCIENCE STUDIES RELATED TO THE HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE IN CONTEMPORARY LITERATURE?

Susete Francieli Ribeiro Machado¹[susetemachado18@hotmail.com]

Michelle Camara Pizzato² [michelle.pizzato@poa.ifrs.edu.br]

André Luís Silva da Silva³ [alss.quimica@gmail.com]

Paulo Rogério Garcez de Moura⁴ [paulomouraquim@yahoo.com.br]

José Claudio Del Pino¹ [delpinojc@yahoo.com.br]

1 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS- RS

2 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS – RS

3 - Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA -RS

4 - Universidade Federal do Espírito Santo – UFES – ES

RESUMO

Este trabalho visa apresentar algumas reflexões e discussões referentes ao contexto dos estudos da Didática das Ciências em relação à História e Filosofia da Ciência. Foram utilizadas as bases de dados Dialnet e periódicos da CAPES em relação aos artigos publicados no período de 2013 a 2018. Desse modo, utilizou-se como critério de escolha a ênfase para trabalhos que discutissem, conjuntamente, História e Filosofia da Ciência ao contexto da Didática das Ciências. Foram selecionados 7 artigos da base de dados Dialnet e 15 dos periódicos da CAPES, totalizando, assim, a coleta de 22 artigos para análise final. Salienta-se que as principais categorias de discussão deste trabalho são relacionadas, respectivamente, à: importância da História e Filosofia da Ciência no contexto da Didática das Ciências; dificuldades e potencialidades da História e Filosofia da Ciência em relação à formação docente; enfoques da História e Filosofia da Ciência à aprendizagem científica, a metodologias de ensino, à experimentação científica na Didática das Ciências, em relação aos currículos de ciência e aos livros didáticos; e autores que são referenciados em relação à Filosofia da Ciência. Foi possível perceber que as defesas da História e Filosofia da Ciência encontram-se bem articuladas ao contexto da Didática das Ciências na literatura atual. No entanto, evidencia-se como uma importante necessidade na literatura que se enfatize mais estudos que explorem as potencialidades e limitações de propostas didáticas fundamentadas na História e Filosofia da Ciência ao contexto de sala de aula, com o intuito de se fomentar novos olhares e perspectivas ao contexto cotidiano do ensino de Ciências.

PALAVRAS-CHAVE: Revisão de Literatura; Didática das Ciências; História e Filosofia da Ciência.

ABSTRACT

This paper aims to present some reflections and discussions about the context of the Didactics of Science studies in relation to the History and Philosophy of Science. Dialnet databases and CAPES journals related published between 2013 and 2018 were used. Thus, the choice criteria applied

was the emphasis for papers that jointly discussed the History and Philosophy of Science in the context of Science didactics. Seven articles from the Dialnet database and 15 from CAPES journals were selected, totaling the collection of 22 articles for final analysis. It is emphasized that the main categories of discussion of this work are related, respectively, to: importance of History and Philosophy of Science in the context of Science Didactics; difficulties and potential of History and Philosophy of Science in relation to teacher training; approaches from the History and Philosophy of Science to scientific learning, teaching methodologies, scientific experimentation in Science Didactics, in relation to science curricula and textbooks; and authors who are referenced in relation to the Philosophy of Science. It was possible to perceive that the defenses of History and Philosophy of Science are well articulated to the context of Didactics of Science in the current literature. However, there is an important need in the literature to emphasize more studies that explore the potential and limitations of didactic proposals based on the History and Philosophy of Science in the classroom context, in order to develop new perspectives to the daily context of teaching Sciences.

KEYWORDS: *Revision of Literature; Didactic of Sciences; History and Philosophy of Science.*

INTRODUÇÃO

O cenário de estudos envolvendo a História e Filosofia da Ciência (HFC) ao contexto da Didática das Ciências (DdC) fortaleceu-se e consolidou-se como uma importante área na ênfase de novas possibilidades e fortuitos debates quanto às dificuldades e potencialidades para a educação científica em termos internacionais (ALLCHIN, 2014; KALMAN e LATTERY, 2018; GARIK et al., 2015; HENKE e HÖTTECKE, 2015; BERMUDEZ, 2014; ACLAND, 2014; SANTOS et al., 2014, KENDIG, 2013; CHACÓN, MOSQUERA e MEJÍA, 2016; JENKINS, 2013; TEIXEIRA, FREIRE e GRECA, 2015).

Inicialmente, cabe delimitar para este estudo a Didática das Ciências. Segundo Alves (2014, p. 46), a Didática das Ciências pode ser definida como a “Ciência de ensinar Ciências”. Essa autora ainda pontua importantes discussões sobre a natureza dessa ciência relacionada ao contexto de formação de professores:

A natureza da Didática das Ciências é abstrata, e sua cientificidade se legitima através do modelo didático por propor campos próprios de conhecimento, visando estabelecer estratégias de ensino, concepções epistemológicas, didáticas e pedagógicas do professor de Ciências e dos alunos, com base em representações e problemáticas próprias da Educação em Ciências, por meio de um discurso didático. Com base no princípio da totalidade, a Didática das Ciências possui conexões que interligam mutuamente todos os componentes do modelo didático, em um mesmo nível de significação conceitual e metodológica, dotando de uma autonomia relativa todos os campos do saber e da investigação envolvidos (ALVES, 2014, p. 47).

As defesas sobre a necessidade de inclusão da HFC no contexto didático relacionam-se a numerosos eixos significativos da Didática das Ciências. Tem-se, por exemplo, no que tange aos currículos de ciências em relação às reformas educacionais (principalmente a partir dos anos 1990), na formação de professores e, mais especificamente, nas bases teórico-metodológicas do cotidiano da prática docente em sala de aula, as quais se tornaram cada vez mais pertinentes e evidentes a uma grande gama de problemáticas ilustradas pela educação científica. A investigação de relações da HFC ao contexto da Didática das Ciências proporciona um aprofundamento teórico quanto às raízes estruturais de muitos problemas e obstáculos que o atual contexto de ensino de Ciências vivencia. De maneira geral, algumas das principais problemáticas encontradas na literatura sugerem lacunas no que tange à formação de professores (inicial e permanente), a estruturação do currículo de Ciências na atualidade, o

conteúdo teórico apresentado dos livros didáticos e as limitações e dificuldades evidenciadas tanto aos processos de ensino como os de aprendizagem (BERMUDEZ, 2014; CHACÓN, MOSQUERA e MEJÍA, 2016; JENKINS, 2013; ALLCHIN, 2014; GARIK et al., 2015; SIN, 2014; NIAZ et al., 2013; HENKE e HÖTTECKE, 2015; TEIXEIRA, FREIRE e GRECA, 2015).

Pode-se dizer que a área da Didática das Ciências possui como um importante fundamento teórico-metodológico os estudos consolidados do campo da HFC na atualidade. Sendo assim, compreende-se pertinente conhecer os estudos apresentados na literatura que tratem de relacionar a HFC e a DdC. Portanto, com o objetivo de refletir pontes entre os estudos da HFC e o campo da Didática das Ciências, este artigo almeja apresentar uma análise da literatura envolvendo trabalhos que discutem de forma articulada os estudos da História e Filosofia da Ciência ao contexto da Didática das Ciências. Dessa forma, tem-se como principal pergunta de análise a seguinte questão: como encontram-se as pesquisas em Didática das Ciências relacionadas ao campo da História e Filosofia da Ciência na literatura contemporânea?

METODOLOGIA

Para mérito de esclarecimentos metodológicos, essa investigação ocorreu no período de 2018 a 2019 nos portais Dialnet e Portal de Periódicos da CAPES. A escolha pelo Portal de Periódicos da CAPES deve-se por ser este portal um dos mais acessados e recomendados pelos programas de pós-graduação brasileiros. Além disso, trata-se de uma biblioteca virtual que conta atualmente com um acervo de mais de 45.000 periódicos com texto completo e 130 bases referenciais, tais como ERIC (Education Resources Information Center), Scielo (Scientific Electronic Library Online), Latindex (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal) e Persée. Já o Dialnet é um portal de produção científica com índices de revistas da Espanha, Portugal e América Latina, contendo um acervo de 9.600 revistas.

