

Possibilidades pedagógicas da História e Filosofia da Ciência para o ensino de ciências: apontamentos de uma revisão sistemática da literatura

Natália Carminatti Ricardi¹, Flávia Maria Teixeira Dos Santos²

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados de uma revisão sistemática da literatura sobre a utilização da História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências. Foram selecionados artigos do extrato A1 e A2 do Qualis da Capes na área do Ensino, em português e espanhol, no intervalo temporal de 1994 a 2020. Os artigos encontrados foram analisados e classificados destacando características como: autores, ano de publicação, protocolo e tipo de estudo, abordagens, metodologias, temáticas, entre outros. Os documentos foram classificados em cinco eixos temáticos: i. propostas didáticas para utilização da História e Filosofia da Ciência em sala de aula, ii. utilização na formação dos professores, iii. revisão dissertações/teses/artigos/livros, iv. contextualização histórica, e v. teorias/posições filósofos da ciência. Os resultados revelam que as abordagens históricas e filosóficas têm favorecido e orientado o ensino de conceitos científicos, o desenvolvimento cultural e cognitivo do estudante da educação básica. As propostas didáticas relatadas utilizam a História e Filosofia da Ciência na contextualização dos conteúdos, contribuindo para tornar as aulas mais criativas, motivadoras e reflexivas. As fragilidades identificadas na revisão relacionaram-se à ausência de estudos sobre a qualidade das aprendizagens e dos resultados das propostas executadas no ambiente escolar. A simples inclusão de abordagens históricas e filosóficas parecer não ser capaz de superar as fragilidades ensino. A adequação das abordagens é um fator importante no processo de ensino aprendizagem, sendo necessária maior disseminação das experiências exitosas.

Palavras-chave: História e Filosofia da Ciência, Ensino de ciências, Revisão sistemática da literatura.

<https://doi.org/10.5335/rbecm.v7i1.15236>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

ISSN: 2595-7376

1 Doutora em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora da rede estadual de ensino do Estado do Rio Grande do Sul. E-mail: natalia.ricardii@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3893-0858>.

2 Doutora em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais. Professora titular da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: flavia.santos@ufrgs.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1778-4775>.



Introdução

A educação científica busca proporcionar mecanismos para que os cidadãos interpretem o mundo a partir da visão científica, para que enfrentem situações utilizando conceitos e leis da ciência e sejam capazes de identificar aspectos históricos, filosóficos, sociais ou culturais das ciências (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011). A produção de conhecimento em educação científica defende o caráter pedagógico da História da Ciência (HC). Diversas são as propostas apresentadas na literatura para possibilitar a educação científica aos estudantes, de modo que entendam a ciência e compreendam de forma mais adequada as transformações da natureza (DUSCHL, 1985, 1990; DAMASIO; PEDUZZI, 2017).

A utilização de abordagens históricas no ensino é uma alternativa para aprimorar as aulas de ciências. O estudo de elementos da História e Filosofia da Ciência (HFC) pode contribuir no processo de aprendizagem de conceitos científicos, refletindo na educação científica, desenvolvendo a cultura dos estudantes e sua capacidade de compreensão da construção e da natureza da ciência (ORTEGA; MOURA, 2020). Tais abordagens podem aperfeiçoar o processo de formação do professor, amparando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência a partir de uma maior compreensão da estrutura das ciências e do espaço que ocupa na sociedade (MATTHEWS, 1995). A inclusão das abordagens de HFC no ensino busca tornar as aulas de ciências mais reflexivas e contestadoras, permitindo que o educando desenvolva seu pensamento crítico. A utilização de fatos experimentais pode estimular a indagação dos alunos quanto aos motivos que levaram os cientistas a proporem determinadas soluções aos problemas, contribuindo para um entendimento mais integral da ciência e superando a falta de significação existente em sala de aula.

Considera-se, no entanto, que apenas incluir abordagens de HFC em sala de aula não é uma certeza para a superação do sistema tradicional de ensino, que está preocupado com os produtos obtidos pela ciência e não com os processos utilizados. A escolha dos temas históricos e filosóficos é uma questão importante, não bastando apenas selecionar determinada abordagem ou fato histórico, mas sim adequá-lo ao conteúdo que será estudado. Portanto, em decorrência de sua importância para o ensino, os currículos devem ser adaptados para a inclusão das abordagens de HFC, de maneira significativa e com complexidade adequada (ORTEGA; MOURA, 2020).

Este trabalho tem como objetivo relatar resultados encontrados em uma revisão sistemática da literatura acerca das propostas sobre a utilização da HFC no ensino de ciências. A finalidade desta pesquisa é buscar uma melhor compreensão sobre a utilização dessas abordagens, estabelecendo um panorama sobre as propostas didáticas relatadas na literatura.

Metodologia

Os documentos geralmente utilizados em pesquisas na área da HC são fontes primárias, isto é, os materiais produzidos pelos próprios cientistas, e fontes secundárias, ou seja, obras de apoio a respeito do contexto histórico-social e dos autores estudados (MARTINS, 2005). A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) é considerada uma classe de estudo retrospectivo e secundário, uma vez que o objetivo da investigação, as unidades de análise, são os estudos primários. A revisão geralmente ocorre a partir de inúmeros estudos acerca de determinado tema, dependendo diretamente das características da fonte primária (BENTO, 2014; SAMPAIO; MANCINI, 2007). A RSL permite a integração dos elementos de um conjunto de estudos realizados sobre determinada

abordagem e, também, para a identificação de assuntos onde existe a necessidade de maior número de evidências, contribuindo para a sua investigação, fornecendo um quadro geral para o direcionamento da pesquisa (OKOLI; DUARTE; MATTAR, 2019). Compilar os documentos sobre determinadas abordagens, permite que uma maior quantidade de resultados relevantes seja incorporada nas RSL, não limitando as conclusões a um número reduzido de artigos. A RSL possibilita avaliar a coerência e generalização dos resultados entre os focos temáticos, bem como encontrar especificidades e particularidades sobre os temas (BENTO, 2014; SAMPAIO; MANCINI, 2007).

