

NATUREZA DA CIÊNCIA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA NOS ENCONTROS DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA

NATURE OF SCIENCE AND PHYSICS TEACHER TRAINING AT RESEARCH CONFERENCE ON PHYSICS TEACHING

Gabriela Kaiana Ferreira¹, Mirian Canoff Massoco², Julia Martinello Willemann³, Jhonathan Facin⁴,
Rodrigo Guimarães Soares⁵

Recebido: abril/2024 - Aprovado: junho/2025

RESUMO: O debate sobre a natureza da ciência na educação científica possibilita que estudantes e professores compreendam questões, aspectos e elementos que estão envolvidos na construção do conhecimento científico, entendendo a ciência como atividade humana, historicamente construída, imersa no contexto sociocultural e nos valores de cada época. Assim, é essencial que os debates sejam incorporados à formação inicial e continuada, e que experiências didáticas sejam compartilhadas e analisadas. Neste trabalho temos como objetivo desenvolver uma pesquisa do tipo estado do conhecimento sobre a natureza da ciência na formação de professores de física, tendo como referência as publicações dos Encontros de Pesquisa em Ensino de Física no período de 2002 a 2020. Para tanto, selecionamos uma amostra de 21 trabalhos baseados em critérios pré-definidos que foram analisados em termos de sua natureza, foco da pesquisa e instrumento de coleta de dados utilizados, bem como os objetivos e as justificativas para o ensino da natureza da ciência. As principais justificativas apresentadas são de natureza metodológica, epistemológica, curricular ou ainda como recomendação da literatura. Já os objetivos são avaliar concepções dos estudantes, avaliar propostas didáticas, analisar a influência da visão do professor no ensino e aprendizagem. Ao final, discutimos as implicações para a área.

PALAVRAS-CHAVE: natureza da ciência; formação de professores de física; revisão de artigos de eventos.

- 1 <https://orcid.org/0000-0002-6739-1320> - Doutorado em Educação Científica e Tecnológica - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora Magistério Superior – UFSC, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. R. Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n - 88040-900 - Florianópolis, Brasil. E-mail: gabriela.kaiana@ufsc.br
- 2 <https://orcid.org/0000-0003-4600-5870>, Graduanda em Física - Licenciatura, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), R. Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n - 88040-900 - Florianópolis, Brasil. E-mail: mcanoff16@gmail.com
- 3 <https://orcid.org/0000-0002-0101-4127>, Física - Licenciatura, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), R. Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n - 88040-900 - Florianópolis, Brasil. E-mail: juliamartinello@gmail.com
- 4 <https://orcid.org/0000-0003-4786-6007>, Graduando em Física - Licenciatura, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), R. Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n - 88040-900 - Florianópolis, Brasil. E-mail: jhonathan.facin@gmail.com
- 5 <https://orcid.org/0000-0001-9968-8842>, Mestrando em Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), R. Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n - 88040-900 - Florianópolis, Brasil. E-mail: rodrigosoares.rgs@gmail.com





ABSTRACT: The debate on the nature of science in science education enables students and teachers to understand the issues, aspects, and elements involved in the construction of scientific knowledge, recognizing science as a human activity, historically constructed, and immersed in the socio-cultural context. Thus, it is essential that such debates are incorporated into teacher training, and that didactic experiences are shared and analyzed. In this work, we aim to conduct a state-of-the-art research study on the nature of science in the education of physics teachers, using as a reference the publications from the Encontros de Pesquisa em Ensino de Física (Meetings on Research in Physics Education) from 2002 to 2020. To this end, we selected a sample of 21 papers based on predefined criteria, which were analyzed in terms of their nature, research focus, data collection instruments used, as well as the objectives and justifications for teaching the nature of science. The main justifications presented are methodological, epistemological, curricular, or based on recommendations from literature. The objectives include evaluating students' conceptions, assessing didactic proposals, and analyzing the influence of teachers' views on teaching and learning. Finally, we discuss the implications for the field

KEYWORDS: nature of Science; Physics teacher training; proceedings papers revision.

1. Introdução teórica

O debate sobre a Natureza da Ciência (NdC) na Educação Científica (EC) possibilita que estudantes e professores compreendam questões, aspectos e elementos que estão envolvidos na construção do conhecimento científico. Entre os argumentos em torno de sua importância podem ser destacados a contribuição para o desenvolvimento de uma compreensão da ciência como atividade humana, historicamente construída, imersa no contexto cultural e nos valores de cada época, desmistificando a ideia de uma atividade puramente racional, submetida a um 'método científico' universal, a partir apenas de observações, experimentos, deduções e induções logicamente fundadas (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011; FORATO; MARTINS; PIETROCOLA, 2012). Abordagens atentas à temática da NdC possibilitam aos estudantes um conhecimento sobre as ciências, alguns de seus pressupostos e limites de validade, e não apenas sobre os conteúdos científicos, além de sustentar as críticas ao dogmatismo geralmente presente no ensino de ciências, bem como promover o pensamento reflexivo e crítico de professores e estudantes (MOURA, 2014).

Para que abordagens sobre a NdC sejam apresentadas adequadamente nas aulas de ciências da educação básica, é essencial que os debates sejam incorporados à formação inicial e continuada de professores. Tendo em vista a falta de consenso - entre professores de ciências da educação básica e entre os docentes universitários que atuam nos cursos de formação - sobre o que ensinar sobre a NdC, um esforço de pesquisadores e professores envolvidos na temática na didatização de temas sobre a NdC é um objetivo a ser vislumbrado (FERREIRA, 2018). Dessa forma defendemos que as experiências didáticas no ensino superior sejam compartilhadas e analisadas dentro da comunidade, pois esse tipo de prática pode contribuir para evidenciar elementos importantes para a formação de professores de ciências sobre o debate



da NdC na educação escolar (ALMEIDA; FARIAS, 2011; FORATO et al., 2011, 2012; DAGHER; ERDURAN, 2016; GARCÍA-CARMONA; ACEVEDO-DÍAZ, 2018; FERREIRA, 2018; FERREIRA; CUSTÓDIO, 2021, 2022). Sobre a constituição dos currículos de ciências e a integração da NdC na formação de professores, Almeida e Farias (2011) apresentam reflexões e recomendações que podem ser sumarizadas abaixo:

os currículos científicos devem ser dirigidos não só ao que é conhecido em ciência, mas também devem incluir como a ciência chegou a tal conhecimento. Ensinar o que é conhecimento em ciência supõe desenvolver o conhecimento científico. Ensinar como o empreendimento obtém suas afirmações de conhecimentos é desenvolver o conhecimento sobre a ciência. (ALMEIDA; FARIAS, 2011, p. 480)

No que tange a pesquisa acadêmica, muito se tem avançado nos últimos anos com relação às investigações sobre a NdC. Na revisão realizada por Azevedo e Scarpa (2017), a partir de artigos de periódicos da área de Ensino e Educação, são evidenciadas tendências nas publicações de trabalhos, características e aspectos importantes para o ensino e as principais estratégias para explorar concepções sobre a NdC. Com relação a isso, as autoras identificaram 25 aspectos de NdC que costumam ser elencados como relevantes para o ensino de ciências. Dentre os mais citados, estão: o papel da criatividade e da imaginação na produção do conhecimento científico; a provisoriade do conhecimento científico; dependência do conhecimento científico do contexto histórico, político, social e cultural; a existência de questões em aberto na ciência e a limitação dos métodos na ciência, entre outros. As autoras apontam para a necessidade de revisões sistemáticas que contribuam para compreender o que tem sido produzido na área de ensino de ciências, e para elucidar lacunas, contextos e questões ainda em aberto sobre a NdC.

Complementarmente, na revisão realizada por Krupczak e Aires (2018), são analisadas as tendências em relação aos objetivos de pesquisa a partir de teses e dissertações. As autoras identificam quatro objetivos principais, por ordem de frequência, análise e proposição de: estratégias didáticas; concepções da NdC (de alunos, de materiais didáticos, de professores); formação de professores; e, por fim, currículo. Ainda que, outras análises já tenham identificado objetivos semelhantes, como por exemplo Lederman (1992), Krupczak e Aires (2018) destacam avanços em relação às pesquisas sobre estratégias didáticas envolvendo a NdC como forma de orientar os professores com metodologias adequadas para explorarem em suas aulas discussões sobre a construção do conhecimento científico. Para as autoras, “prover os professores de formação e de estratégias didáticas é de fundamental importância, desenvolvendo ações concretas que possam subsidiar as suas ações” (KRUPCZAK; AIRES, 2018, p.31).