Foram utilizados como descritores os seguintes termos: "Historia y Filosofia de la ciencia" e "Enseñanza de las Ciencias" no portal Dialnet (por se tratar de um portal espanhol); e "History and Philosophy of Science" e "Science Education" no Portal de Periódicos da CAPES (visto que tal portal agrega periódicos em diversos idiomas, mas geralmente contendo artigos com resumos e palavra-chaves em inglês). Por escolha dos autores, optou-se por dar ênfase na análise aos artigos de periódicos. Salienta-se que foram escolhidos como descritores os termos "Enseñanza de las Ciencias" e "Science Education" por considerar que os referidos termos possibilitariam uma varredura mais relevante do que utilizar o termo Didática das Ciências propriamente nas referidas bases de dados (visto o baixo número de artigos selecionados com esse descritor). Foram escolhidos os artigos nessa análise que discutissem HFC tanto ao contexto da Biologia, Química e Física, como também com defesas gerais da ciência no que tange à HFC e à perspectiva da educação científica.

Dos artigos encontrados, todos tiveram os seus resumos lidos para verificar a aderência ao objetivo da pesquisa. Sete artigos foram selecionados da base de dados Dialnet e 15 selecionados do portal de periódicos da CAPES, totalizando, assim, a coleta de 22 artigos¹ para análise final. Esses artigos foram lidos integralmente e, a partir dessa leitura, emergiram as categorias que serão apresentadas na análise de resultados. Desse modo, utilizou-se como

¹ (MORENO, 2013; ACLAND, 2014; SANTOS et al., 2014; BERMUDEZ, 2014; TEIXEIRA, FREIRE e GRECA, 2015; MUÑOZ, VALENCIA e CABRERA-CASTILLO, 2017; CHACÓN, MOSQUERA e MEJÍA, 2016) (GERICKE, HAGBERG e JORDE, 2013; JENKINS, 2013; KENDIG, 2013; NIAZ et al., 2013; SIN, 2014; HENKE e HÖTTECKE, 2015; GARIK et al., 2015; ALLCHIN, 2014; YACUBIAN, 2015; ARCHILA, 2015; GALILI, 2016; MAURÍCIO, VALENTE e CHAGAS, 2017; TSYBULSKY, DODICK e CAMHI, 2018; KALMAN e LATTERY, 2018; BØE, HENRIKSEN e ANGELL, 2018).

critério de escolha a ênfase para trabalhos que discutissem, conjuntamente, HFC ao contexto da Didática das Ciências nos últimos cinco anos (2013-2018).

ANÁLISE DE RESULTADOS

A seguir, apresenta-se o quadro 1 contendo um resumo dos principais enfoques de cada artigo de acordo com as categorias elencadas. Salienta-se que cada categoria será apresentada e discutida na sequência. Os artigos foram analisados segundo as respectivas categorias denominadas "A importância da HFC no contexto da Didática das Ciências", "Dificuldades e potencialidades da HFC em relação à Formação docente", "Enfoques da HFC à aprendizagem científica", "Enfoques da HFC a metodologias de ensino", "Enfoques da HFC e a experimentação científica na DdC", "Enfoque da HFC em relação aos currículos de ciência", "Enfoque da HFC ao contexto dos livros didáticos" e "Autores que são referenciados em relação à Filosofia da Ciência". Cabe pontuar que, como todos os artigos apresentaram ou discutiram defesas envolvendo a importância da HFC no contexto da Didática das Ciências (DdC), considerou-se oportuno dedicar, inicialmente, uma reflexão contemplando defesas e discussões gerais que abarcam a importância da HFC ao contexto da educação científica.

Quadro 1: principais enfoques de cada artigo de acordo com as categorias elencadas.

Categoria/ Artigo	Importância	Formação docente	Aprendizagem	Metodolo gias de ensino	Experimen tação científica	Currículo	Livros didáticos
Moreno (2013)	X	X			X		
Kendig (2013)	X	X		X			
Gericke, Hagberg, Jorde (2013)	X		X				
Jenkins (2013)	X					X	
Niaz et al. (2013)	X						X
Acland (2014)	X	X					
Santos et al. (2014)	X	X					
Bermudez (2014)	X	X	X				X

Allchin (2014)	X	X		X			
Sin (2014)	X	X					
Garik et al. (2015)	X	X					
Henke, Höttecke (2015)	X	X					
Teixeira, Freire, Greca (2015)	X			X			
Archila (2015)	X			X			
Galili (2016)	X					X	
Yacoubian (2015)	X			X			
Chacón, Mosquera, Mejía (2016)	X	X			X		
Maurício, Valente, Chagas (2017)	X	X	X				
Muñoz, Valencia, Cabrera-Castillo (2017)	X			X			
Tsybulsk, Dodick, Camhi (2018)	X		X	X			
Kalman, Lattery (2018)	X		X	X			

Bøe, Henriks, Angell (2018)	X			X			
-----------------------------	---	--	--	---	--	--	--

Fonte: Elaborado pelos autores.

Cabe ressaltar que os trabalhos de Michael Matthews (1994, 2000, 2012, entre outros), publicados em período anterior ao definido para recorte temporal desta análise, são muito citados pelos artigos analisados. Cabe valorizar que, em especial, o livro organizado por Matthews (2014) vem sendo explicitado como uma importante referência às discussões contemporâneas desse campo de pesquisa da educação científica (ARCHILA, 2015; GALILI, 2016; TSYBULSKY, DODICK e CAMHI, 2018).

A importância da HFC no contexto da Didática das Ciências

Nesses últimos anos, percebeu-se um avanço significativo envolvendo a riqueza de discussões pautadas pela linha de investigação da História e Filosofia da Ciência (HFC) no contexto da Didática das Ciências. Cabe ressaltar que as pautas de discussão do início dos anos 1990 defendiam e enfatizavam uma necessidade de reaproximação entre os estudos da HFC e a educação científica, além de trabalhos posteriores que fortaleceram tal defesa (MATTHEWS, 1994; SOLBES e TRAVER, 1996; LOGUERCIO e DEL PINO, 2007; PIZZATO, 2010). Por outro lado, atualmente encontra-se como consenso na literatura que os estudos da HFC propiciam importantes caminhos e possibilidades em relação à Didática das Ciências. Salienta-se que considerável parcela dos artigos referencia-se em reformas curriculares e documentos de políticas educacionais que incluíram a HFC em suas discussões nas últimas décadas. Mais especificamente, tais reformas e documentos de políticas educacionais vêm incluindo e articulando, desde a década de 1990, um conjunto de pontos consensuais² envolvendo a Natureza da Ciência (NdC) na literatura associado às defesas da alfabetização científica nos currículos de ciência em uma perspectiva internacional (exemplo GARIK et al., 2015; TSYBULSKY, DODICK e CAMHI, 2018; JENKINS, 2013; SIN, 2014). O entendimento da NdC como um elemento estruturante para se trabalhar a alfabetização científica nos currículos de ciência explicita-se como um consenso em boa parcela dos artigos analisados.

Tsybulsky, Dodick e Camhi (2018), assim como outros artigos (NIAZ et al., 2013; JENKINS, 2013; SIN, 2014; GARIK et al., 2015), pontuam que a NdC começou a ser um importante tema na educação científica principalmente a partir dos trabalhos de James B. Conant publicados em 1957, bem como os autores ressaltam também as reformas e políticas voltadas para o contexto educacional dos Estados Unidos da América (EUA) e também no contexto de Israel (TSYBULSKY, DODICK e CAMHI, 2018). Yacoubian (2015) reflete que a NdC tem consolidado uma importante atenção em relação aos currículos científicos, bem como documentos de políticas educacionais em termos internacionais (como exemplos tem-se os contextos do Canadá, Europa e EUA). Além do mais, o desenvolvimento da compreensão da NdC vem sendo defendido como relevante para a promoção da alfabetização científica dos alunos. Segundo o autor, a NdC relaciona-se ao contexto da epistemologia da ciência, aos processos construtivos e dinâmicos que ilustram a forma de conhecer, bem como refletem

² Tem-se como alguns desses pontos consensuais, a perspectiva sócio-cultural do conhecimento científico, a visão dialética entre o campo teórico e o campo empírico da ciência, a natureza provisória e empírica do pensamento científico, a capacidade de imaginação e de criação dos cientistas no decorrer da História da Ciência, as controvérsias histórico-científicas do pensamento científico, a relação entre teorias científicas e leis científicas, entre outros pontos consensuais apresentados em tais trabalhos (como exemplos, GARIK et al., 2015; TSYBULSKY, DODICK e CAMHI, 2018).

sobre os valores e crenças intrínsecas ao conhecimento científico (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000 apud YACOUBIAN, 2015).