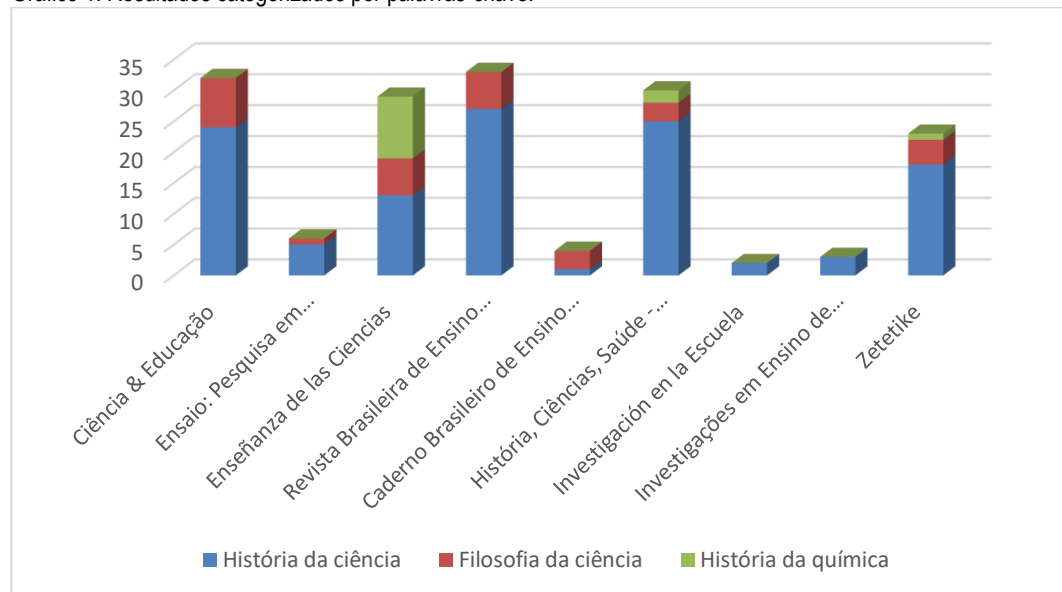
Para a realização desta RSL foram selecionados periódicos do extrato A1 e A2 no Qualis da Capes, na área de Ensino, por serem considerados os mais qualificados e relevantes. As revistas selecionadas foram aquelas que com frequência publicam estudos envolvendo temáticas da HFC, em português e espanhol. Os periódicos selecionados foram: *Ciência & Educação*; *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*; *Enseñanza de las Ciencias*; *Revista Brasileira de Ensino de Física*; *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*; *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*; *Investigación en la Escuela*; *Investigaciones em Ensino de Ciências*; e, *Zetetike*. Para seleção dos artigos, as buscas foram realizadas nas plataformas de cada revista utilizando como palavras-chave: “História da ciência”, “Filosofia da ciência” e “História da química”¹. A pesquisa compreendeu trabalhos publicados no intervalo temporal entre 1994 e 2020.

No levantamento inicial, utilizando as palavras-chave pré-estabelecidas, foram encontrados 162 resultados (Gráfico 1). Alguns artigos foram encontrados em duplicidade nas buscas com palavras-chave diferentes e foi identificada grande quantidade de artigos cujo foco de

¹ Inicialmente projetada para constituir-se em uma busca focada no ensino de química, a RLS revelou-se abrangente e consistente e, por esse, motivo extrapolou o foco estabelecido pela palavra-chave “História da química”.

pesquisa não estava de acordo com nenhum dos focos temáticos. Artigos duplicados ou fora do escopo da busca pretendida foram excluídos.

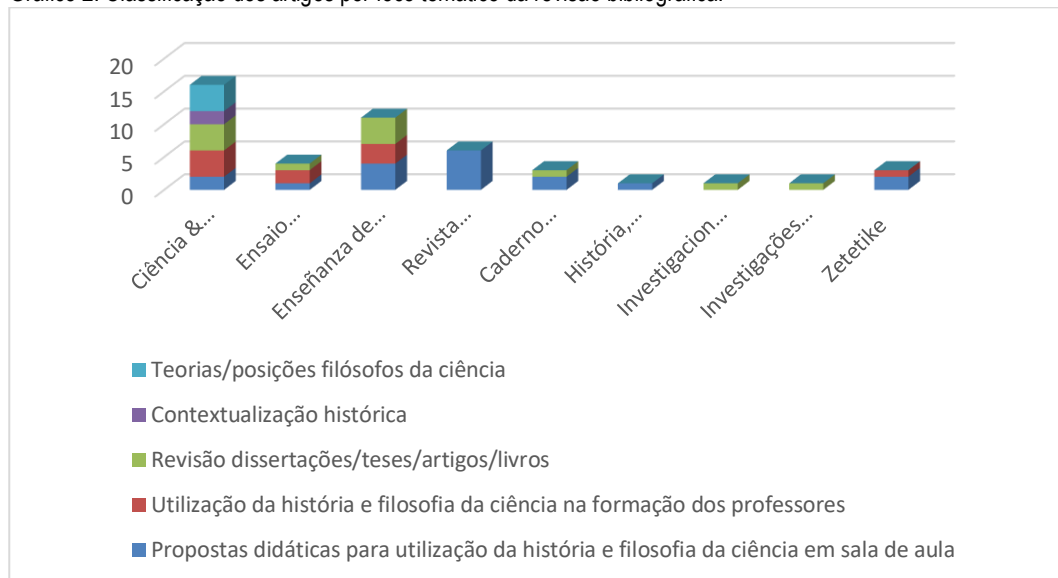
Gráfico 1: Resultados categorizados por palavras-chave.



Fonte: Dados obtidos pelas autoras

Os dados passaram por uma segunda etapa de refinamento e foram selecionados 47 trabalhos, os quais foram divididos em diferentes focos temáticos de acordo com os assuntos abordados nos estudos (Gráfico 2). Essa segunda seleção foi baseada na identificação das abordagens a partir da leitura dos títulos e dos resumos dos documentos. Assim, os trabalhos selecionados foram divididos em cinco focos temáticos.