Para a pesquisa acadêmica situada na intersecção entre a formação de professores de ciências e a natureza da ciência, é importante que ações e intervenções em sala de aula que envolvem estratégias didáticas voltadas para abordagens da NdC sejam compartilhadas e analisadas pela comunidade da EC, e componham revisões como as descritas anteriormente. Isso porque esse processo permite o compartilhamento de elementos como objetivos, valores, justificativas e expectativas envolvidas no processo de construção de pesquisas e propostas para o ensino da NdC.



Nesse sentido, neste trabalho temos como objetivo desenvolver uma revisão própria e discussão sobre a NdC na formação de professores de física a fim de valorizar a produção em pesquisa na educação científica por meio da análise das publicações nos Encontros de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). As justificativas para a escolha dos trabalhos publicados no EPEF como material de análise, bem como a metodologia adotada nesta investigação são apresentadas a seguir.

2. Metodologia

A investigação realizada neste trabalho, de caráter bibliográfico, tem aproximação com pesquisas caracterizadas como sendo do tipo ‘estado do conhecimento’, pois busca mapear a temática de interesse e evidenciar tendências na produção do conhecimento na área da NdC na formação de professores de Física. As pesquisas de estado do conhecimento têm o objetivo de:

mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários (FERREIRA, 2002, p. 258).

Nesta pesquisa, analisamos os trabalhos publicados nos anais do EPEF, referentes às edições ocorridas no período de 2002 a 2020 (disponíveis no site da Sociedade Brasileira de Física). O EPEF pode ser considerado um dos principais eventos acadêmico-científicos da área de pesquisa em ensino de Física no Brasil, com expressiva contribuição na promoção e disseminação de discussões qualificadas em torno dos resultados de pesquisas desenvolvidas por pesquisadores em ensino de Física entre seus pares (DELIZOICOV, 2004). As atas publicadas após cada encontro registram a pluralidade de encaminhamentos de problemas que a área de ensino de física se propõe e se dedica a abordar e enfrentar, acompanhando o desenvolvimento de metodologias, envolvendo não apenas os conhecimentos das ciências físicas, mas também de outras áreas das ciências, a exemplo das ciências humanas e sociais. Tendo em vista isso, a escolha de trabalhos apresentados e publicados no EPEF para a constituição do *corpus* de análise e, conseqüentemente, para a caracterização da discussão sobre NdC e formação de professores de física no âmbito da pesquisa acadêmica se justifica.

Os artigos foram selecionados de modo a levar em consideração a presença da discussão sobre a NdC na formação de professores de Física. Para tanto, primeiramente, realizamos um levantamento em todas as áreas temáticas do evento, buscando nos títulos dos trabalhos termos como: história, filosofia, epistemologia, sociologia da ciência/física, natureza da ciência e seus correlatos. Os artigos selecionados nessa primeira análise formaram uma amostra composta por 177 trabalhos.

Na seqüência, verificamos de forma criteriosa os resumos dos 177 trabalhos, considerando os critérios e objetivos estabelecidos nesta investigação, formando uma segunda amostra composta por 21 trabalhos. Para a definição desta amostra, levamos em conta a menção às características relacionadas à



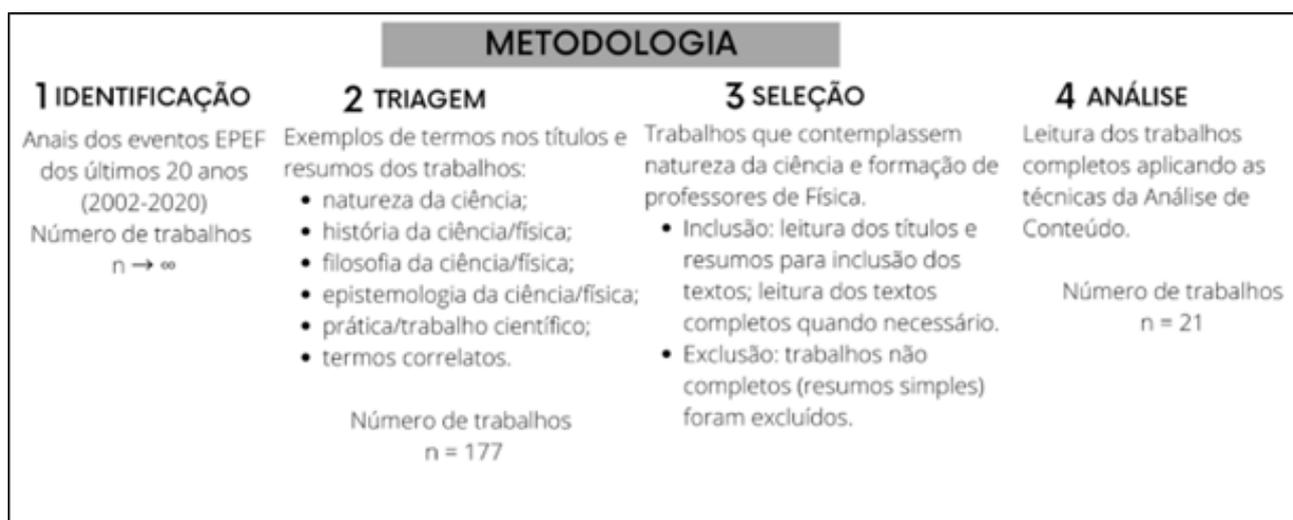
história, filosofia, epistemologia, sociologia da ciência e à NdC no contexto específico da formação de professores de física, fosse no resumo ou no trabalho completo, e que, além disso, realizassem a pesquisa ou alguma intervenção no contexto da formação de professores de física. Trabalhos não publicados no formato completo, como resumos simples, foram excluídos da amostra, pois não permitiam um aprofundamento da análise pretendida. A lista de trabalhos pode ser consultada no Anexo ao final deste texto.

Procedemos à leitura dos trabalhos selecionados, atribuindo as categorias previamente definidas, que na sequência foram compartilhadas entre os pesquisadores do grupo e colocadas em discussão. Esse processo dinâmico de discussão foi importante para o refinamento ao longo da categorização e análise.

A investigação utilizou a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), tendo como critério de classificação o semântico e categorias temáticas que fossem condizentes com as características associadas a uma boa categorização para a análise de conteúdo. A investigação leva em conta os critérios de representatividade, homogeneidade e pertinência. Representatividade, pois os trabalhos publicados nos últimos 20 anos de EPEF são representativos frente ao universo de dados. Homogeneidade, pois os trabalhos selecionados são adequados aos critérios de escolha para constituição do *corpus*. Pertinência, pois os trabalhos analisados são adequados enquanto fonte de informação para constituir o *corpus* de uma pesquisa que tem como objetivo desenvolver uma revisão e discussão sobre a NdC na formação de professores de física por meio das publicações em eventos da área de ensino de Física no Brasil. A exaustividade não foi atendida pois seria necessário considerar todas as publicações acadêmicas/de pesquisa sobre o tema, o que não foi o caso nesta pesquisa. Além disso, fizemos uso do software QDA Miner Lite na análise dos trabalhos no qual os textos foram categorizados e seus trechos codificados considerando o escopo da pesquisa.

A sistematização das etapas da metodologia da pesquisa é apresentada na Figura 1.

Figura 1 – Exemplo de formato de legenda de figura. Fonte: <http://pixabay.com>)





3. Resultados e Discussão

Realizamos uma análise em torno da caracterização de cada um dos 21 trabalhos selecionados (apresentados na Tabela 1) no que diz respeito à natureza da pesquisa, aos instrumentos de coleta de dados, às justificativas e aos objetivos da pesquisa. A maioria dos artigos são de natureza qualitativa (19), os quais têm como objetivo analisar e compreender fenômenos de acordo com as perspectivas dos participantes (estudantes e/ou professores), bem como classificar e/ou explicar as relações existentes entre variáveis de interesse, como as concepções de NdC, ensino e aprendizagem da NdC, entre outras. Os demais trabalhos são de natureza quali-quantitativa (2), os quais utilizam concomitantemente preceitos da pesquisa qualitativa e coleta de dados quantitativos.

Tabela 1 - Trabalhos selecionados para análise.