Salienta-se que encontram-se como importantes resultados explicitados através de currículos de ciência que vêm incluindo a HFC, uma crescente melhora quanto a aprendizagem conceitual dos estudantes em relação à alfabetização científica e à Natureza da Ciência (HENKE e HÖTTECKE, 2015). Pontuam-se defesas em relação à ênfase de estratégias metacognitivas, como a relevância de se explorar as atitudes científicas e experiências de pensamento como importantes enfoques de abordagens didáticas que valorizam a HFC no contexto de sala de aula (como exemplos, TEIXEIRA, FREIRE e GRECA, 2015; ARCHILA, 2015; GALILI, 2016; KALMAN e LATTERY, 2018; HENKE e HÖTTECKE, 2015). Observou-se, também, como defesas gerais em relação à relevância da HFC no contexto da DdC no que tange a ênfase conceitual, a inserção e fortalecimento de metaciências na educação científica (GARIK et al., 2015; SANTOS et al., 2014; GERICKE, HAGBERG e JORDE, 2013; KALMAN e LATTERY, 2018; TSYBULSKY, DODICK e CAMHI, 2018).

Além disso, ressalta-se que a modelagem científica explicita-se como uma das principais defesas da HFC ao contexto da educação científica (como exemplos, GARIK et al., 2015; SANTOS et al., 2014; ACLAND, 2014; BERMUDEZ, 2014; MORENO, 2013; CHACÓN, MOSQUERA e MEJÍA, 2016). Em um contexto sueco, Gericke, Hagberg e Jorde (2013) enfatizam a importância do uso de modelagens na educação científica como um elemento essencial para contribuir para o processo de desenvolvimento conceitual por parte dos alunos, além de relacionar essa defesa a diversos currículos internacionais. Os autores pontuam, ainda, que os modelos são, de uma maneira geral, parte integrante da NdC, bem como defendem o uso de modelos no ensino de Ciências fundamentados na NdC. Para Allchin (2014), muitos educadores já demonstraram possibilidades efetivas em trazer para o contexto de sala de aula discussões sobre a dinâmica construtiva de modelos científicos, bem como o status explicativo dos referidos modelos e teorias científicas. Em sua proposta para formação de professores, Garik et al. (2015) defendem o uso de modelagens científicas e a história conceitual da Física no ensino. Os autores explicitam, como importante objetivo do seu artigo, buscar motivar os professores para reflexões sobre a NdC e a relevância da modelagem científica na educação científica, como também buscar discutir as visões equivocadas sobre o pensamento científico e a sua natureza no ensino. Salienta-se que os autores demonstram correlações e paralelos com o curso para professores de Química apresentado e discutido por Niaz (2009).

Por outro lado, muitos trabalhos também apontam para a necessidade de um fortalecimento teórico-metodológico quanto à valorização de uma pedagogia científica fundamentada em pressupostos oriundos da HFC ou NdC, com ênfase de propostas concretas ao contexto da sala de aula, entre outras questões (como exemplos GARIK et al., 2015; GALILI, 2016; ACLAND, 2014; BERMUDEZ, 2014).

De maneira geral, as problemáticas que se explicitam neste campo de investigação continuaram associando-se às críticas relacionadas a defesas equivocadas e ultrapassadas da epistemologia científica tradicional (vigente até a primeira metade do século XX) no contexto da educação científica (por exemplo, os trabalhos de MORENO, 2013; BERMUDEZ, 2014; SIN, 2014; CHACÓN, MOSQUERA e MEJÍA, 2016). Os trabalhos e discussões nesta área de pesquisa se aprofundaram progressivamente como, por exemplo, em enfoques relacionados às concepções simplistas equivocadas da NdC tanto no que tange à prática docente (exemplos: ALLCHIN, 2014; SIN, 2014; HENKE e HÖTTECKE, 2015) como às compreensões dos alunos (exemplos: KALMAN e LATTERY, 2018; GERICKE, HAGBERG e JORDE, 2013) e problemas conceituais e estruturais dos livros didáticos de ciências (NIAZ et al., 2013; BERMUDEZ, 2014). A Figura 1 visa apresentar uma síntese dessa categoria inicial.

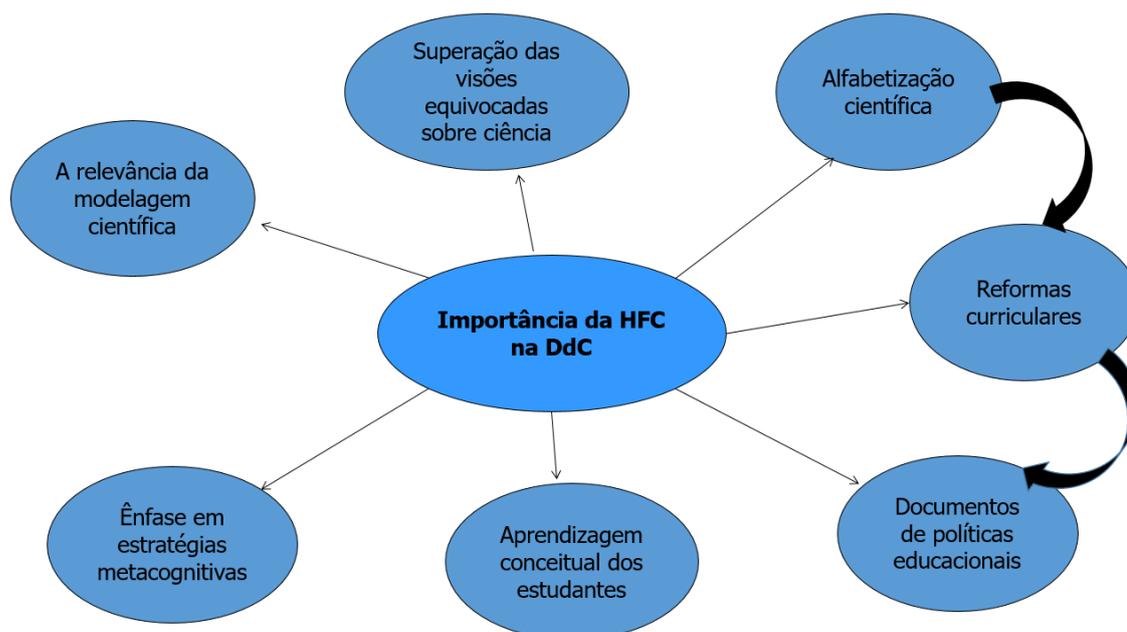


Figura 1: síntese dos principais pontos elencados na categoria importância da HFC na DdC.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dificuldades e potencialidades da HFC em relação à formação docente

Ressalta-se que boa parcela dos artigos apresenta discussões relacionadas à formação docente. No entanto, apenas alguns autores se aprofundam em reflexões e debates concernentes às potencialidades e dificuldades envolvendo a formação docente e a HFC (ALLCHIN, 2014; ACLAND, 2014; HENKE e HÖTTECKE, 2015; CHACÓN, MOSQUERA e MEJÍA, 2016; GARIK et al., 2015; BERMUDEZ, 2014; SANTOS et al., 2014, SIN, 2014; MORENO, 2013; KENDIG, 2013; MAURÍCIO, VALENTE e CHAGAS, 2017). Nesse sentido, encontram-se trabalhos que buscam discutir as compreensões de professores em formação sobre a NdC e a experimentação, como também em discussões envolvendo momentos formativos em relação ao conhecimento específico pedagógico da HFC com enfoques variados – como, por exemplo, a ênfase de estratégias metacognitivas na formação.