Gráfico 2: Classificação dos artigos por foco temático da revisão bibliográfica.



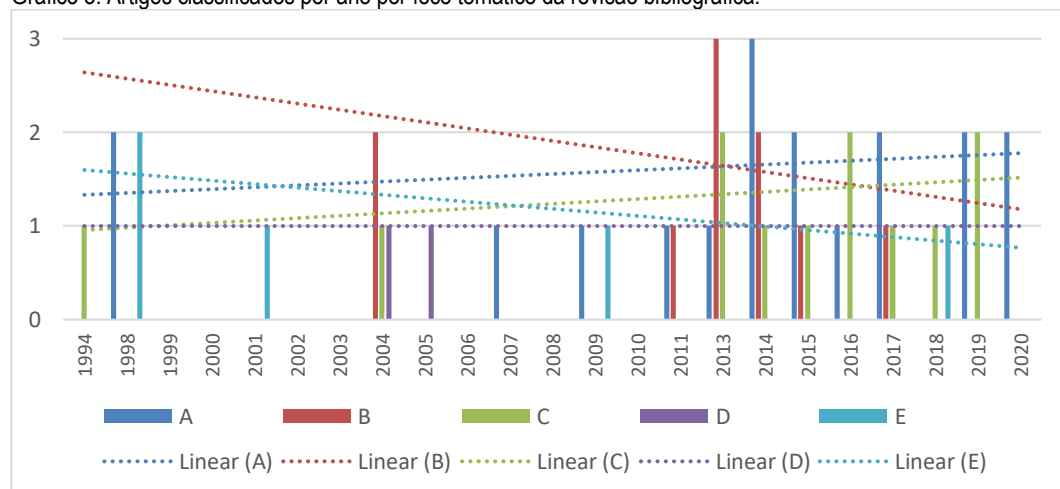
Fonte: Dados obtidos pelas autoras

O foco temático “*Propostas didáticas para utilização da história e filosofia da ciência em sala de aula*” englobou os trabalhos cuja abordagem principal inclui propostas didáticas para a utilização da HFC na educação básica. Os artigos selecionados descrevem a elaboração de propostas e experiências realizadas em sala de aula com utilização de HFC. O foco temático “*Utilização da história e filosofia da ciência na formação dos professores*” inclui trabalhos relacionados à formação inicial e continuada de professores e descrevem a integração da HFC no currículo dos cursos de formação de professores. O foco temático “*Revisão dissertações/teses/artigos/livros*” inclui artigos baseados em revisões e levantamentos bibliográfico (artigos, dissertações e teses). O foco temático “*Contextualização histórica*” engloba pesquisas de caráter científico a respeito de temas da HFC e sua contextualização para o ensino básico. O foco temático “*Teorias/posições filósofos da ciência*” inclui artigos teóricos sobre posições e pensamentos de filósofos da ciência.

O Gráfico 3 relaciona a evolução do total de artigos publicados para

todos os focos temáticos. Observa-se que o foco temático “*Propostas didáticas para utilização da história e filosofia da ciência em sala de aula*” se consolidou no campo de pesquisa nos últimos dez anos, enquanto trabalhos focados na “*Contextualização histórica*” foram publicados somente entre 2004-2005. No período também foi regular a produção de trabalhos de “*Revisão*”. Cabe ressaltar o crescimento da produção no campo a partir de 2011, com aproximadamente 70% das publicação ocorrendo a partir daquele ano

Gráfico 3: Artigos classificados por ano por foco temático da revisão bibliográfica.



Fonte: Dados obtidos pelas autoras

A categorização dos artigos foi realizada através da utilização da análise de conteúdo o que impõe a verificação das abordagens em comum entre eles a partir de critérios semânticos, sintáticos, léxicos ou expressivos (BARDIN, 2011, p.148). A variedade de tratamentos usados na RSL levou a processos de (re)categorização e identificação de subcategorias.

Resultados e Discussão

Propostas didáticas para utilização da HFC em sala de aula

Matthews (1995) contempla um espectro amplo no campo da HFC, mostrando uma aproximação significativa entre as áreas de história, filosofia e sociologia e o ensino de ciências ao propor categorias que surgiram nas discussões sobre a educação em ciência e que se refletem diretamente na formação dos professores e na sala de aula. Categorias de elevado caráter psicológico, cultural e filosófico e que podem ser exploradas de forma proveitosa em sala de aula, como: feminismo, construtivismo, multiculturalismo, idealização, questões éticas e metafísicas da pesquisa.

Nesta revisão identificamos focos de pesquisa derivados das propostas didáticas para utilização da HFC em sala de aula, que se conectam com as proposições de Matthews (1992, 1994, 1995).

1- *Contextualização do conhecimento dos conteúdos*: Foram encontradas propostas metodológicas e dinâmicas que utilizam a HFC para a contextualização dos conteúdos necessários para a educação científica, contribuindo na aprendizagem conceitual, no desenvolvimento cultural e cognitivo do educando (ORTEGA e MOURA, 2020; FORATO; PIETROCOLA e MARTINS, 2011, p. 29). Buscando tornar as aulas de física mais criativas e reflexivas, Barros e Carvalho (1998) realizaram uma proposta de ensino de física sobre o estudo da óptica; Hülsendeger (2007) utilizou a HFC para abordar conceitos de termodinâmica; e, Ortega e Moura (2020) trabalharam com os fenômenos da reflexão e refração da luz a partir da abordagem da HFC. Nessas experiências os estudantes puderam traçar paralelos entre suas concepções e as ideias científicas, contextualizando-as com desenvolvimento de teorias e experimentos científicos. As estratégias utilizadas envolveram pesquisas, leitura e interpretação de textos e resolução de questões sobre os conceitos

abordados em sala de aula. As propostas ofereceram alternativas diversificadas e dinâmicas, trabalharam conceitos científicos juntamente com a fundamentação da HC não distorcida ou superficial.