Título do trabalho	Autores	Ano
A HFC subsidiando a construção de atividades didáticas para o ensino médio de física em nível médio	Aparecida V.P. da Silva, João J. Caluzi, Roberto Nardi, Fernando Bastos	2002
Concepções sobre ciência de licenciandos em física	Renata A. Ribeiro, Maria Regina Dubeux	2004
Do átomo grego ao átomo de Bohr: o perfil de um texto para a disciplina evolução dos conceitos da física	Luiz O. Q. Peduzzi	2004
Visões de professores sobre a NdC: relação modelo e realidade	Ivanilda Higa, Yassuko Hosoume	2004
História da ciência e aprendizagem significativa: o conceito de carga elétrica	Sérgio L.B. Boss, Moacir P.de Souza Filho, Paulo N. Lisboa Filho, João J. Caluzi	2008
Perfil e obstáculo epistemológico na aprendizagem do conceito de ímã	Moacir P.de Souza Filho, Sérgio L.B. Boss, João J. Caluzi	2008
As concepções sobre a NdC de um grupo de alunos de LF	Washington Raposo, Andréia Guerra	2010
Da necessidade de valorizar a HFC na formação de professores	José C. Reis, Andreia Guerra, Marco Braga	2010
O enfoque histórico-filosófico da ciência no ensino e na formação inicial de professores de física	Aline P. Biscaino, Sérgio Camargo	2010
A concepção sobre o desenvolvimento científico em estudantes do curso de licenciatura em física	Moacir P. de Souza Filho, Sergio L.B. Boss, João J. Caluzi	2012
Textos históricos de natureza pedagógica na formação de professores de física	Boniek V. da Cruz Silva	2012
A HFC na sala de aula: reflexões sobre a formação de professores de física	Sandra R.T. Gatti, Roberto Nardi	2014
Explorando a concepção de ciência dos licenciandos em física	Gislayllson D. dos Santos Souza, Boniek V. da Cruz Silva	2014
Debate realismo e antirrealismo científicos no ensino de ciências: uma análise sobre tendências filosóficas realistas e antirrealistas de estudantes de física	André Noronha, Ivã Gurgel	2014
Sobre a influência do professor de um curso de evolução dos conceitos da física nas concepções dos estudantes acerca da metodologia científica.	Fábio L. Alves Pena, Elder S. Teixeira	2014
Concepções de futuros docentes acerca da natureza da luz: uma análise segundo a epistemologia de Gaston Bachelard	Donizete A. Buscatti Junior, Moacir P.de Souza Filho, Allan V. Ribeiro	2016



História da ciência no ensino da física como representação social dos licenciandos	Ernani V. Rodrigues, Abner E. Borges, Maurício Pietrocola	2018
O papel da HFC no planejamento curricular: elementos para a prática na formação inicial de professores de física	Lisbeth L. Alvarado Guzmán, Jessica dos Reis Belíssimo, Roberto Nardi	2020
Noções de alunos a respeito do uso de simulações computacionais de experimentos históricos para o EF	Márcia da Costa, Irinéa de Lourdes Batista	2020
Carta de Isaac Newton a Francis Aston: contextualizando aspectos da natureza da ciência no ensino de física	Carlos Alberto Chaves, Ivá Gurgel, Valéria S. Dias	2020
A abordagem histórico-investigativa na formação inicial de professores de física: construindo quadros teóricos didáticos histórico-investigativos	José A.F. Pinto, Cibelle C. Silva	2020

Fonte: Autoria própria.

Em relação aos instrumentos de coleta de dados utilizados, a maioria dos trabalhos menciona o uso de questionários (13). Esses questionários variam em termos de tipo e quantidade de questões. Outros instrumentos comuns incluem gravações (7), que podem ser em áudio ou vídeo, bem como produções dos participantes (7), que englobam materiais desenvolvidos pelos próprios participantes da pesquisa, como relatórios, textos, planos de sequência didática e simulações. Além desses instrumentos, outros recursos utilizados incluem o diário de campo (4), entrevistas (3) e revisões de livros-texto de física (1).

As justificativas apresentadas pelos autores para realizar uma pesquisa com o objetivo de ensinar a NdC na formação de professores de Física e os objetivos em torno das pesquisas realizadas são apresentados na discussão a seguir.

3.1 Justificativa das pesquisas sobre NdC

Para iniciar as discussões, foram encontrados diferentes argumentos e razões que explicam o uso de aspectos da NdC em cada pesquisa, dentre os quais se destacam: (a) justificativas a partir da *literatura especializada da área*, (b) motivações a *nível epistemológico*, e (c) a *nível curricular*, devido ao destaque da importância da NdC em documentos curriculares oficiais, e por fim, (d) razões fundamentadas a *nível metodológico* como meio de ensinar conceitos de ciências ou de física. As justificativas analisadas fazem referência somente à utilização da NdC, seja como metodologia de ensino ou na formação de professores e, dessa forma, não abordaremos aqui as demais justificativas para as diferentes etapas de cada pesquisa, como por exemplo para justificar o contexto da pesquisa, uso de referenciais metodológicos e/ou analíticos. Além disso, muitos trabalhos apresentaram mais de uma justificativa, e, portanto, em alguns casos elas se sobrepõem. É válido ressaltar que 20 dos 21 trabalhos foram categorizados pelo menos uma vez com uma das justificativas apresentadas. As justificativas e o número de trabalhos que apresentam cada tipo de justificativa estão representados na Tabela 2.



Tabela 2 - Tipos de justificativas e número de trabalhos.

Justificativas	Nº de trabalhos
Literatura especializada da área	13
Nível epistemológico	16
Nível curricular	3
Nível metodológico	6

Fonte: Autoria própria.

Com relação a **literatura especializada da área**, frequentemente se destaca a importância do uso da NdC no ensino de ciências apontando como motivações as pesquisas e estudos de referência na área da educação científica, como pode ser observado nos trechos abaixo extraídos de trabalhos analisados⁶:

A inserção da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências é defendida sob diferentes aspectos pelos estudiosos da área. Alguns pesquisadores ressaltam que a inserção da HFC na educação em Ciências permite transformações desejáveis tanto na visão que o aluno tem da Ciência quanto no relacionamento do próprio aluno com o conhecimento e com os cientistas que desenvolvem a Ciência. (SOUZA; SILVA, 2014, p.3)

Atualmente é quase unânime entre pesquisadores em educação científica a importância da aproximação entre História e Filosofia da Ciência (HFC) e ensino de ciências. Isto pode ser notado nas publicações da área, em dissertações e teses, e também nos principais congressos e seminários. (NORONHA; GURGEL, 2014, p.2)

Dentre as possibilidades apontadas pela literatura especializada da área como elemento norteador de criação de novas metodologias de ensino, encontram-se na História e na Filosofia da Ciência (HFC) elementos relevantes para suscitar discussões de temas controversos, de modo que a aula possa desenvolver a capacidade crítica e inventiva do aluno, sem perder o rigor conceitual. (BUSCATTI JUNIOR; SOUZA-FILHO; RIBEIRO, 2016, p. 3)

A relevância da HFC no ensino de ciências, de maneira geral, vem sendo reconhecida, há algum tempo (ver, por exemplo: Matthews, 1995; Martins, 2006; Martins, 2007; Silva e Martins, 2009). (SILVA, 2012, p.2)

Na literatura da área há uma variedade de artigos que historicamente influenciaram, e parecem continuar influenciando, as pesquisas da área (são frequentemente citados GIL-PÉREZ; MONTORO; ALÍS; CACHAPUZ; PRAIA, 2001; MATTHEWS, 2012; LEDERMAN; ABD-EL-KHALICK; BELL; SCHWARTZ, 2002). Esses artigos têm em comum a proposição de quadros teóricos para a abordagem da NdC na educação científica e na formação de professores que justificam a realização de pesquisas na área.

Entre os autores mais citados, Gil-Pérez et al. (2001) argumentam que os professores de ciência podem transmitir uma imagem inadequada da construção do conhecimento científico, por muitas vezes estarem sustentados por abordagens empírico-indutivistas da ciência. Essa abordagem é caracterizada

⁶ Todos os destaques nos trechos extraídos dos trabalhos analisados aqui citados foram adicionados pelos autores deste artigo.



por uma educação que se limita à apresentação de conteúdos já elaborados, sem enfatizar o processo de construção e produção do conhecimento científico. Dessa forma, Gil-Pérez et al. (2001) ressaltam a importância de investigar as visões dos professores sobre o trabalho científico, de reconhecer entre elas as visões inadequadas para, a partir disso, poder modificar essas concepções epistemológicas acerca da NdC.