Em uma perspectiva que direciona a NdC a discussões envolvendo a experimentação científica e formação de professores, Chacón, Mosquera e Mejía (2016) argumentam que a experimentação na formação docente da área de Física se evidencia como um fortuito campo de investigação para estudos relacionados à NdC. Para os autores, tal relação se dá com a inter-relação da experimentação às discussões concernentes a processos de construção da ciência, além da relevância em representar também uma visão própria da natureza construtiva da ciência e seu ensino (CHACÓN, MOSQUERA e MEJÍA, 2016). Destaca-se que uma importante problemática que encontra-se enraizada no contexto da educação científica e que explicita-se fortemente na formação docente vem a ser a visão dicotômica entre o campo teórico e empírico (exemplo os trabalhos de CHACÓN, MOSQUERA e MEJÍA, 2016; BERMUDEZ, 2014; MORENO, 2013; ACLAND, 2014). Além do mais, Henke e Höttecke (2015) pontuam como algumas problemáticas concernentes à carência na formação de professores, entre outras: a escassez de materiais didáticos acessíveis para o contexto de aulas de Ciências fundamentadas em HFC; e as limitações e lacunas no conhecimento do professor para identificar recortes históricos relevantes a uma transposição no que tange a materiais curriculares úteis ao contexto da didática científica. Os autores enfatizam que a formação de professores evidencia muitas limitações quanto à transposição didática da HFC como

ferramenta relevante ao ensino de Ciências. Cabe salientar que os docentes pesquisados por Henke e Höttecke (2015) demonstraram lacunas e receios em adaptar a História da Ciência às circunstâncias específicas do ensino, como também limitações quanto às abordagens de modelos instrucionais que relacionam ideias científicas contemporâneas e históricas para a aprendizagem dos alunos. Tais professores criticam, na pesquisa, a falta de uma interligação dos referidos materiais com os conteúdos curriculares e os objetivos do ponto de vista educacional. Em concordância de discussões, Garik et al. (2015) ressaltam que os professores necessitam de uma formação específica docente para aprenderem sobre a História da Ciência e, assim, fomentar na formação perspectivas com relevâncias didáticas deste conhecimento, para que se possa contribuir com a aprendizagem dos alunos.

Em busca de uma perspectiva estruturante da HFC na formação docente, Henke e Höttecke (2015) salientam que esta também necessita de um suporte para fundamentar o planejamento de avaliações, bem como dos critérios para análise das respostas dos alunos. Os autores ressaltam que as implementações da HFC devem ser acompanhadas pelo desenvolvimento do conhecimento pedagógico específico dos docentes em relação à HFC no que tange ao processo avaliativo de ganhos de aprendizagem na referida perspectiva, como também no que se refere ao conteúdo científico que se baseia a aprendizagem científica.

Além do mais, cabe ressaltar que trabalhos como Allchin (2014) e Garik et al. (2015) apresentam importantes discussões quanto à problemática visualizada na literatura referente à elaboração e aplicação significativa da HFC no contexto de ensino ou, mais especificamente, em relação à formação docente. Tal discussão explicita-se como pertinente, visto a ampla gama de problemáticas e lacunas relacionadas à HFC com funcionalidade didática à formação de professores discutida na literatura. Allchin (2014) discute que um próximo passo para essa área de investigação seria fomentar estudos da ciência ao contexto da alfabetização científica e a NdC com o intuito de explorar relações com questões sócio-científicas e demais aspectos da ciência à educação científica. Como fruto de sua revisão, o autor discute em seu artigo três abordagens (Student Inquiry, Contemporary Cases e Historical Cases) ilustradas pela literatura para discutir NdC e educação científica no contexto de sala de aula. Para Allchin (2014), as discussões envolvendo a NdC na educação científica devem se atentar a fomentar e desenvolver novas metodologias avaliativas que se preocupem em analisar o processo de aprendizagem dos alunos em relação às especificidades da NdC.

Seguindo essa linha de discussão, Garik et al. (2015) apresentam um importante artigo envolvendo as reflexões e discussões de um curso voltado para a formação docente, o qual almejou explorar o enfoque conceitual do ensino de Física articulado a relevantes questões da HFC e suas possíveis estratégias didáticas. Destaca-se que o curso envolveu as discussões de conteúdos científicos como “[...] dinâmica, gravidade, termodinâmica, eletrostática, eletricidade, luz, eletromagnetismo e teoria atômica” (p. 390, tradução nossa), de maneira a se apoiar na defesa da modelagem científica e no método comparativo em relação aos diferentes modelos históricos da Ciência.

Enfoques da HFC à aprendizagem científica

Além das defesas e aplicações envolvendo a modelagem científica em relação às perspectivas de aprendizagem (com ênfase a estratégias metacognitivas), citadas anteriormente, a maior parte dos autores selecionados traz ênfase às abordagens construtivista e cognitivista da aprendizagem científica. Em relação às discussões mais focadas envolvendo a perspectiva da aprendizagem de ciências e a HFC, tem-se um aprofundamento maior nos seguintes trabalhos de Maurício, Valente e Chagas (2017), Bermudez (2014), Kalman e Lattery (2018), Gericke, Hagberg e Jorde (2013), Tsybulsky, Dodick e Camhi (2018). Apresentam-se como importantes exemplos os trabalhos de Kalman e Lattery (2018) e de Gericke, Hagberg e Jorde (2013), no que se referem à ênfase de estudos que envolvem uma

perspectiva cognitivista da aprendizagem alicerçada em métodos comparativos e de debates envolvendo diferentes explicações teóricas para fenômenos iguais. Nota-se que tais autores se fundamentam, em grande parcela, na pluralidade teórico-metodológica explicitada pela História da Ciência.

Seguindo essa linha de discussão, Kalman e Lattery (2018) salientam a complexidade envolvendo epistemologias mistas que coexistem no contexto de sala de aula em relação às concepções dos alunos sobre a ciência. Tais autores reforçam que a abordagem das diferentes ideias dos alunos quanto à NdC representa um significativo desafio às pesquisas na área de educação científica. Para Kalman e Lattery (2018), o processo de instrução científica deve ser planejado para dar suporte a métodos que envolvem a comparação e uma dinâmica de contraste entre as teorias.

De maneira geral, em relação às concepções dos alunos e a aprendizagem científica por uma perspectiva da HFC, evidenciam-se discussões relacionadas: às concepções alternativas dos alunos e o processo construtivo das teorias científicas na História da Ciência; à complexidade das concepções prévias dos discentes relacionadas a suas epistemologias mistas sobre a ciência e sua natureza construtiva; ao conceito de incomensurabilidade entre determinadas teorias científicas na História da Ciência e as concepções dos alunos, bem como a ênfase em debates envolvendo pluralidade de ideias em relação ao processo de aprendizagem, entre outras (exemplos: MAURÍCIO, VALENTE e CHAGAS, 2017; GERICKE, HAGBERG e JORDE, 2013; KALMAN e LATTERY, 2018; TSYBULSKY, DODICK e CAMHI, 2018; BERMUDEZ, 2014). Bermudez (2014), em sua discussão histórico-filosófica envolvendo as teorias de evolução, discute sobre a resistência relacionada às concepções alternativas dos alunos referentes à evolução biológica, principalmente no que se refere às teorias lamarkianas e às concepções teleológicas de Aristóteles em relação à seleção natural. Em semelhante debate, Maurício, Valente e Chagas (2017) discutem a história da cor no contexto da Física, de maneira a relacionar com as concepções alternativas dos alunos. Os autores refletem a proximidade existente entre as teorias aristotélicas referentes ao conceito de cor na História da Ciência e as concepções alternativas enraizadas dos alunos envolvendo determinada discussão.

Em uma pesquisa direcionada à investigação dos alunos sobre a percepção dos mesmos quanto às características dos modelos científicos envolvendo o conceito de incomensurabilidade, Gericke, Hagberg e Jorde (2013) refletem que os alunos pesquisados explicitaram dificuldades em trabalhar o referido conceito no que tange aos diferentes modelos científicos em trechos de livros didáticos no contexto da Biologia. Os autores pontuam que os estudantes evidenciaram não compreender significativamente que os modelos científicos são elaborados em uma perspectiva plural de diferentes vertentes teóricas.

Enfoques da HFC a metodologias de ensino

Deve-se ressaltar que a alfabetização científica e a NdC representam, juntas, o eixo central das principais defesas correlacionadas a metodologias de ensino (Figura 2), bem como compartilham relações como a modelagem científica, estratégias metacognitivas, argumentação científica, questões sócio-científicas e as controvérsias históricas (exemplos: TSYBULSKY, DODICK e CAMHI, 2018; ARCHILA, 2015; TEIXEIRA, FREIRE e GRECA, 2015; ALLCHIN, 2014; YACUBIAN, 2015).