2- *Criação de material didático*: Foram selecionados trabalhos que descreveram a orientação do ensino através da utilização de ferramentas, objetos, guias e fontes bibliográficas para o ensino de ciências. Estes materiais tinham como objetivo auxiliar na introdução dos conteúdos de HFC em sala de aula. Foram identificados: guias de estudos utilizando como subsídio a história das pesquisas sobre a febre amarela (BASTOS, 1998); recurso didático para introdução de fórmulas químicas a partir de abordagens da HFC baseada na reconstrução didática de sequências de ensino-aprendizagem e de análise de práticas de ensino (CANAC e KERMEN, 2020); proposta didática que utiliza textos de referência da HFC para o ensino da gravitação universal de Newton (TEIXEIRA, GRECA e FREIRE, 2015); e uma sequência didática para discussão histórica da evolução do conceito de inércia (MONTEIRO e MARTINS, 2015).

3- *Utilização de fontes primárias para o ensino de ciências*: Foram encontrados trabalhos que utilizaram a informação histórica contida em fontes primárias e a traduziram para o contexto de ensino. A utilização de fontes primárias para o ensino de ciências parte do pressuposto de que a utilização de narrativas repletas de personagens conduz a uma história superficial repleta de distorções (MATTHEWS, 1995, p. 177). Os estudos justificam que a interpretação de fontes primárias permite a compreensão do passado e promove o enriquecimento da análise teórica, permitindo novas visões e perspectivas sobre o conteúdo estudado em sala de aula. A pesquisa de Fernandez e Sánchez (2013) estudou coleções de instrumentos de física, manuais de laboratórios de pesquisa de antigas escolas espanholas do século XIX e o estudo de Gomes (2019) relatou a utilização de fontes materiais na história do ensino das ciências, de modo

a conhecer as coleções científicas dos liceus portugueses.

4- *Contexto mais amplo da abordagem de HFC no ensino de ciências:* Esta subcategoria foi proposta a partir da pesquisa Praxedes e Peduzzi (2009) que nesse trabalho desenvolveram uma reflexão epistemológica e metodológica a partir do potencial educativo de artigos científicos em auxiliar professores com a literatura científica, de modo a identificar questões e posicionamentos da HFC, otimizando seu uso em sala de aula.

5- *Enfoque interdisciplinar para o ensino de ciências:* Nessa subcategoria foram incluídos trabalhos que apresentaram propostas metodológicas relacionadas a arte, a museus e a matemática. O objetivo é integrar ciência e humanidades, favorecendo um diálogo entre os educandos e seu universo cultural. A abordagem interdisciplinar para o ensino de ciências baseado na HFC e na História da Arte, utilizando o telescópio de Galileu (MANASSERO e ALONSO, 2017), propõe um ensino de ciências humanístico, relacionando a HC e a tecnologia, o nascimento da ciência e instrumentação científica, e suas relações com a sociedade e a arte. A mecânica quântica foi relacionada às pinturas de Salvador Dalí (FERNANDES et. al, 2017) e essa associação permite aproximar as relações entre a educação científica e a cultura, através do desenvolvimento de hipóteses e conceitos. A abordagem do Museu Interativo da Física são uma iniciativa de divulgação da HC na Amazônia brasileira (CALDAS e LIMA, 2016). O Museu atua em parceria com a comunidade para colaborar com a melhoria na qualidade da educação científica na região. A Matemática como um campo da ciência foi outro aspecto observado nos dois artigos selecionados: Bortoli et al. (2014) relatou a possibilidade de inserir aspectos da história da matemática nos processos de ensino e aprendizagem da Trigonometria presente no triângulo retângulo e o estudo de Pivatto et al. (2014) apresentou um relato sobre a construção de mapas conceituais acerca do conhecimento sobre História da Geometria por

alunos. Nos documentos selecionados observou-se a predominância de estudos nas áreas de Física, Química e Matemática em relação a outras áreas da Ciência.

6- *Realização de experimentos científicos*: A utilização de atividades experimentais uma ferramenta para integrar as abordagens de HFC às atividades em sala de aula, conferindo maior significado às abordagens teóricas. Muitos fatos históricos envolvem o desenvolvimento e manipulação de experimentos, a utilização de atividades experimentais relacionada ao contexto histórico-tecnológico e ao conteúdo tem objetivo pedagógico fundamental para a educação científica. A reconstrução de um experimento possibilita, além de uma abordagem histórica do período em que foi desenvolvido originalmente, a observação de fenômenos que possam ter sido identificados na época. Dessa forma, os educandos podem compreender os conceitos científicos envolvidos no experimento e as limitações encontradas pelo aparato instrumental. Na revisão foram encontrados: uma proposta para determinar a razão carga/massa do elétron a partir da realização de experimentos (SILVA et al., 2011), uma reprodução do experimento das pás de Joule para busca do equivalente mecânico do calor de (SOUZA et al., 2014), e, uma proposta de adaptação dos experimentos sobre a natureza de raios catódicos do século XIX (Experimento de Thomson) para o cálculo da relação carga/massa do elétron (NEVES et al., 2019). Além do aparato experimental, foram trabalhados o desenvolvimento matemático necessário e os fenômenos físicos observados.

Utilização da HFC na formação dos professores

Matthews (1994) identifica três competências relacionadas à compreensão da HFC importantes para os professores: -o conhecimento e a apreciação da ciência que ensinam; -a compreensão, ainda que modesta,

da HFC; e, -alguma teoria ou visão educacional que oriente sua atuação em aula. Apesar de essas competências parecerem básicas e essenciais a formação de professores não tem fornecido os referenciais da HFC necessários e muitos professores apresentam uma visão superficial e distorcida sobre a ciência, sendo importante a inserção dessas abordagens em sua formação (GATTI; NARDI; SILVA, 2004; DUARTE, 2004).