Outro artigo representante da literatura da área frequentemente referenciado é Lederman et al. (2002) que propõe a utilização de questionários e entrevistas como instrumentos de avaliação com o objetivo de analisar as concepções de alunos e professores no contexto de educação escolar. Para tanto, Lederman et al. (2002) oferecem uma lista de sete princípios (*tenets* em inglês) em torno de temas como: a tentatividade e provisoriedade do conhecimento científico; a base empírica do conhecimento científico; a carga teórica do conhecimento científico; o aspecto subjetivo do conhecimento científico, parcialmente produto da inferência, imaginação e criatividade humana; o conhecimento científico como social e culturalmente incorporado; importância da distinção entre observação e inferência; o mito do método científico universal para fazer ciência; e, a distinção entre teorias e leis científicas. Essa lista de princípios ficou conhecida como visão consensual da NdC e, ainda que se oponha a uma visão positivista, realista ingênua e de senso comum da ciência recebe críticas pelo fato de não se acreditar que seja possível estabelecer um acordo geral para a NdC. (análises podem ser consultadas em FERREIRA, 2018; FERREIRA; CUSTÓDIO, 2022). Entre as fragilidades, alguns problemas se destacam, como por exemplo: crítica ao estabelecimento de afirmações declarativas sobre ciência (CLOUGH, 2006, 2007; ALLCHIN, 2011; MARTINS, 2015) que podem sugerir um aspecto dogmático para a abordagem e aprendizagem sobre ciências, desconsideração das particularidades das diversas áreas das ciências (IRZIK; NOLA, 2011), e pouco refinamento histórico e filosófico dos elementos da natureza da ciência (MATTHEWS, 2012; MARTINS, 2015). Vale ressaltar que as críticas não negam o que foi constituído pela ideia de uma visão consensual, algumas abordagens renovadas até mesmo se utilizam dela para propor avanços para o ensino da NdC, no entanto alertam para um tratamento cuidadoso de uma abordagem desta natureza, especialmente em um contexto de ensino.

Por exemplo, Matthews (2012) propõe uma mudança de foco investigativo e terminológico que denomina Características da Ciência (*Features of Science* em inglês), com enfoque mais flexível, contextual e heterogêneo para o tema. O autor acrescenta à lista de Lederman et al. (2002) novos elementos e sugere que, ao invés de princípios declarativos, essas características da ciência devem ser abordadas em termos de questões para o debate. Entre as características, Matthews (2012) aborda o papel da experimentação, da idealização e dos modelos, a importância dos valores e das questões sociocientíficas, a matematização e a tecnologia, entre outras. Segundo o autor, essa mudança de foco teórico e metodológico tem como objetivo evitar armadilhas filosóficas, epistemológicas e educacionais enfrentadas pelos pesquisadores e professores ao abordarem a temática da NdC, incentivando os professores a buscarem uma compreensão mais complexa do conhecimento e do trabalho científico, mas sem necessidade de uma importação artificial dos temas da filosofia para as aulas de ciências.

Em síntese, esses trabalhos, sejam àqueles que tratam a NdC a partir de uma perspectiva consensual ou propõem uma visão renovada, são frequentemente utilizados como justificativa da literatura da área para abordagem da NdC e atribuem a importância de seu ensino com base em argumentos relacionadas



à epistemologia, à formação de professores e às abordagens metodológicas que os professores adotam em sala de aula.

Os argumentos que justificam o uso de aspectos da NdC a partir do **nível epistemológico** estão presentes na maioria dos trabalhos analisados, em que mencionam a influência das concepções de professores sobre a NdC e a construção do conhecimento científico na visão construída pelos alunos, ou ainda que o ensino de ciências pode corroborar com a reprodução de uma visão empírico-indutivista de ciência pelos estudantes. Dessa forma, uma abordagem adequada da NdC poderia representar melhorias para o ensino de Física, como pode ser observado, por exemplo, nos trechos abaixo:

*Uma das críticas mais contundentes ao ensino da física em qualquer nível de estudos, no que se refere à gênese das teorias e à elaboração do conhecimento, é a da disseminação da concepção empírico-indutivista da ciência. Esta e outras visões deformadas do conhecimento científico (Gil-Pérez et al., 2001) estão amplamente presentes nos livros didáticos e em sala de aula. A história da física e as contribuições da moderna filosofia da ciência, articuladas ao ensino da física, podem reverter esse quadro, ensejando ao aluno uma **melhor compreensão do produto e dos processos da ciência**. (PEDUZZI, 2004, p.3)*

*Nesse sentido, os conhecimentos sobre a História e a Filosofia da Ciência são de vital importância para o docente que, inserido em uma orientação sócio construtivista, deseje problematizar o ensino e apresentar uma **imagem de Ciência mais real, contextualizada e menos neutra** (Furió, 1994). (GATTI; NARDI, 2014, p.3)*

*[...] o trabalho com a NdC permite uma **rica descrição da ciência**, capaz de revelar **como os cientistas trabalham** e como eles operam como um grupo social e como a sociedade reage aos esforços científicos. (REIS; GUERRA; BRAGA, 2010, p.3)*

Como mencionado anteriormente, Gil Perez et al. (2001) enfatizam que os professores de ciências geralmente se baseiam em abordagens empírico-indutivistas da ciência. A partir dessa perspectiva, surgem várias consequências relacionadas a essa visão, que podem ser transmitidas aos alunos, principalmente porque essa concepção de ciência pressupõe certa neutralidade e imparcialidade por parte da atividade científica. A imparcialidade e neutralidade da ciência é extensivamente debatida por diversos filósofos da ciência. Por exemplo, a filósofa estadunidense Helen Longino, no livro “*Science as a social knowledge*”, evidencia o poder da crítica no contexto da atividade científica, compreendendo a ciência como uma prática social, inerentemente coletiva e socialmente construída:

De um ponto de vista lógico, se o conhecimento científico fosse compreendido como uma simples soma de produtos finalizados da atividade individual, então não apenas inexisteria uma maneira de impedir ou atenuar a influência de preferências subjetivas, como o próprio conhecimento científico se tornaria uma miscelânea de teorias alegremente inconsistentes. Apenas se os produtos da investigação forem compreendidos como formados pelo tipo de discussão crítica que é possível quando há pluralidade de indivíduos sobre fenômenos comumente acessíveis, poderemos observá-los como conhecimento, em vez de opinião (LONGINO, 1990, p. 74).

Além disso, no âmbito da Pesquisa em Ensino de Ciências, é amplamente defendido que o acesso e compreensão do conhecimento científico desempenham um papel fundamental no exercício da



cidadania. Na sociedade contemporânea, fortemente influenciada pela ciência e tecnologia, o domínio deste tipo de conhecimento torna-se essencial na tomada de decisões, tanto a nível individual, quanto coletivo. Portanto, é de fato preocupante a transmissão ou compartilhamento de concepções ingênuas e equivocadas da ciência ao público que, ao contrário, esperaria-se estar adequadamente informado sobre a ciência, compreendendo os processos científicos e os produtos gerados por eles, entendendo inclusive como a ciência impacta a sociedade, especialmente por meio da inovação tecnológica. Nesse sentido, Hodson (2014) destaca a importância de adotar uma abordagem para aprender sobre ciência que leve em consideração a organização da comunidade científica e como a prática científica é legitimada e monitorada através de um sistema de regras, convenções e, principalmente, valores. Além disso, é fundamental incluir a história e o desenvolvimento de ideias científicas, bem como as circunstâncias sociais e intelectuais que envolvem seu surgimento.

Nesse sentido, as justificativas epistemológicas encontradas nos trabalhos analisados atribuem uma significância fundamental à NdC como meio de compreender a ciência de forma contextualizada, através de uma descrição mais honesta da prática científica e do trabalho realizado pelos cientistas. Segundo os autores, isso permite que os professores de física em formação adquiram uma visão mais alinhada com a prática científica.