Em relação a discussões mais focadas envolvendo a perspectiva da HFC a metodologias de ensino, tem-se com Muñoz, Valencia, Cabrera-Castillo (2017), Tsybulsky, Dodick, Camhi (2018), Archila (2015), Teixeira, Freire e Greca (2015), Kendig (2013), Allchin (2014), Yacoubian (2015), Kalman e Lattery (2018), Bøe, Henriks e Angell (2018) como trabalhos que apresentaram um maior aprofundamento à referida categoria. Cabe pontuar que a riqueza de diversidade de teorias e métodos explicitada pela História da Ciência vem sendo explorada de

diferentes maneiras no contexto da educação científica (por exemplo, os trabalhos de MUÑOZ, VALENCIA e CABRERA-CASTILLO, 2017; TSYBULSKY, DODICK e CAMHI, 2018; ARCHILA, 2015; TEIXEIRA, FREIRE e GRECA, 2015; KALMAN e LATTERY, 2018). Apresentam-se trabalhos que enfatizam o uso de controvérsias históricas articuladas à argumentação científica tanto em relação às questões sócio-científicas (por exemplo, ALLCHIN, 2014; YACOUBIAN, 2015), como também com enfoque à investigação científica no contexto do ensino por meio de casos históricos, entre outras estratégias didáticas (tais como as experiências de pensamento explicitadas na História da Ciência) (TSYBULSKY, DODICK e CAMHI, 2018; ARCHILA, 2015; TEIXEIRA, FREIRE e GRECA, 2015; KALMAN e LATTERY, 2018). Ressalta-se que a argumentação científica associada à HFC apresenta-se como uma importante defesa ao contexto da educação científica (como em ARCHILA, 2015; TEIXEIRA, FREIRE e GRECA, 2015).

De maneira sucinta, as metodologias de ensino explicitam tanto defesas que adentram discussões referentes ao contexto conceitual e histórico-filosófico da NdC - como exemplo, o uso de estratégias metacognitivas e a ênfase na história conceitual da ciência fundamentada na HFC ao contexto de sala de aula (KALMAN e LATTERY, 2018; KENDIG, 2013; ARCHILA, 2015; TEIXEIRA, FREIRE e GRECA, 2015) -, como também, defesas de metodologias de ensino que destacam enfoques da NdC com relações a problemáticas contemporâneas da ciência e/ou controvérsias históricas em relação ao contexto social (exemplo: ALLCHIN, 2014; YACOUBIAN, 2015).

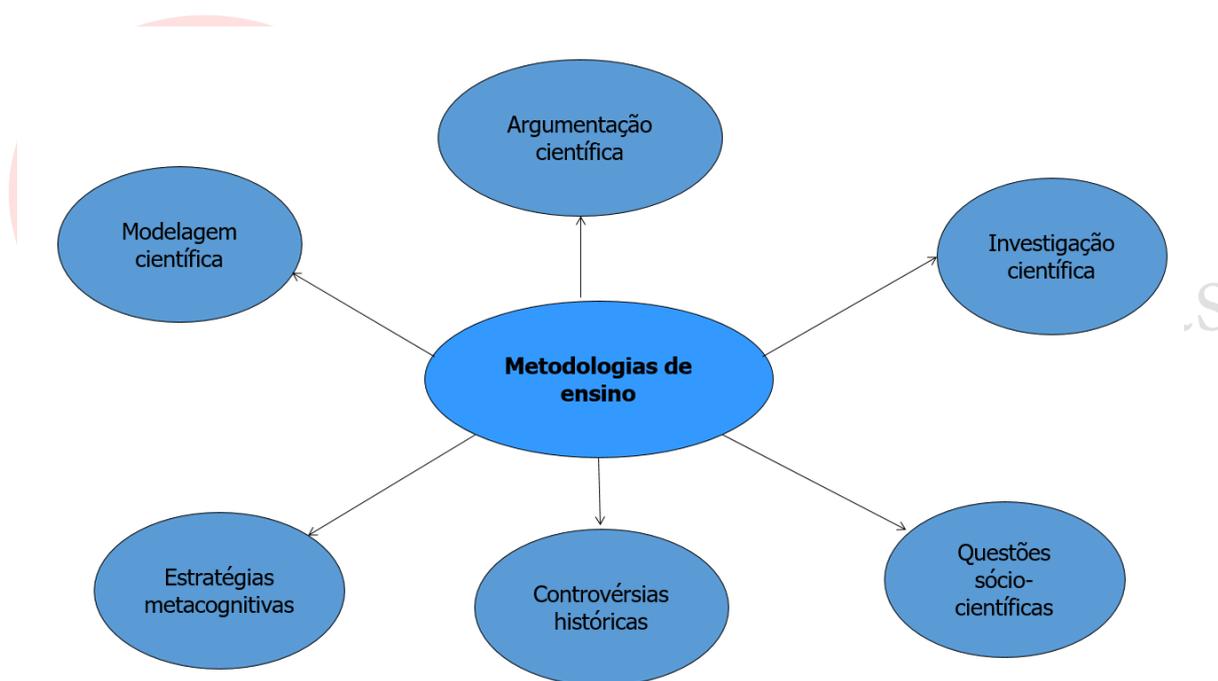


Figura 2: pontos gerais da categoria metodologias de ensino.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Enfoques da HFC e a experimentação científica na DdC

Os trabalhos que se aprofundaram em discussões envolvendo a experimentação científica e a HFC deram enfoque ao debate sobre as problemáticas envolvendo as visões dicotômicas entre o campo teórico e o campo empírico da ciência na educação científica e a importância da historicidade da prática científica ao contexto didático (MORENO, 2013;

CHACÓN, MOSQUERA e MEJÍA, 2016). Moreno (2013), em seu artigo que busca compreender e valorizar a natureza prática (experimental) da construção do conhecimento biológico, traz uma densa crítica às interpretações que designam o conhecimento científico como exclusivamente teórico. O autor ainda pontua um conjunto de reflexões sobre a tendência de se valorizar uma visão dicotômica entre o campo teórico e o campo experimental da ciência. Para ele, a utilização de estudos histórico-filosóficos da ciência no ensino e, também, a valorização da natureza prática do conhecimento potencializam concepções mais coerentes da NdC na educação científica.

Observou-se uma forte valorização de discussões que pontuam uma visão dialética entre teoria e experimentação no contexto da Didática das Ciências. Como apontam Chacón, Mosquera e Mejía (2016):

Se configura, así, otra manera de plantear la relación entre la dimensión teórica y la dimensión experimental; el producto de este proceso interactivo de los elementos intervinientes es el resultado de una adaptación recíproca de los métodos y técnicas experimentales y los aspectos teóricos, proceso que no tiene una dirección establecida (CHACÓN, MOSQUERA e MEJÍA, 2016, p. 86).

Chacón, Mosquera e Mejía (2016) enfatizam a função da experimentação para discussões da NdC, bem como discutem questões sobre a construção do conhecimento e o ensino de Ciências. Para os autores, devem-se explorar os aspectos concernentes à necessidade relacional e dinâmica que descrevem o relacionamento entre as teorias científicas e o contexto empírico da ciência ao campo didático. Salienta-se que, apesar de poucos trabalhos se aprofundarem na perspectiva da HFC associada a debates envolvendo a experimentação científica, boa parcela dos trabalhos analisados valorizam a referida compreensão dialética entre o campo teórico e empírico da ciência (por exemplo, MORENO, 2013; CHACÓN, MOSQUERA e MEJÍA, 2016; GARIK et al., 2015; ACLAND, 2014; HENKE e HÖTTECKE, 2015, ARCHILA, 2015).

Enfoque da HFC em relação aos currículos de ciência

Em relação aos enfoques da HFC aos currículos de ciência, observa-se que boa parcela dos artigos apresenta algum apontamento no que se refere, principalmente, aos consensos da NdC explicitada pelos currículos internacionais na literatura. No entanto, os trabalhos que adentram em discussões aprofundadas a essa categoria são de Jenkins (2013) e Galili (2016).