Os trabalhos incluídos na categoria “Utilização da HFC na formação dos professores” foram agrupados em duas subcategorias que destacam a existência e persistência das concepções que os docentes possuem sobre a Ciência e seu processo de ensino e aprendizagem e, ainda, serão abordados trabalhos que discutem sua influência sobre a prática docente e dificuldades apresentadas nos cursos de formação de professores.

1- *Propostas para repensar mudanças na formação docente*: As propostas e experiências relatadas na literatura utilizam o estudo da evolução histórica dos modelos de científicos na formação inicial do docente (de Física) por meio do planejamento de um curso baseado na evolução dos modelos (GATTI, NARDI e SILVA, 2004). Investigam as práticas de professores formadores em relação à utilização da HC na prática pedagógica por meio da análise dos currículos de cursos de formação de professores de ciências (DUARTE, 2004) e investigam como os professores da educação básica (de Física) trabalham a abordagem histórica no ensino utilizando dados obtidos em entrevistas com professores egressos de mestrado profissional em ensino de ciências (VITAL e GUERRA, 2017).

Os resultados das pesquisas indicam que os professores formadores omitem a HC da sua prática docente e os docentes da educação básica trabalham apenas esporadicamente a abordagem HFC no ensino de física. Portanto, é necessário reconfigurar a formação inicial e continuada dos professores, buscando medidas eficientes e inovadoras para a inclusão da

HFC.

2- *Novas estratégias e práticas didáticas*: Parte dos trabalhos selecionados relatou estratégias e práticas didáticas utilizadas pelos docentes e pesquisadores que consistiam: na leitura de textos originais de cientistas seguida do preenchimento de um questionário sobre os textos (ZANOTELLO, 2011); realização de uma síntese histórico-filosófica a partir de exemplos teóricos (BATISTA e LUCAS, 2013); debates das idéias de filósofos e historiadores da ciência (MASSONI e MOREIRA, 2014); investigação das concepções prévias dos futuros docentes sobre a HFC (LIRES et al., 2013); utilização de réplicas de instrumentos e experimentos científicos do século XIX para o estudo das transformações químicas (GARCÍA-MARTÍNEZ e IZQUIERDO-AYMERICH, 2014); análise do papel da alquimia quanto às perspectivas históricas atuais (PAIRÓ, 2015), a apresentação e análise de argumentos a respeito da utilização de abordagens de história no ensino dos conteúdos específicos de uma área científica (DE BARBOSA e DA SILVA, 2014).

Revisões de dissertações/teses/artigos/ livros

Nesta categoria foram incluídos trabalhos que buscam articular e sintetizar concepções sobre as abordagens da HFC em publicações e traçar panoramas do campo de pesquisa.

1- *Visão da prática docente*: As revisões de literatura encontradas sobre prática docente buscam compilar a utilização das narrativas historiográficas em sala de aula e como essas narrativas contribuem para as associações que os estudantes fazem com o conteúdo científico (ALMEIDA, 2004) e buscam estabelecer um perfil dessa linha de pesquisa na didática das ciências e na prática docente (IRUELA, 2014). Analisam textos educacionais e dissertações que utilizaram abordagens de HC, possibilitando uma visão de como é a prática docente e a utilização dessa

abordagem em sala de aula, buscando soluções para problemas enfrentados pelos docentes (VITAL e GUERRA, 2016). Analisam a utilização da HFC no ensino de biologia (AUGUSTO e BASILIO, 2018) e na educação científica (DAMASIO e PEDUZZI, 2017). Por fim, investigam as contribuições da história da ciência para a seleção curricular e como instrumento de formação dos professores (PEDRINACI, 1994).

2- *Análise de livros didáticos*: Foram encontrados trabalhos que investigam os elementos da HFC presentes em livros didáticos de biologia (TEÓFILO e GALLÃO, 2019), de química (FARÍAS, MOLINA e CASTELLÓ, 2013); de ciência (OCCELLI e VALEIRAS, 2013); de física e química (em espanhol) usados durante a segunda metade do século XX (CLOUTÉ, GIL e RODRÍGUEZ, 2016), e de física (BRAVO e PESA, 2015; PIRES, DA SILVA e FORATO, 2019). Foram evidenciadas tendências, carências e sua possibilidade de utilização em sala de aula. Os resultados das análises mostraram que os textos didáticos muitas vezes apresentam uma imagem da ciência desconectada de outros contextos, apresentam uma versão naturalizada, linear e de caráter enciclopédico.

Contextualização histórica

O foco temático *contextualização histórica* incluiu trabalhos que descrevem modelos científicos ou episódios relacionados à pesquisa científica. Bastos e Krasilchik (2004) elaboraram um guia de estudos direcionado a professores do ensino médio empregando a HC para a discussão da pesquisa sobre a febre amarela. Scheid, Ferrari e Delizoicov (2005) utilizaram a concepção epistemológica de Ludwik Fleck para interpretar relatos sobre a evolução do conhecimento científico em relação ao modelo de dupla hélice para a molécula de DNA e como foi sua aceitação pela comunidade científica.

A categoria *teorias/posições filósofos da ciência* traz trabalhos a respeito da fundamentação de teorias de filósofos da ciência. Neves (1998) mostra uma proposta de ensino de física contextualizado na história da ciência, frisando a não linearidade. Nascimento Júnior (1998) identificou as principais ideias presentes na construção histórica do pensamento neoempirista pela visão do método hipotético-dedutivo de Descartes. Villani (2001) apresenta diferenças nas posições filosóficas de Kuhn, Popper, Lakatos e Feyerabend na Conferência Internacional sobre filosofia da ciência, ocorrida em 1965. Rufatto e Carneiro (2009) analisaram as contribuições dos debates com Popper na filosofia das ciências para o ensino de ciências. Damasio e Peduzzi (2018) exploraram como as obras de Neil Postman, Paul Feyerabend e Marco Antonio Moreira contribuíram para demonstrar a utilidade da educação científica no século XXI.