A preocupação com uma formação de professores de Física que contemple discussões de cunho epistemológico também foi mencionada nos trabalhos analisado, como pode ser observado no trecho abaixo:

No âmbito da educação em física, as disciplinas regulares dos cursos de Física não contemplam a discussão de aspectos históricos dos conteúdos abordados. Priorizando quase que exclusivamente o produto do conhecimento, conferem pouco ou nenhum valor a seu processo de construção. (PEDUZZI, 2004, p.2)

Ainda que o referido trabalho tenha sido publicado há mais de duas décadas atrás, o cenário atual dos cursos de formação de professores de Física não sofreu grandes mudanças em termos da (quase ausência) de abordagens sobre a NdC que contemple a discussão de aspectos referentes ao processo de construção do conhecimento científico. Ferreira e Custódio (2021) mostram que apenas uma pequena parte da carga horária dos cursos de formação de professores de Física é destinada à discussão de aspectos da NdC e, a partir das ementas de disciplinas de 145 cursos de Licenciatura em Física de instituições públicas de ensino superior no Brasil, temas relativos à NdC estão presentes em menos de 5% da carga horária total destes cursos. Ao que parece, um dos obstáculos no caminho da construção de visões mais aceitáveis sobre a ciência parece residir no tempo dedicado às discussões sobre o tema nos cursos de formação.

Nesse sentido, destacamos uma outra classe de argumentos que justificam a abordagem da NdC com base em orientações e recomendações curriculares brasileiras, como por exemplo é citado nos seguintes trabalhos que fazem referência a documentos curriculares para a Educação Básica:



Nesse sentido, destacamos uma outra classe de argumentos que justificam a abordagem da NdC com base em **orientações e recomendações curriculares** brasileiras, como por exemplo é citado nos seguintes trabalhos que fazem referência a documentos curriculares para a Educação Básica:

*Inclusive, os **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)** já observam a importância da inserção da HFC no ensino de ciências, destacando a contextualização sócio-cultural do conhecimento como um dos eixos de competências a serem desenvolvidas pelos estudantes (Brasil, 2002). (SILVA, 2012, p.2)*

*A pesquisa em ensino de Ciências tem evidenciado nas últimas décadas a importância do papel da História e Filosofia da Ciência no ensino e na formação de professores. Tais discussões têm permeado inclusive a elaboração de documentos, tais como os **PCNs e PCN+**, que passaram a apontar a necessidade de se considerar tais contribuições no ensino. (GATTI; NARDI, 2014, p.2)*

*É crescente o interesse sobre história da ciência (HC) articulada ao ensino de física (EF). Sendo a importância da HC reconhecida, inclusive por **documentos oficiais como PCNs, BNCC e livros didáticos do PNLD**, na elaboração de aulas mais contextualizadas. (CHAVES; GURGEL; DIAS, 2020, p.1)*

Os documentos oficiais brasileiros que regulam e orientam o ensino de ciências na educação básica e no ensino superior a formação de físicos e de professores (incluindo a disciplina de Física), ainda que de bastante maneira tímida, mencionam a abordagem da NdC contemplando o uso de questões de cunho histórico-filosófico para a compreensão do desenvolvimento e do conteúdo da ciência, conseqüentemente para a construção de uma compreensão mais adequada e renovada da ciência.

Na educação básica, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN ou PCNEM) (BRASIL, 2000), publicados há mais de duas décadas, já recomendavam a inserção de conteúdo histórico-filosófico nos currículos, indicando a contextualização sociocultural e histórica da ciência e da tecnologia como conteúdo de ensino e estratégia didática. Mais recentemente na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018) é reforçado a importância da abordagem de questões envolvendo a NdC. Para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias sugere-se “apresentar os conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas, com seus impasses e contradições, influenciando e sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura.” (BRASIL, 2018, p.550). Este objetivo pode ser alcançado, por exemplo, pela “comparação de distintas explicações científicas propostas em diferentes épocas e culturas e o reconhecimento dos limites explicativos das ciências, criando oportunidades para que os estudantes compreendam a dinâmica da construção do conhecimento científico.” (BRASIL, 2018, p.550).

Ainda referente à educação básica, no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) também é possível reconhecer elementos da NdC, especialmente por meio da História da Ciência, em seu processo de seleção de obras. Tendo em vista que as obras didáticas adotadas nas salas de aulas muitas vezes são utilizadas pelos professores como referência principal do conhecimento científico e escolar a ser ensinado: “deve-se valorizar não só a sua estrutura conceitual, os conhecimentos físicos propriamente ditos, mas também os principais aspectos de sua história e das suas formas particulares de se constituir. Isso significa



abrir espaços para discussões em que elementos da História e da Epistemologia da Física estejam presentes.” (BRASIL, 2015a, p. 54).

Já as orientações e legislações que regulamentam a formação de professores no Brasil oferecem recomendações bem mais tímidas. Acompanhando a Educação Básica, a legislação nacional para a formação de professores de Física de duas décadas atrás sugeria-se que dentre as competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos licenciandos fosse contemplado: “Desenvolver uma ética de atuação profissional e a consequente responsabilidade social, compreendendo a Ciência como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos sociopolíticos, culturais e econômicos.” (BRASIL, 2001). Mais recentemente nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial e continuada (BRASIL, 2015b) é mencionada a necessidade de se questões da ‘gnosologia’ relacionadas à capacidade humana de conhecer e da ‘epistemologia’ à necessidade de se validar aquilo que se conhece, em especial em relação à natureza do conhecimento no campo científico.

Embora não esteja explícito nos currículos, avaliamos que as recomendações e orientações curriculares para a abordagem de aspectos associados à NdC (BRASIL, 2000; 2001; 2015b) são justificativas relevantes e motivam a inserção destas reflexões na educação básica e em cursos de formação de professores de Física, convergindo com as indicações da literatura especializada da área sobre a importância destes aspectos para a abordagem da NdC.

Por fim, ainda há trabalhos que justificam a utilização da NdC a **nível metodológico**, isto é, como metodologia de ensino de conceitos científicos, para a formação de professores, ou então fazendo referência à aspectos motivacionais no ensino, como por exemplo:

*O presente trabalho versa sobre a discussão das possibilidades da utilização de História e Filosofia da Ciência (HFC) como uma **ferramenta metodológica no ensino de Física**. (BUSCATTI JUNIOR; SOUZA-FILHO; RIBEIRO, 2016, p.1)*

*Pesquisas evidenciam que a História e Filosofia da Ciência [...] podem **promover um ensino contextualizado e atrativo, facilitando a Aprendizagem Significativa de conceitos científicos** e uma compreensão adequada da natureza do conhecimento científico. (COSTA; BATISTA, 2020, p.1)*

*Nas últimas décadas, a História e Filosofia da Ciência (HFC) vêm servindo de **aporte teórico e metodológico para a construção de estratégias didáticas que visem discutir aspectos relacionados ao saber e ao ensinar ciências**. Nessa direção, a HFC vem subsidiando a **elaboração de variadas estratégias didáticas que discutem tanto aspectos relacionados à Natureza da Ciência (NdC) como também conceitos científicos**. (SILVA, 2012, p.2)*

De fato, a HFC é amplamente discutida na literatura da área como ferramenta metodológica para ensinar sobre os aspectos relacionados à epistemologia científica. Forato, Pietrocola e Martins (2011) ressaltam a discrepância entre as recomendações da literatura e o estereótipo da ciência presente no contexto educacional, o que reforça a necessidade de um ensino que estimule uma avaliação crítica das concepções ingênuas sobre a NdC. Os autores defendem a HFC como estratégia adequada para discutir



NdC, sem negligenciar os conteúdos técnicos, ressaltando a importância de compreender a construção sócio-histórica da ciência e de entender a ciência como empreendimento humano.

Forato et al. (2011) salientam que os problemas decorrentes das versões históricas ainda presentes no ambiente educacional perpetuam uma visão empírico-indutivista sobre a construção da ciência. Assim, argumentam que é fundamental ter conhecimento sobre pressupostos básicos da historiografia para usar HFC de forma adequada, o que auxilia na leitura crítica das versões históricas presentes no ensino de ciências. Dentre esses pressupostos, destaca-se a importância de compreender a construção da ciência para a formação dos alunos, considerar a HFC como estratégia adequada para ensinar de forma contextualizada a produção do conhecimento científico e compreender as dificuldades enfrentadas na construção de narrativas históricas apropriadas para o ensino básico.