Jenkins (2013) realiza um resgate histórico através de sua revisão da literatura no que tange a inserção da NdC nos currículos científicos do contexto da Inglaterra e, em menor escala, dos Estados Unidos da América (EUA). O autor pontua críticas à visão positivista que se encontra alicerçada nos currículos científicos, de modo a defender discussões fundamentadas em estudos da NdC no currículo de Ciências. Para Jenkins (2013), as importantes reformas educacionais datadas nos anos 50 e 60 ocorreram em um contexto de supervalorização de concepções epistemológicas indutivistas e empiristas da ciência. Além do mais, para o autor, compreensões primárias como o indutivismo e o hipotético-dedutivismo se distanciam das defesas contemporâneas da natureza científica, de modo a se valorizar uma compreensão mais complexa da prática científica. Jenkins (2013) enfatiza a necessidade em se buscar discutir mais os processos dinâmicos que a NdC explicita do que a ênfase retilínea nos resultados ou produtos finais da ciência que o ensino de Ciências tem priorizado.

Em um contexto israelense, Galili (2016) apresenta uma estrutura fundamentada, em grande parcela, na metodologia dos programas investigativos de Imre Lakatos no contexto curricular. A estrutura denominada disciplina-cultura (DC), elaborada pelo autor, explora o potencial didático da História da Ciência no que tange a pluralidade metodológica, bem como

as diferentes explicações teóricas para os mesmos fenômenos. Galili (2016) ressalta que a cognição humana possui uma essência naturalmente comparativa no que tange ao processo de estabelecimento e de compreensão do significado de qualquer afirmação. Dessa forma, segundo o autor, tem-se que a explicação que se apoia no mecanismo de comparação demonstra-se relevantemente atraente aos alunos.

Galili (2016) reflete que existe na História da Ciência um cenário de debates científicos que encontram-se imersos em um contexto plural de teorias, ao contrário da imagem unívoca que muitos livros didáticos costumam perpetuar sobre o progresso científico. O autor ressalta que o progresso científico tem forte correlação com a pluralidade metodológica reconhecida pela História da Ciência, como também defende que o método científico se revela por uma perspectiva multifacetada e distante da tendência reducionista ilustrada pela visão positivista da ciência. Galili (2016) também pontua que a pluralidade metodológica explicita a face humana da ciência em valorizar a compreensão dos cientistas como indivíduos que possuem características diferentes.

Enfoque da HFC ao contexto dos livros didáticos

Boa parcela dos artigos analisados pontua críticas ao distanciamento dos livros didáticos de Ciências em relação ao aprofundamento de discussões conceituais fundamentadas em critérios da HFC (como exemplos, NIAZ et al., 2013; GERICKE, HAGBERG e JORDE, 2013; GALILI, 2016; TEIXEIRA, FREIRE e GRECA, 2015; HENKE e HÖTTECKE, 2015; BERMUDEZ, 2014). Além do mais, Henke e Höttecke (2015) alertam que não se deve ambicionar que, mesmo os materiais didáticos mais elaborados em relação à HFC, venham a substituir a utilização de livros didáticos tradicionais pelos professores. Como sugestão para as novas pesquisas, os autores sugerem que futuras implementações cunhadas pela HFC no ensino considerem a funcionalidade específica dos livros didáticos como base de diretriz e de recursos de ensino para a perspectiva do professor.

No entanto, salienta-se que apenas os trabalhos de Niaz et al. (2013) e Bermudez (2014) apresentam discussões aprofundadas quanto ao enfoque da HFC ao contexto dos livros didáticos de ciências. Niaz et al. (2013) avaliam um conjunto de livros didáticos de Física geral no contexto da Coreia. Tais autores criticam a tendência de os livros darem ênfase às teorias científicas apresentadas como fatos e a evitar as possibilidades de reconstruções históricas cunhadas no desenvolvimento de teorias científicas que, muitas vezes, relacionam-se com controvérsias e conflitos dos cientistas no decorrer da História da Ciência. Segundo Niaz et al. (2013), os livros didáticos, tanto de Física como de Química, costumam não trabalhar pontos subjacentes que possuem potencial para fomentar o interesse, a curiosidade e o desenvolvimento do raciocínio conceitual dos alunos. Uma das possíveis causas dessa problemática, segundo os referidos autores, relaciona-se à forte influência de concepções empiristas da ciência em relação à estrutura teórico-metodológica dos livros didáticos. Para Niaz et al. (2013), os livros didáticos tendem a apresentar uma interpretação indutivista e positivista referente à História da Ciência como, por exemplo, a história do modelo atômico de Bohr e as equações de Balmer e Paschen (linhas espectrais do hidrogênio).

Niaz et al. (2013) defendem, ainda, que a inclusão de discussões históricas sobre a estrutura atômica pode contribuir para os alunos em um ensino mais relevante quanto à dinâmica da construção e do desenvolvimento científico. Para os autores, os livros didáticos deveriam abordar as ideias científicas em convergência com o seu desenvolvimento histórico. Nota-se que Niaz utiliza como um dos seus principais referenciais teóricos, em grande parcela dos seus trabalhos, a epistemologia de Imre Lakatos.

Em relação ao contexto da biologia, Bermudez (2014) reflete sobre a dependência dos professores em relação aos livros didáticos, como também pontua que os mesmos vêm sendo objeto de investigação quanto a pesquisas no contexto da educação científica no que tange,

em grande parte, aos seus erros conceituais (OCCELLI e VALEIRAS, 2013 apud BERMUDEZ, 2014). O autor pontua, ainda, algumas questões envolvendo as dificuldades e possíveis erros conceituais encontrados em livros de Biologia e discutidos na literatura em relação à HFC com ênfase ao ensino da evolução biológica.

Autores que são referenciados em relação à Filosofia da Ciência

Grande parcela dos artigos analisados enfatiza mais os termos NdC, HFC ou formas exemplificativas relacionadas à natureza da prática científica. Além do mais, percebe-se que os artigos não costumam apresentar todos os epistemólogos da ciência, de maneira a darem ênfase a alguns especificamente, quando mencionados. Ressalta-se que a HFC tem se expandido através de defesas da NdC que contemplam, além das dimensões da História da Ciência e Filosofia da Ciência, as dimensões da Sociologia da Ciência (CHACÓN, MOSQUERA e MEJÍA, 2016; JENKINS, 2013; ALLCHIN, 2014; SIN, 2014; SANTOS et al., 2014; YACOUBIAN, 2015). Os autores que foram mencionados com relações da Filosofia da Ciência ao contexto da DdC (ver Quadro 2) foram Thomas S. Kuhn, Imre Lakatos, Karl R. Popper, Stephen Toulmin, Gaston Bachelard, Paul Feyerabend, Ian Hacking, Larry Laudan e Bruno Latour.

Thomas Kuhn foi o mais citado entre os autores mencionados, de modo a se explicitar discussões de diversos conceitos de sua epistemologia (holismo semântico, casos exemplares, ciência normal, paradigmas, mudança científica, história do pensamento científico) (como exemplos, ACLAND, 2014, TEIXEIRA, FREIRE e GRECA, 2015; ALLCHIN, 2014; SIN, 2014; GARIK et al., 2015; TSYBULSK, DODICK e CAMHI, 2018; KENDIG, 2013; SANTOS et al., 2014). Em relação a Imre Lakatos, percebe-se a sua inter-relação ao contexto da Didática das Ciências envolvendo as suas reconstruções racionais da História da Ciência (por exemplo, TEIXEIRA, FREIRE e GRECA, 2015) e pontes teóricas relacionando a metodologia dos programas investigativos e o contexto da educação científica (GALILI, 2016), entre outras relações (KENDIG, 2013; SANTOS et al., 2014). Deve-se pontuar que o trabalho de Niaz et al. (2013) fundamenta-se teórico-metodologicamente, em grande parte, em princípios da epistemologia lakatosiana no que tange aos seus critérios para análise de livros didáticos. Tais autores salientam que, apesar de Lakatos e Kuhn apresentarem muitas opiniões distintas, em relação à estrutura atômica ambos concordam que a maior relevância de Niels Bohr foi utilizar a ideia de quantização no modelo atômico de Rutherford (NIAZ et al., 2013). Já as referências à epistemologia popperiana geralmente explicitam-se através da lógica de conjecturas e refutações, falseacionismo e de discussões conceituais (ACLAND, 2014, BERMUDEZ, 2014; TSYBULSKY, DODICK e CAMHI, 2018; KENDIG, 2013) e à contraposição de Popper em questionar as bases lógicas do método indutivo (BERMUDEZ, 2014; KENDIG, 2013), um dos cerne do positivismo lógico (associado ao Círculo de Viena).