A análise dos documentos selecionados parece demonstrar que não há um interesse relevante a respeito do aprendizado dos estudantes. A maior parte dos trabalhos apresentaram apenas propostas didáticas para utilização e contextualização da HFC em sala de aula, não sendo apresentados resultados e discussão sobre a implementação dessas propostas no ambiente escolar. Dessa forma, não é possível confirmar se as hipóteses formuladas nos trabalhos em relação à contribuição das propostas didáticas no ensino e aprendizagem foram atendidas. A simples inclusão da HFC não é uma certeza para superar o ensino tradicional, pouco preocupado com os processos utilizados para alcançar o aprendizado (ORTEGA; MOURA, 2020). A adequação das abordagens é um fator importante no processo de ensino aprendizagem, sendo necessários mais estudos preocupados com esses dados.

Considerações Finais

A partir da RSL realizada neste trabalho é possível considerar que o objetivo de traçar um panorama sobre a abordagem da HFC no ensino de ciências foi atingido. Os resultados encontrados revelam que as abordagens da HFC podem favorecer e orientar o ensino de conceitos científicos na Educação Básica. As propostas didáticas apresentadas incluíam a criação de material didático, a utilização de textos históricos originais, o enfoque interdisciplinar e a realização de experimentos científicos históricos.

Resultados importantes foram obtidos a partir dos documentos selecionados na categoria “contextualização do conhecimento dos conteúdos”. Essa categoria abrangeu trabalhos com propostas didáticas consideradas como foco principal e motivação para realização deste trabalho de conclusão. Propostas para contextualização das aulas de ciências a partir da utilização de abordagens de HFC são importantes para possibilitar a educação científica dos educandos. As abordagens de HFC buscam, portanto, contextualizar as aulas de ciências, orientando o aprendizado dos alunos e contribuindo com aulas mais dinâmicas, criativas e reflexivas. As propostas dos trabalhos citados corroboram com essas definições, reiterando a importância de estudos nessa área.

Outro aspecto observado durante a análise dos documentos foi uma predominância de trabalhos com abordagens na área da física em relação a outras áreas da ciência. Foi identificada uma carência de trabalhos com propostas de utilização da história e filosofia da ciência especificamente para o ensino de química, foco inicial da realização da RLS. Nesse sentido, torna-se necessário o investimento em pesquisas acadêmicas com diferentes propostas didáticas que busquem trabalhar esses conceitos em sala de aula, possibilitando discussões sobre os aspectos históricos e

viabilizando a compreensão da Química de forma contextualizada, tornando-a mais atrativa e motivadora para os educandos.

Contudo, grande parte dos trabalhos analisados não apresentam resultados avaliativos a respeito da implementação dessas propostas no ambiente escolar, mostrando que não há uma preocupação evidente com o aprendizado dos alunos frente às propostas didáticas expostas pelos trabalhos. Nessa perspectiva, torna-se importante a realização de mais pesquisas preocupadas com o enfoque do aprendizado para se elaborar um panorama completo do ensino de ciências no país.

Esse estudo foi importante para permitir uma aproximação sistemática a respeito da utilização das abordagens de história e filosofia de ciência em sala de aula, bem como sobre quais são as inovações requeridas para o ensino de ciências. A inserção desses enfoques busca a formação de alunos mais críticos e conscientes sobre os conceitos científicos, favorecendo seu pensamento indagador e motivador. Nesse sentido, ainda há muito a ser feito no campo da história e filosofia da ciência, avançando patamares da pesquisa e buscando uma educação científica de qualidade, com novas estratégias didáticas para o ensino de ciências que possibilitem trabalhar os conhecimentos de maneira motivadora, atrativa e contextualizada.

Pedagogical possibilities of the History and Philosophy of Science for science education: notes from a systematic literature review

Abstract

This study presents the results of a systematic literature review on the use of History and Philosophy of Science in science education. Articles from the A1 and A2 strata of Capes' Qualis in the Education field, written in Portuguese and Spanish, within the time frame of 1994 to 2020, were selected. The identified articles were analyzed and classified, highlighting characteristics such as authors, publication year, research protocol, study type, approaches, methodologies, themes, among others. The documents were categorized into five thematic axes: i. didactic proposals for the use of History and Philosophy of Science in the classroom, ii. use in teacher training, iii. review of dissertations/theses/articles/books, iv. historical

contextualization, and v. theories/positions of philosophers of science. The results reveal that historical and philosophical approaches have been beneficial in guiding the teaching of scientific concepts, as well as in the cultural and cognitive development of students in basic education. The reported didactic proposals employ History and Philosophy of Science to contextualize content, thereby contributing to more creative, motivating, and reflective classroom experiences. Weaknesses identified in the review are related to the lack of studies on the quality of learning and the outcomes of the proposed interventions in the school environment. The mere inclusion of historical and philosophical approaches does not seem to be sufficient to address the weaknesses in science education. The appropriateness of these approaches is a crucial factor in the teaching and learning process, and there is a need for wider dissemination of successful experiences.

Keywords: History and Philosophy of Science, Science Education, Systematic Literature Review.

Referências

ALMEIDA, Maria José P. M. De. Historicidade e interdiscurso: pensando a educação em ciências na escola básica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, n. 3, p. 333–341, 2004. <https://doi.org/10.1590/s1516-73132004000300003>.

AUGUSTO, Thaís Gimenez da Silva; BASILIO, Leticia Vieira. Ensino de biologia e história e filosofia da ciência: uma análise qualitativa das pesquisas acadêmicas produzidas no Brasil (1983-2013). **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24, n. 1, p. 71–93, 2018. <https://doi.org/10.1590/1516-731320180010006>.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 3ª ed. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARROS, Marcelo Alves; CARVALHO, Anna Maria Pessoa De. A História da Ciência iluminando o ensino de visão. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 5, n. 1, p. 83–94, 1998. <https://doi.org/10.1590/s1516-73131998000100008>.

BASTOS, Fernando. O ensino de conteúdos de História e Filosofia da Ciência. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 5, n. 1, p. 55–72, 1998. <https://doi.org/10.1590/s1516-73131998000100006>.