De maneira análoga, García-Carmona e Acevedo-Díaz (2018) apresentam uma proposta fundamentada em dez princípios pedagógicos essenciais para o ensino e aprendizado em ciências no nível médio, entre os quais: princípio da formulação de perguntas, o princípio da criatividade e imaginação, o princípio da experimentação, o princípio da diversidade processual, o princípio do erro como oportunidade, o princípio da modelagem, o princípio da cooperação e trabalho em equipe, o princípio da argumentação e discussão, o princípio da comunicação e o princípio da avaliação. Os autores argumentam que o ensino de ciências deve estar em sintonia com a “prática científica real” (o que os inspirou a estabelecer os princípios acima), o que exigiria uma reflexão metacognitiva adicional por parte dos professores e estudantes. Nesse sentido, os autores defendem que a forma mais eficaz de aprender sobre NdC é por meio de abordagens educacionais explícitas e reflexivas, que se concentram no pensamento crítico dos alunos e que ocorrem de maneira contextualizada. Ao refletir explicitamente sobre a prática científica, a visão da NdC por parte dos alunos pode ser melhorada e o aprendizado científico favorecido. Os autores defendem que essa reflexão pode ser alcançada por meio de análises de narrativas sobre a HC.

Como era de se esperar, as justificativas a nível metodológico para ensinar aspectos relacionados à NdC, encontradas nos trabalhos analisados em nossa investigação, sugerem a HFC como ferramenta didática. Assim como proposto por Forato, Pietrocola e Martins (2011) e García-Carmona e Acevedo-Díaz (2018), o principal embasamento para essas justificativas é que essa abordagem pode promover um ensino contextualizado que facilita não só o aprendizado do funcionamento da prática científica, mas também o aprendizado dos conteúdos científicos.

Reiteramos que possa haver sobreposições entre os níveis e justificativas destacados anteriormente, e reconhecemos que possam existir outros argumentos que justifiquem o desenvolvimento de pesquisas sobre a NdC. No entanto, é relevante reafirmar que, buscar compreender as motivações para a utilização da NdC implica em compreender a própria NdC, tendo em vista que influências sócio-políticas internas à comunidade científica ficam evidentes em cada uma das investigações realizadas.



3.2 Objetivos das pesquisas

Foram identificados os objetivos que orientam as pesquisas para realizar uma implementação de aspectos da NdC na formação de professores de Física. Esse tipo de análise é fundamental para compreender como cada autor entende qual poderia ser a forma mais eficiente de falar sobre a NdC. Os objetivos mais frequentes e o número de trabalhos que apresentam cada tipo de objetivo estão representados na Tabela 3.

Tabela 3 - Número de trabalhos que apresentam cada um dos tipos de objetivos.

Justificativas	Nº de trabalhos
Avaliar as concepções sobre NdC dos licenciandos	15
Avaliar uma proposta didática elaborada a partir de elementos da NdC e/ou da HFC	5
A avaliação da influência do professor para o ensino da NdC	1

Fonte: Autoria própria.

Os estudos que se propuseram a aplicar ou desenvolver um modelo de avaliação das concepções sobre a NdC com licenciandos em Física são os mais frequentes. Dentre os 15 trabalhos analisados com este objetivo, 10 deles optaram por utilizar questionários como principal instrumento de coleta de dados. O grande número de pesquisas que recorrem a questionários para avaliar as concepções sobre NdC é abordado pela literatura especializada da área (GIL-PÉREZ et al., 2001; MATTHEWS, 2012; LEDERMAN et al., 2002; ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2023), em sua maioria traduções ou adaptações do “Questionário de Visões de Natureza da Ciência (VNOS) desenvolvido por Lederman et al. (2002) (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2023).

A seguir, apresentamos alguns trechos selecionados que mencionam o objetivo de avaliar as concepções dos estudantes:

*A opção de realizar esta pesquisa para alunos prestes a concluir a graduação se deve ao objetivo geral da mesma que era o de **investigar concepções sobre o processo de construção do conhecimento científico de alunos** que tivessem cursado disciplinas de História e Filosofia da Ciência [...] Foram realizadas atividades com o propósito de compreender a visão de ciência do grupo selecionado. (RAPOSO; GUERRA, 2010, p.3)*

*O principal objetivo foi **discutir os estereótipos e visões sobre a ciência apresentados pelos estudantes**, relacionando as formas de expressão destes com a atividade científica por meio da história da ciência. (CHAVES; GURGEL; DIAS, 2020, p.6)*

*[...] a presente pesquisa foi desenvolvida segundo uma abordagem qualitativa [...] e teve como objetivo identificar **como os futuros professores** em situação de Estágio Curricular Supervisionado **consideram a História e Filosofia da Ciência no planejamento de suas aulas**, articulando elementos da relação teoria e prática, na perspectiva da formação inicial de professores de Física. (GUZMÁN, BELÍSSIMO; NARDI, 2020, p.2)*

Um segundo grupo de trabalhos tiveram como objetivo a avaliação de proposta didática construída a partir de aspectos da NdC e/ou HFC, nas quais foram desenvolvidas diferentes atividades, permeando



desde a construção de textos para uma disciplina, até a elaboração de minicursos, como é identificado nos trechos a seguir:

Neste trabalho, delinea-se o perfil geral de um texto voltado para um segmento da disciplina Evolução dos Conceitos da Física [...], na perspectiva de uma pesquisa mais ampla que objetiva investigar o potencial didático, cultural e epistemológico da história da ciência para uma formação mais humana e crítica do aluno universitário de física, tanto da licenciatura como do bacharelado. (PEDUZZI, 2004, p.3)

Nesse trabalho, pretende-se apresentar uma pesquisa com futuros professores de Física que teve como objetivo investigar como ocorre a inserção da História e Filosofia da Ciência no ensino, bem como apresentar os principais resultados de uma capacitação que teve como finalidade discutir a elaboração de estratégias didáticas fundamentadas na História e Filosofia da Ciência, com especial atenção para os textos históricos de natureza pedagógica. (SILVA, 2012, p.1)

[...] este trabalho apresenta resultados de um projeto de pesquisa de doutorado que investigou a inserção de História e Filosofia da Ciência, Tópicos de Física Moderna Contemporânea e Softwares Educacionais, por meio da simulação computacional de experimentos históricos da Teoria Eletrofraca para alunos do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Londrina. (COSTA; BATISTA, 2020, p.1)

Os trabalhos que visam avaliar uma atividade didática elaborada a partir de elementos da NdC e/ou da HFC buscam investigar o potencial didático destas atividades no que se refere à elaboração e à inserção da HC ou HFC como fundamento para tais propostas. De fato, como discutido anteriormente, as justificativas a nível metodológico encontradas nos trabalhos analisados sugerem a HC e a HFC como estratégia para abordar aspectos relacionados tanto à NdC como ao conteúdo conceitual de física. Seja como objetivo de pesquisa ou como justificativa metodológica, “há uma estreita relação entre natureza da Ciência e História e Filosofia da Ciência, principalmente quando se fala na discussão de propostas de se contextualizar a educação científica” (MOURA, 2014, p.43) o que pode ser percebido pela unanimidade nos trabalhos em considerarem o uso da HFC como metodologia para abordar a NdC.

Por fim, há um último trabalho que teve como objetivo analisar a influência do professor universitário sobre as concepções de NdC dos estudantes a partir do uso de uma abordagem histórico-filosófica em uma disciplina do curso:

A presente pesquisa tem o objetivo de investigar as possíveis mudanças que o professor de uma disciplina sobre ECF [Evolução dos Conceitos da Física] consegue promover, por influência do uso da abordagem histórico-filosófica, nas concepções de estudantes sobre a NdC. (PENA; TEIXEIRA, 2014, p.1)

Como já evidenciado anteriormente, em sua revisão sobre as tendências dos objetivos de pesquisa em teses e dissertações, Krupczak e Aires (2018) discutem os dados encontrados com base na pesquisa de Lederman (1992). Essa pesquisa revelou que os alunos da educação básica possuíam uma visão ingênua sobre a ciência, caracterizada como estereotipada e positivista. Em resposta a isso, pesquisadores da área passaram a desenvolver currículos com o intuito de incorporar a NdC na educação básica, na esperança de ‘corrigir’ essa visão equivocada. No entanto, os resultados ainda eram insatisfatórios, ou seja, mesmo após



mudanças nos currículos os estudantes não adquiriam visões mais informadas sobre a prática científica. Diante desse cenário, os pesquisadores cogitaram outro fator que poderia estar influenciando o pouco impacto dos novos currículos nas concepções dos estudantes: as concepções dos professores. Por essa razão, os estudos que buscavam compreender as concepções dos professores ganharam destaque na pesquisa. Nesse sentido, é compreensível que um número significativo de trabalhos tenha como objetivo avaliar as concepções de professores e futuros professores sobre a NdC (a exemplo o primeiro trabalho de tese no Brasil feito por Harres (1999)).