Em relação ao epistemólogo Stephen Toulmin, encontra-se a maioria de suas referências em defesas concernentes ao potencial didático da argumentação no ensino de Ciências (TEIXEIRA, FREIRE e GRECA, 2015; GARIK et al., 2015). Já sobre a epistemologia bachelardiana, acham-se relações envolvendo o conceito de obstáculo epistemológico relacionado a problemáticas concernentes a questões evolutivas em relação aos processos de ensino e aprendizagem no contexto da Biologia (BERMUDEZ, 2014). Paul Feyerabend foi citado principalmente em relação ao conceito de incomensurabilidade e a defesa plural envolvendo as metodologias científicas (como exemplos, KALMAN e LATTERY, 2018; KENDIG, 2013). Hacking foi referenciado, em grande parte, por discussões envolvendo o contexto científico e as três atividades humanas (a especulativa, o cálculo e a experimentação) (ACLAND, 2014), a noção dos estilos de raciocínio científico no que tange a defesas relacionadas à historicidade das práticas científicas (MORENO, 2013; ALLCHIN, 2014) e questões reflexivas da epistemologia contemporânea quanto à experimentação no ensino (CHACÓN, MOSQUERA e MEJÍA, 2016), entre outras discussões (KENDIG, 2013). Laudan é referenciado em discussões

envolvendo a visão plural e multifacetada da NdC, bem como sobre o método científico (JENKINS, 2013). Por último, Latour tem sua referência também relacionada à perspectiva histórica da experimentação e associada a uma ênfase sociocultural da construção do conhecimento científico (CHACÓN, MOSQUERA e MEJÍA, 2016; ALLCHIN, 2014; SIN, 2014; GALILI, 2016).

Quadro 2: relação de autores referenciados pelos artigos quanto a Filosofia da Ciência.

Filósofo/ Artigo	Popper	Lakatos	Feyera- bend	Toulmin	Bachelard	Kuhn	Latour	Laudan	Hacking
Moreno (2013)									X
Kendig (2013)	X	X	X			X			X
Gericke, Hagberg, Jorde (2013)									
Jenkins (2013)								X	
Niaz et al. (2013)		X				X			
Acland (2014)	X					X			X
Santos et al. (2014)		X	X			X			X
Bermudez (2014)	X				X	X			
Allchin (2014)						X	X		X
Sin (2014)						X	X		
Garik et al. (2015)				X		X			
Henke, Höttecke (2015)									

Teixeira, Freire, Greca (2015)		X		X		X			
Archila (2015)									
Galili (2016)		X					X		
Yacoubian (2015)									
Chacón, Mosquera, Mejía (2016)							X		X
Maurício, Valente, Chagas (2017)									
Muñoz, Valencia, Cabrera-Castillo (2017)									
Kalman, Lattery (2018)	X	X	X			X			
Bøe, Henriks, Angell (2018)									

Fonte: Elaborado pelos autores.

DISCUSSÕES FINAIS

De maneira geral, quanto à categoria referente a importância da HFC no contexto da Didática das Ciências, tem-se um avanço significativo envolvendo a riqueza de discussões levantadas pela linha de investigação da HFC no contexto da DdC, visto a consolidação e o fortalecimento dos estudos da HFC relacionados a educação científica na literatura contemporânea. Ressalta-se que os estudos envolvendo a HFC vêm sendo associados às defesas da alfabetização científica em muitas reformas e políticas educacionais em termos internacionais. Além do mais, evidencia-se uma crescente melhora quanto à aprendizagem

conceitual em currículos de ciência que vem adotando a HFC como um elemento estruturante. Ênfases como a modelagem científica, estratégias metacognitivas e a necessidade de um fortalecimento teórico-metodológico quanto à valorização de uma pedagogia científica fundamentada em pressupostos oriundos da HFC apresentam-se como importantes defesas nos artigos analisados. Além, é claro, das críticas relacionadas às concepções simplistas e ultrapassadas do pensamento científico (influenciadas em grande parte pela epistemologia tradicional) ao contexto da educação científica.

Em relação à categoria relacionada à formação docente, evidenciam-se discussões no que tange à problemáticas e potencialidades ao contexto formativo. Observaram-se importantes articulações e discussões em relação à NdC e a formação docente. Existe uma ampla defesa sobre a necessidade de se fomentar propostas didáticas fundamentadas em alicerces da HFC, bem como discussões que valorizem a investigação dos diferentes modelos epistemológicos da ciência ao campo da Didática das Ciências. Há muitas críticas e discussões, sendo que a grande maioria refere-se à carência de aportes em HFC na formação docente, à falta de materiais didáticos que apresentem uma fundamentação consistente nessa área e à necessidade de se fomentar novos enfoques de investigação ao contexto da didática. Muitos autores discutem, ainda, que grande parcela dos livros didáticos apresenta erros conceituais que transmitem visões deformadas da ciência aos professores e alunos (por exemplo, BERMUDEZ, 2014; TEIXEIRA, FREIRE e GRECA, 2015).

Quanto ao enfoque da HFC ao contexto da aprendizagem científica, salientam-se trabalhos que vêm se utilizando da HFC com potencial didático. Percebem-se importantes relações entre as vertentes construtivista e cognitivista da aprendizagem à HFC. Deve-se pontuar que muitos trabalhos estão fomentando discussões que fortalecem a HFC como importante fundamento teórico-metodológico às problemáticas da aprendizagem científica - um importante exemplo vem a ser o trabalho de Kalman e Lattery (2018).

Já quanto aos enfoques da HFC com relação às metodologias de ensino, cabe ressaltar que boa parcela dos trabalhos vêm utilizando a pluralidade metodológica explicitada pela História da Ciência para fundamentar teórico-metodologicamente discussões direcionadas aos contextos de ensino e aprendizagem. De maneira geral, encontram-se importantes paralelos concernentes à NdC e estratégias didáticas ao contexto do ensino de Ciências (exemplo são as controvérsias históricas associadas às questões sócio-científicas).

Quanto aos enfoques da HFC à experimentação científica, tem-se a concepção dialética entre o campo teórico e o campo empírico da ciência e a importância da historicidade da prática científica como importantes defesas dessa categoria. Por outro lado, observam-se críticas quanto à visão dicotômica entre teoria e a prática experimental no contexto da educação científica.

No que tange ao enfoque da HFC aos currículos de ciência, tem-se o trabalho de Jenkins (2013) com uma discussão aprofundada a respeito e as contribuições alicerçadas na HFC do trabalho de Galili (2016) ao contexto curricular, com o objetivo de fomentar perspectivas inovadoras ao currículo de Física.

Sobre o contexto da HFC aos livros didáticos, devem-se pontuar as críticas em relação ao distanciamento dos manuais escolares no que tange ao aprofundamento de discussões conceituais fundamentadas em critérios da HFC. Além da forte influência positivista no que se refere às concepções científicas pelos autores dos livros didáticos pontuadas por Niaz et al. (2013), bem como os erros conceituais explorados por Bermudez (2014) ao contexto da Biologia.

Em relação à categoria que discute os autores referenciados quanto à Filosofia da Ciência no contexto da DdC, observa-se que alguns trabalhos preferem utilizar o conceito de NdC ao invés de se especificar em algum autor determinado da área de Filosofia da Ciência.

Salienta-se que a HFC tem se expandido por meio de defesas da NdC que contemplam, além das dimensões da História e Filosofia da Ciência, também as dimensões da Sociologia da Ciência. Além do mais, deve-se pontuar que poucos trabalhos apresentaram discussões aprofundadas em relação aos autores citados no sentido de expandir discussões envolvendo as respectivas ideias epistemológicas.

De acordo com as discussões elencadas no corpo desse artigo, percebe-se que tais trabalhos explicitam muitas necessidades e possibilidades da HFC ao contexto da educação científica. Ressalta-se como importante necessidade o fomento e o desenvolvimento de materiais didáticos fundamentados pela HFC, especialmente no que se refere à formação docente. É claro que o enfoque em relação aos alunos também carece de investigações quanto aos processos de aprendizagem que a HFC pode contribuir; no entanto, grande parcela das dificuldades e limitações se direcionam ao contexto formativo dos professores. E, dessa forma, salienta-se uma efetiva necessidade formativa que pode fomentar potencialidades ao campo da educação científica.