BASTOS, Fernando; KRASILCHIK, Myriam. Pesquisas sobre a febre amarela (1881-1903): uma reflexão visando contribuir para o ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, n. 3, p. 417–442, 2004. <https://doi.org/10.1590/s1516-73132004000300008>.

BATISTA, Irinéa de Lourdes; LUCAS, Lucken Bueno. Contribuições axiológicas à educação científica: valores cognitivos e a seleção natural de Darwin. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 19, n. 1, p. 201–216, 2013. <https://doi.org/10.1590/s1516-73132013000100014>.

BENTO, Teresa. Revisões sistemáticas em desporto e saúde: Orientações para o planeamento, elaboração, redação e avaliação. **Motricidade**, v. 10, n. 2, p. 107–123, 2014. [https://doi.org/10.6063/motricidade.10\(2\).3699](https://doi.org/10.6063/motricidade.10(2).3699).

BORTOLI, Gládis; MARCHI, Miriam Ines; GIONGO, Ieda Maria. Entrecruzamentos do pensamento etnomatemático e da história da matemática: possibilidades para uma prática pedagógica. **Zetetiké**, v. 22, n. 41, p. 59–82, 2014.

BRAVO, Silvia; PESA, Marta. El Fenómeno De La Difracción En La Historia De La Óptica Y En Los Libros De Texto Reflexiones Sobre Sus Dificultades De Aprendizaje. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 2, p. 76–102, 2015. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v20n2p76>.

CALDAS, Jocasta; LIMA, Marcelo C. De. Explorando História da Ciência na Amazônia: O Museu Interativo da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, n. 4, p. 1–10, 2016.

CANAC, Sophie; KERMEN, Isabelle. Concepción de un recurso didáctico para introducir las fórmulas químicas en secundaria. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 2, p. 65–82, 2020.

CLOUTÉ, José Ma González; GIL, Ma Isabel González; RODRÍGUEZ, Miguel Somoza. El imaginario social de la energía atómica en los manuales escolares españoles de Física y Química: análisis de un lenguaje específico. **Ensenanza de las Ciencias**, v. 34, n. 2, p. 151–166, 2016. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1905>.

DA SILVA, Luiz Cezar Mendes; SANTOS, Wilma Machado Soares; DIAS, Penha Maria Cardoso. A carga específica do elétron. Um enfoque histórico e experimental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S. l.], v. 33, n. 1, p. 1–7, 2011. DOI: 10.1590/S1806-11172011000100023.

DAMASIO, Felipe; PEDUZZI, Luiz O. Q. História e filosofia da ciência na educação científica: para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 19, n. 0, p. 1–20, 2017. <https://doi.org/10.1590/1983-21172017190103>.

DAMASIO, Felipe; PEDUZZI, Luiz O. Q. Para Que Ensinar Ciência No Século XXI? - Reflexões a Partir Da Filosofia De Feyerabend E Do Ensino Subversivo Para Uma Aprendizagem Significativa Crítica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 20, p. 1–18, 2018. <https://doi.org/10.1590/1983-21172018200114>.

DE BARBOSA, Linlya Natássia Sachs Camerlengo; DA SILVA, Marcos Rodrigues. A participação da história no ensino de matemática: pontos de vista historiográfico e pedagógico. **Zetetiké**, v. 21, n. 39, p. 103–120, 2014. <https://doi.org/10.20396/zet.v21i39.8646600>.

DUARTE, Maria da Conceição. A história da ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de profesoress de ciências. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 317–331, 2004.

DUSCHL, Richard A. Science Education and Philosophy of Science Twenty-Five Years of Mutually Exclusive Development. **School Science and Mathematics**, v. 85, n. 7, p.541-555, Nov. 1985.

DUSCHL Richard A. 1990. **Restructuring science education. The importance**

of theories and their development. New York: Teachers' College Press, 1990.

FARÍAS, Diana M.; MOLINA, Manuel F.; CASTELLÓ, Josep. Análisis Del Enfoque De História Y Filosofía De La Ciencia En Libros De Texto De Química: El Caso De La Estructura Atómica. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 31, n. 1, p. 115–133, 2013. Disponível em: <http://ensciencias.uab.es/article/view/489/pdf>.

FERNANDES, Rúbia De Fátima Antunes Martins; PIRES, Flaviston Ferreira; FORATO, Thaís Cyrino de Mello; DA SILVA, José Alves. Pinturas de Salvador Dalí para introduzir conceitos de Mecânica Quântica no Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 509–529, 2017. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n2p509>.

FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, Manuel; SÁNCHEZ-TALLÓN, Jesús. Los instrumentos antiguos de los gabinetes de física. Propuesta de clasificación y estudio comparativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 31, n. 2, p. 231–249, 2013.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello; PIETROCOLA, Maurício; MARTINS, Roberto de Andrade. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, p. 27–59, 2011. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2011v28n1p27>.

GARCÍA MARTÍNEZ, Álvaro; IZQUIERDO AYMERICH, Mercè. Contribución de la Historia de las Ciencias al desarrollo profesional de docentes universitarios. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 32, n. 1, p. 265–281, 2014. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.758>.

GATTI, Sandra Regina Teodoro; NARDI, Roberto; SILVA, Dirceu Da. A história da ciência na formação do professor de física: subsídios para um curso sobre o tema atração gravitacional visando às mudanças de postura na ação docente. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 491–500, 2004. <https://doi.org/10.1590/s1516-73132004000300012>.

GOMES, Inês. Instrumentos, objetos e coleções como fontes para a história do ensino das ciências. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 26, n. 4, p. 1211–1222, 2019. <https://doi.org/10.1590/s0104-59702019000400011>.

HÜLSENDEGER, Margarete J. V. C. A História da Ciência no ensino da Termodinâmica: um outro olhar sobre o ensino de Física. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 9, n. 2, p. 222–237, 2007.

IRUELA, María Jesús Romera. La investigación-acción en didáctica de las ciencias: perspectiva desde las revistas españolas de educación. **Enseñanza de las Ciencias**, [S. l.], v. 32, n. 1, p. 221–239, 2014. DOI: 10.5565/rev/ensciencias.529.