Dessa forma, é relevante avaliar a influência do professor formador sobre as concepções de NdC dos licenciandos. Assim, a investigação realizada por Pena e Teixeira (2014), o único trabalho de nossa análise que tinha esse objetivo, também aponta que disciplinas que abordam conteúdos históricos e filosóficos têm potencial de transformar as visões distorcidas. O estudo em questão apresenta resultados positivos ao afirmar que o professor pode promover mudanças na maneira como os alunos pensam sobre ciência, levando-os a adquirir uma visão mais adequada da NdC. Isso está fortemente relacionado com a formação e experiência do professor no campo da HFC.

Para que futuros docentes se sintam preparados e confiantes para integrar a temática em suas práticas pedagógicas, é necessário que tenham uma compreensão informada sobre a NdC. Tal preparação não apenas favorece o ensino de conteúdos científicos de forma mais reflexiva, mas também contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes (MOURA, 2014). Além disso, reconhece-se que a visão que o professor possui sobre a NdC influencia diretamente a percepção que seus estudantes construirão sobre a ciência, reforçando a necessidade de uma formação que promova concepções mais sofisticadas e contextualizadas sobre o fazer científico (ALMEIDA; FARIAS, 2011; DAGHER; ERDURAN, 2016; GARCÍA-CARMONA; ACEVEDO-DÍAZ, 2018; FERREIRA; CUSTÓDIO, 2023). Assim, investir em uma formação docente que contemple a discussão da NdC de maneira consistente e fundamentada é essencial para transformar o ensino de Física, tornando-o mais crítico, contextualizado e próximo da prática científica real.

4. Considerações finais

O debate sobre a Natureza da Ciência (NdC) na Educação Científica (EC) é fundamental para promover uma compreensão mais ampla das diversas razões e justificativas para sua abordagem no ensino, destacando, em especial, os fundamentos metodológicos, epistemológicos e curriculares que a sustentam. Ao reconhecer que a ciência é uma atividade humana, historicamente construída, imersa em valores culturais e contextos sócio-históricos — e não uma prática puramente racional orientada por um método universal —, desconstrói-se a visão dogmática tradicionalmente associada ao ensino de ciências (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011; FORATO; MARTINS; PIETROCOLA, 2012).

O objetivo deste trabalho no que diz respeito em desenvolver uma revisão e discussão sobre o tema da NdC na formação de professores de Física a partir das publicações do EPEF nos últimos 20 anos,



foi alcançado. Evidenciamos a presença de 21 trabalhos, sendo 19 dessas pesquisas do tipo qualitativas, em que a maioria utiliza como recurso questionários como instrumento de coleta de dados, tendo como foco de pesquisa a avaliação de conhecimentos sobre a NdC. Há um grande número de pesquisas aplicadas em cursos de formação inicial e uma parte menor de pesquisas desenvolvidas em cursos de formação complementar, acompanhando as recomendações de pesquisadores da área (ALMEIDA; FARIAS, 2011; FORATO et al., 2011, 2012; DAGHER; ERDURAN, 2016; GARCÍA-CARMONA; ACEVEDO-DÍAZ, 2018).

Em relação à discussão abordada no texto, a análise dos trabalhos foi feita com base nas justificativas apresentadas pelos autores para tratar da NdC, e nos objetivos que direcionam os trabalhos para realizarem implementações de aspectos da NdC na formação de professores de Física. Com isso, as principais justificativas encontradas foram: justificativas a partir da literatura especializada da área, motivações a nível epistemológico, e a nível curricular, e por fim, razões fundamentadas a nível metodológico como meio de ensinar conceitos de ciências/física. Os objetivos mais frequentes foram: avaliar as concepções sobre NdC dos licenciandos, avaliar uma proposta didática elaborada a partir de elementos da NdC e/ou HFC e analisar a influência das visões do professor no ensino e na aprendizagem.

Dentre as limitações desta investigação podemos pontuar, por exemplo, que ao escolher um determinado conjunto de elementos a serem explorados, como o caso das justificativas e objetivos das pesquisas, deixa-se de aprofundar outros elementos que podem ser tão relevantes quanto os escolhidos para a caracterização da pesquisa acadêmica sobre a NdC, como poderiam ser as questões e problemas de pesquisa abordados, os contextos de aplicação das intervenções ou ainda as metodologias de pesquisa e de ensino (para o caso das pesquisas aplicadas em contexto de sala de aula) empregadas. Tendo em vista isso, os dados coletados nesta investigação permitem que as metodologias de pesquisa utilizadas nas publicações dos 21 trabalhos sejam analisadas, visando uma compreensão mais global de como “se faz” pesquisa na formação de professores utilizando a NdC, como realizado em Willemann e Ferreira (2021).

Outra limitação consiste na escolha de um recorte para a pesquisa, como é o caso dos trabalhos publicados em um evento específico da área de ensino de física. A inclusão de publicações mais amplas da área poderia enriquecer as análises sobre a compreensão do estado da arte com relação à produção científica sobre a natureza da ciência. Inclusive algumas das referências que apresentamos na fundamentação teórica propõe exatamente isso. No entanto, o que algumas revisões não incluem são os eventos científico-acadêmicos da área, onde, como justificado na metodologia, há uma circulação importante de ideias e de estudos empíricos que podem trazer contribuições não apenas para o ensino de física escolar, mas para a formação de professores de física. Ao contribuir com esta lacuna identificada nas revisões, renuncia-se a uma representação mais ampla.

Como continuidade, temos investigado elementos de caracterização das pesquisas, como por exemplo as instituições e os programas de pós-graduação envolvidos na produção acadêmica, relação entre coautorias e grupos de colaboração (MOURA et al., 2022). Além disso, pretendemos ampliar o número e diversidade de eventos a serem considerados na amostra, contemplando o Encontro de Pesquisa



em Educação em Ciências (evento da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências). Com isso, almejamos contribuir com a construção de um instrumento que permita identificar e mapear locais de produção em pesquisa e de atuação de docentes envolvidos com propostas de ensino para a NdC.

Outra possibilidade de trabalhos futuros consiste em, a partir do mapeamento das publicações acadêmicas e das instituições e cursos promotoras do debate sobre a NdC, caracterizar o aspecto prático do ensino da NdC nos cursos de formação de professores de Física, bem como as possíveis articulações entre este tema e conteúdos de Física e os saberes pedagógicos.

Referências

- ABD-EL-KHALICK, Fouad; LEDERMAN, Norman G. Research on teaching, learning, and assessment of nature of science. In: LEDERMAN, Norman G.; ZEIDLER, Dana; LEDERMAN, Judith. (eds.). **Handbook of research on science education**. 1. ed. New York: **Routledge**, 2023. p. 850-898.
- ALMEIDA, A.V.; FARIAS, C.R.O. A Natureza da Ciência na Formação de Professores: Reflexões a partir de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.3, 2011, p.473-488.
- AZEVEDO, N.H.; SCARPA, D.L. Revisão Sistemática de Trabalhos sobre Concepções de Natureza da Ciência no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.17, n.2, 2017, p.579-619. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2017172579>
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Edição revista e ampliada, São Paulo, Brasil: **Edições 70**, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias**. 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior, **Parecer nº 1.304/01**, de 06 de novembro, 2001. 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno, **Resolução nº 2**, de 01 de julho, 2015. 2015b.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Edital de Convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2018**. 2015a.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília. 2018.
- DAGHER, Z.R.; ERDURAN, S. Reconceptualizing the nature of science for science education. Why does it matter? **Science Education**, v.25, n.1-2, 2016, p.147-164. <https://doi.org/10.1007/s11191-015-9800-8>
- DELIZOICOV, D. Pesquisa em Ensino de Ciências como Ciências Humanas Aplicadas. **Caderno**



Brasileiro de Ensino de Física, v.21, 2004, p.145-175. <https://doi.org/10.5007/%25x>

FERREIRA, N.S.A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, v.23, n.79, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302002000300013>

FERREIRA, G.K. Reflexões sobre a Natureza da Ciência: configurações e intenções na formação de professores de Física. [Tese de Doutorado, UFSC - PPG em Educação Científica e Tecnológica], 2018.