Desse modo, ressalta-se que tais estudos explicitam a relevância de se superar barreiras e limitações condizentes ao cenário da educação científica, influenciada ainda em grande parcela às concepções epistemológicas que remetem ao início do século XX e que se distanciam das concepções contemporâneas da natureza do pensamento científico. Por outro lado, como muitos autores pontuam, as defesas da HFC encontram-se bem articuladas ao contexto da DdC na literatura atual. Tem-se observado um avanço significativo em relação às propostas didáticas embasadas na NdC. No entanto, evidencia-se como uma importante necessidade na literatura que se enfatizem mais estudos que explorem as potencialidades e limitações de propostas didáticas fundamentadas na HFC ao contexto de sala de aula (visto o distanciamento explicitado em relação às defesas teóricas e o contexto empírico), com o intuito de se fomentar novos olhares e perspectivas ao contexto cotidiano do ensino de Ciências.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio recebido no processo de produção desse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACLAND, Alicia. Interdisciplinarietà en un caso de enseñanza. **Intercambios: Dilemas y Transiciones de la Educación Superior**, v. 1, n. 2, p. 40-49, 2014.
- ALLCHIN, Douglas. From Science Studies to Scientific Literacy: A View from the Classroom. **Science & Education**, v. 23, n. 9, p. 1911-1932, 2014.
- ALVES, Karla dos Santos Guterres. **A Didática das Ciências como disciplina acadêmica: proposta para formação de professores**. Curitiba: Appris, 2014. p. 197.
- ARCHILA, Pablo Antonio. Using History and Philosophy of Science to Promote Students' Argumentation. **Science & Education**, v. 24, n. 9-10, p. 1201-1226, 2015.
- BERMUDEZ, Gonzalo M. A. Los orígenes de la Biología como ciencia. El impacto de las teorías de evolución y las problemáticas asociadas a su enseñanza y aprendizaje. **Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias**, v. 12, n. 1, p. 66-90, 2014.
- BØE, Maria Vetleseter; HENRIKSEN, Ellen Karoline; ANGELL, Carl. Actual versus implied physics students: How students from traditional physics classrooms related to an innovative approach to quantum physics. **Science Education**, v. 102, n. 4, p. 649-667, 2018.

CHACÓN, Ángel Romero; MOSQUERA, Yirsén Aguilar; MEJÍA, Luz Stella. Naturaleza de las ciencias y formación de profesores de física. El caso de la experimentación. **GPU-e. e Revista de Investigación Educativa**, n. 23, p. 75-98, 2016.

GALILI, Igal. From Comparison Between Scientists to Gaining Cultural Scientific Knowledge. **Science & Education**, v. 25, n. 1-2, p. 115-145, 2016.

GARIK, Peter; GARBAYO, Luciana; BENÉTREAU-DUPIN, Yann; WINRICH, Charles; DUFFY, Andrew; GROSS, Nicholas; JARIWALA, Manher. Teaching the Conceptual History of Physics to Physics Teachers. **Science & Education**, v. 24, n. 4, p.387-408, 2015.

GERICKE, Niklas; HAGBERG, Mariana; JORDE, Doris. Upper Secondary Students' Understanding of the Use of Multiple Models in Biology Textbooks - The Importance of Conceptual Variation and Incommensurability. **Research In Science Education**, v. 43, n. 2, p. 755-780, 2013.

HENKE, Andreas; HÖTTECKE, Dietmar. Physics Teachers' Challenges in Using History and Philosophy of Science in Teaching. **Science & Education**, v. 24, n. 4, p. 349-385, 2015.

JENKINS, Edgar W. The 'nature of science' in the school curriculum: the great survivor. **Journal Of Curriculum Studies**, v. 45, n. 2, p. 132-151, 2013.

KALMAN, Calvin S.; LATTERY, Mark J. Three Active Learning Strategies to Address Mixed Student Epistemologies and Promote Conceptual Change. **Frontiers In Ict**, v. 5, p. 1-9, 2018.

KENDIG, Catherine. Integrating History and Philosophy of the Life Sciences in Practice to Enhance Science Education: Swammerdam's *Historia Insectorum Generalis* and the Case of the Water Flea. **Science & Education**, v. 22, n. 8, p. 1939-1961, 2013.

LOGUERCIO, Rochele de Quadros; DEL PINO, José Claudio. Em defesa do filosofar e do historicizar conceitos científicos. **História da Educação (UFPEL)**, v. 11, p. 67-96, 2007.

MATTHEWS, Michael R. **Science teaching: the role of history and philosophy of science**. New York: Routledge. 1994.

MATTHEWS, Michael R. **Time for science education: How Teaching the History and Philosophy of Pendulum Motion can Contribute to Science Literacy**. 1ª ed. New York: Springer Science + Business Media. 2000. p. 440.

MATTHEWS, Michael R. Changing the focus: from nature of science to features of science. In KHINE, M. S. (Ed.), **Advances in nature of science research**. 1ª ed. Dordrecht: Springer. 2012. p. 3-26.

MATTHEWS, Michael R. (Ed.). **International Hand book of Research in History, Philosophy and Science Teaching**. 1ª ed. New York: Springer Science+business Media Dordrecht, 2014. 2532 p.

MAURÍCIO, Paulo; VALENTE, Bianor; CHAGAS, Isabel. A Teaching-Learning Sequence of Colour Informed by History and Philosophy of Science. **International Journal Of Science And Mathematics Education**, v. 15, n. 7, p. 1177-1194, 2017.

MORENO, Julio Alejandro Castro. Conocimiento práctico, historia, filosofía y enseñanza de la biología: el caso de la herencia biológica. *Tecné, Episteme y Didaxis*: **Revista de La Facultad de Ciencia y Tecnología**, n. 34, p. 103-125, 2013.

MUÑOZ, Francisca; VALENCIA, Elizabeth; CABRERA-CASTILLO, Henry Giovany. Situaciones Científicas Escolares Problematicadoras a partir del análisis del Experimento V de Robert Boyle. **Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias**, v. 14, n. 1, p. 115-125, 2017.

NIAZ, Mansoor; KWON, Sangwoon; KIM, Nahyun; LEE, Gyounggho. Do general physics textbooks discuss scientists' ideas about atomic structure? A case in Korea. **Physics Education**, v. 48, n. 1, p. 57-64, 2013.

NIAZ, Mansoor. Progressive transitions in chemistry teachers' understanding of nature of science based on historical controversies. **Science & Education**, v. 18, n. 1, p. 43–65, 2009.

PIZZATO, Michelle Camara. **Enseñanza Coinspirada: Un estudio de Caso en la Formación de profesores de Ciencias**. 2010. Tesis Doctoral (Enseñanza de las Ciencias). Universidad de Burgos, Burgos, 2010.

SANTOS, Simone Barreto; ODETTI, Héctor Santiago; OCAMPO, Ester Mercedes; ORTOLANI, Adriana Emilia; NASCIMENTO JÚNIOR, Baraquizio Braga do; SANTOS, Bruno Ferreira dos; RIBEIRO, Marcos Antonio Pinto. A disciplina de História da Ciência e da Técnica: contribuições para o ensino e a formação de Professores de Química. **Educación Química**, v. 25, n. 1, p. 71-81, 2014.

SIN, Cristina. Epistemology, Sociology, and Learning and Teaching in Physics. **Science Education**, v. 98, n. 2, p. 342-365, 2014.

SOLBES, Jordi; TRAVER, M. J. La utilización de la Historia de las Ciencias em la Enseñanza de la Física y la Química. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**. v. 14, n. 1, 1996.

TEIXEIRA, Elder Sales; FREIRE JUNIOR, Olival; GRECA, Ileana Maria. Teaching Newton's universal gravitation guided by history and philosophy of science: a didactical propose focusing on argumentation. Enseñanza de Las Ciencias. **Revista de Investigación y Experiencias Didácticas**, v. 33, n. 1, p. 205-223, 2015.

TSYBULSKY, Dina; DODICK, Jeff; CAMHI, Jeff. The Effect of Field Trips to University Research Labs on Israeli High School Students' NOS Understanding. **Research In Science Education**, v. 48, n. 6, p. 1247-1272, 2018.

YACOUBIAN, Hagop A. A Framework for Guiding Future Citizens to Think Critically About Nature of Science and Socioscientific Issues. **Canadian Journal Of Science, Mathematics And Technology Education**, v. 15, n. 3, p. 248-260, 2015.