LIRES, María Álvarez; RODRÍGUEZ, Uxío Pérez; CORREA, Azucena Arias; MARZOA, J. Francisco Serrallé. La historia de las ciencias en el desarrollo de competencias científicas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 31, n. 1, p. 213–233, 2013. Disponível em: <http://ensciencias.uab.es/article/view/622/pdf>.

MANASSERO, Margarita Ana Vázquez; ALONSO, Ángel Vázquez. Ciencia y arte se encuentran: el caso del telescopio de Galileo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 35,

n. 3, p. 195–215, 2017.

MARTINS, Lilian Al-chueyr Pereira. História da Ciência: Objetos, Métodos e Problemas. **Ciência e Educação**, v. 11, n. 2, p. 305–317, 2005.

MASSONI, Neusa Teresinha; MOREIRA, Marco Antonio. Epistemologia De Nancy Cartwright: Uma Contribuição ao Debate Sobre a Natureza Da Ciência Atual. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 16, n. 3, p. 95–120, 2014. <https://doi.org/10.1590/1983-21172014160305>.

MATTHEWS, Michael R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 1, n. 1, p. 164–214, 1995.

MONTEIRO, Mídia M.; MARTINS, André Ferrer P. História da ciência na sala de aula: Uma sequência didática sobre o conceito de inércia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 4, p. 1–9, 2015. <https://doi.org/10.1590/S1806-11173741919>.

NASCIMENTO JÚNIOR, Antônio Fernandes. Fragmentos da construção histórica do pensamento neo-empirista. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 5, n. 1, p. 37–54, 1998.

NEVES, Marcos Cesar Danhoni. A história da ciência no ensino de física. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 5, n. 1, p. 73–81, 1998. <https://doi.org/10.1590/s1516-73131998000100007>.

OCCELLI, Maricel; VALEIRAS, Nora. Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 31, n. 2, p. 133–152, 2013.

OKOLI, Chitu; DUARTE, Traduzido por: David Wesley Amado; MATTAR, Revisão técnica e introdução: João. Guia Para Realizar uma Revisão Sistemática de Literatura. **EaD em Foco**, v. 9, n. 1, p. 1–40, 2019. <https://doi.org/10.18264/eadf.v9i1.748>.

ORTEGA, Daniel; MOURA, Breno Arsioli. Uma abordagem histórica da reflexão e da refração da luz. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, p. 1–16, 2020.

PAIRÓ, Núria Solsona. Redefinir y resignificar la historia de la alquimia: Marie Meurdrac. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 33, n. 1, p. 225–239, 2015. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1323>.

PEDRINACI, Emilio. Epistemología, historia de las ciencias y abejas. **Investigación en la Escuela**, v. 23, p. 95–102, 1994.

PIRES, Flaviston Ferreira; DA SILVA, José Alves; FORATO, Thaís Cyrino de Mello. Estética e simetria nas leis de Newton: uma análise de alguns livros didáticos usados na formação inicial de professores de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 2, p. 337–365, 2019.

PIVATTO, Wanderley; SCHUHMACHER, Elcio; SILVA, Sani de Carvalho Rutz Da. Relato de Experiência Mapas conceituais: estratégia pedagógica para a construção de conceitos históricos na disciplina de matemática. **Zetetiké**, v. 22, n. 41, p. 115–

141, 2014.

PRAXEDES, Gilmar; PEDUZZI, Luiz O. Q. Tycho Brahe e Kepler na escola: uma contribuição à inserção de dois artigos em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S. l.], v. 31, n. 3, p. 1–9, 2009.

RUFATTO, Carlos Alberto; CARNEIRO, Marcelo Carbone. A concepção de ciência de popper e o ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 15, n. 2, p. 269–289, 2009.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de Revisão Sistemática: Um Guia para Síntese Criteriosa da Evidência Científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 1, p. 83–89, 2007. <https://doi.org/10.1057/9781137328533>.

SCHEID, Neusa Maria John; FERRARI, Nadir; DELIZOICOV, Demétrio. A construção coletiva do conhecimento científico sobre a estrutura do DNA. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 11, n. 2, p. 223–233, 2005. <https://doi.org/10.1590/s1516-73132005000200006>.

SOUZA, Rafaelle da Silva; DA SILVA, Ana Paula Bispo; ARAUJO, Thiago Silva. James Prescott Joule e o equivalente mecânico do calor: Reproduzindo as dificuldades do laboratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 3, p. 1–9, 2014. <https://doi.org/10.1590/s1806-11172014000300009>.

TEIXEIRA, Elder Sales; GRECA, Ileana Maria; JR., Olival Freire. La enseñanza de la gravitación universal de Newton orientada por la historia y la filosofía de la ciencia: una propuesta didáctica con un enfoque en la argumentación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 33, n. 1, p. 205–223, 2015.

TEÓFILO, Francisco Breno Silva; GALLÃO, Maria Izabel. História e Filosofia da Ciência no ensino de Biologia Celular. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, n. 3, p. 783–801, 2019. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030012>.

VILLANI, Alberto. Filosofia da ciência e ensino da ciência: uma analogia. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 2, p. 169–181, 2001. <https://doi.org/10.1590/s1516-73132001000200003>.

VITAL, Abigail; GUERRA, Andreia. Textos para ensinar física: princípios historiográficos observados na inserção da história da ciência no ensino. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 22, n. 2, p. 351–370, 2016. <https://doi.org/10.1590/1516-731320160020006>.

VITAL, Abigail; GUERRA, Andreia. a Implementação Da História Da Ciência No Ensino De Física: Uma Reflexão Sobre As Implicações Do Cotidiano Escolar. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 19, n. 0, p. 1–21, 2017. <https://doi.org/10.1590/1983-21172017190127>.

ZANOTELLO, Marcelo. Leitura de textos originais de cientistas por estudantes do Ensino Superior. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, n. 4, p. 987–1013, 2011. <https://doi.org/10.1590/s1516-73132011000400014>.