FERREIRA, G.K.; CUSTÓDIO, J.F. Cenários do Debate sobre a Natureza da Ciência nos Cursos de Licenciatura em Física no Brasil. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.38, n.2, 2021, p.1022-1066. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e74094>

FERREIRA, G.K.; CUSTÓDIO, J.F. Theoretical-Methodological Perspectives of the Debate about Nature of Science in Science Education: Contrasts and Approximations between the Consensus View and Renewed Tendencies. **Acta Scientiae**, v.24, n.2, 2022, p.118-149. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6793>

FERREIRA, G.K.; CUSTÓDIO, J.F. Epistemological beliefs about the nature of science of university professors in physics teacher undergraduate courses. **Latin-American Journal of Physics Education**, v.17, p.3304-1-3304-13, 2023.

MOURA, J.F.; MASSOCO, M.C.; WILLEMANN, J.M.; SOARES, R.G.; FERREIRA, G.K. Análise de coautoria na pesquisa acadêmica sobre a natureza da ciência na formação de professores de física nos EPEF. In: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 19., 2022. **Anais...**, 2022.

FORATO, T.C.M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R.A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.28, n.1, 2011, p.27-59. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2011v28n1p27>

FORATO, T.C.M.; MARTINS, R.A.; PIETROCOLA, M. History and nature of science in high school: building up parameters to guide educational materials and strategies. **Science Education**, v.21, 2012, p.657-682. <https://doi.org/10.1007/s11191-011-9419-3>

GARCÍA-CARMONA, A.; ACEVEDO-DÍAZ, J.A. The Nature of Scientific Practice and Science Education Rationale of a Set of Essential Pedagogical Principles. **Science Education**, v.27, n.5-6, 2018, p.435-455. <https://doi.org/10.1007/s11191-018-9984-9>

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I.F.; ALÍS, J.C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Por uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v.7, n.2, 2001, p.125-153.

HARRES, J.B.S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.4, n.3, 1999, p.197-211.

HODSON, D. Learning science, learning about science, doing science: Different goals demand different learning methods. **International Journal of Science Education**, v.36, n.15, 2014, p.2534-



2553.

KRUPCZAK, C.; AIRES, J.A. Natureza da ciência: o que os pesquisadores brasileiros discutem? **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Belém, v.14, n.32, p.19-32, dez. 2018. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v14i32.6180>.

LEDERMAN, N.G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v.29, n.4, 1992, p.331-359. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290404>

LEDERMAN, N.G.; ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R.; SCHWARTZ, R.S. Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v.39, n.6, 2002, p.497-521. <https://doi.org/10.1002/tea.10034>

LONGINO, H. **Science as a social knowledge: values and objectivity in scientific inquiry**. Princeton: **Princeton University Press**, 1990.

MARTINS, A.F.P. Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.32, n.3, 2015, p.703-737.

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

MOURA, B.A. O que é Natureza da Ciência e qual sua relação com História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, v.7, n.1, 2014, p.32-46. <https://doi.org/10.53727/rbhc.v7i1.237>

WILLEMANN, J.M.; FERREIRA, G.K. A natureza da ciência na formação de professores de física: artigos de pesquisas e intervenções didáticas. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 18., 2021, Campina Grande, Brasil. **Anais...**, 2021. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/76221>. Acesso em: 24 Out. 2022.

Anexo - Lista de referências dos textos analisados ordenados conforme Tabela 1

SILVA, A.V.P.; CALUZI, J.J.; NARDI, R.; BASTOS, F. A História e a Filosofia da Ciência subsidiando a construção de atividades didáticas para o ensino médio de Física em nível médio. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 8., 2002, Águas de Lindoia, Brasil. **Anais...**, 2002.

RIBEIRO, R.A.; KAWAMURA, M.R.D. Concepções sobre ciência de licenciandos em Física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 9., 2004, Jaboticatubas, Brasil. **Anais...**, 2004.

PEDUZZI, L.O.Q. Do átomo grego ao átomo de Bohr: o perfil de um texto para a disciplina Evolução



dos Conceitos da Física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 9., 2004, Jaboticatubas, Brasil. Anais..., 2004.

HIGA, I.; HOSOUME, Y. Visões de professores sobre a natureza da ciência: Relação modelo e realidade. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 9., 2004, Jaboticatubas, Brasil. Anais..., 2004.

BOSS, S.L.B.; SOUZA-FILHO, M.P., LISBOA-FILHO, P.N.; CALUZI, J.J. História da ciência e aprendizagem significativa: o conceito de carga elétrica. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 11., 2008, Curitiba, Brasil. Anais..., 2008.

SOUZA-FILHO, M. P.; BOSS, S.L.B.; CALUZI, J.J. Perfil e obstáculo epistemológico na aprendizagem no conceito de ímã. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 11., 2008, Curitiba, Brasil. Anais..., 2008.

RAPOSO, W.; GUERRA, A. As concepções sobre a Natureza da Ciência de um grupo de alunos de licenciatura em Física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 12., 2010, Águas de Lindoia, Brasil. Anais..., 2010.

REIS, J.C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. Da necessidade de valorizar a História e a Filosofia da Ciência na formação de professores. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 12., 2010, Águas de Lindoia, Brasil. Anais..., 2010.

BISCAINO, A.P.; CAMARGO, S. O enfoque histórico e filosófico da ciência no ensino e na formação inicial de professores de Física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 14., 2012, Maresias, Brasil. Anais..., 2012.

SOUZA-FILHO, M.P.; BOSS, S.L.B.; CALUZI, J.J. A concepção sobre o desenvolvimento científico em estudantes do curso de licenciatura em Física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 14., 2012, Maresias, Brasil. Anais..., 2012.

SILVA, B.V.C. Textos históricos de natureza pedagógica na formação de professores de física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 14., 2012, Maresias, Brasil. Anais..., 2012.

GATTI, S.R.T.; NARDI, R. A História e a Filosofia da Ciência na sala de aula: reflexões sobre a formação de professores de Física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 15., 2014, Maresias, Brasil. Anais..., 2014.

SOUZA, G.D.S; SILVA, B.V.C. Explorando a concepção de ciências dos licenciandos em Física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 15., 2014, Maresias, Brasil. Anais..., 2014.

NORONHA, A.; Gurgel, I. Debate realismo e antirrealismo científico no ensino de ciências: uma análise sobre tendências filosóficas realistas e antirrealistas de estudantes de física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 15., 2014, Maresias, Brasil. Anais..., 2014.

PENA, F.L.A.; TEIXEIRA, E.S. Sobre a influência do professor de um curso de Evolução dos Conceitos da Física nas concepções dos estudantes acerca da metodologia científica. In: Encontro de Pesquisa em



Ensino de Física, 15., 2014, Maresias, Brasil. Anais..., 2014.

BUSCATTI JUNIOR, D.A.; SOUZA-FILHO, M.P.; RIBEIRO, A.V. Concepções de futuros docentes acerca da natureza da luz: uma análise segundo a epistemologia de Gaston Bachelard. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 16., 2016, Natal, Brasil. Anais..., 2016.

RODRIGUES, E.V.; BORGES, A.E.; PIETROCOLA, M.P. História da Ciência no ensino da Física como representação social dos licenciandos. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 17., 2018, Campos do Jordão, Brasil. Anais..., 2018.

GUZMÁN, L.L.A.; BELÍSSIMO, J.R.; NARDI, R. O papel da História e Filosofia da Ciência no planejamento curricular: elementos para a prática na formação inicial de professores de Física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 18., 2020, Brasil. Anais..., 2020.

COSTA, M.; BATISTA, I.L.; Noções de alunos a respeito do uso de simulações computacionais e experimentos históricos para o ensino de Física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 18., 2020, Brasil. Anais..., 2020.

CHAVES, C.A.; GURGEL, I.; DIAS, V.S. Carta de Isaac Newton a Francis Aston: contextualizando aspectos na Natureza da Ciência no ensino de Física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 18., 2020, Brasil. Anais..., 2020.

PINTO, J.A.F.; SILVA, C.C. A abordagem histórico-investigativa na formação inicial de professores de Física: construindo quadros teóricos didáticos histórico-investigativos. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 18., 2020, Brasil. Anais..., 2020.