



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

ALEX SOUZA ALMEIDA

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA SOB A PERSPECTIVA
CRÍTICA: um olhar para formação inicial de professores de Ciências Naturais

ILHÉUS – BAHIA
2023

ALEX SOUZA ALMEIDA

**HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIAS SOB A PERSPECTIVA
CRÍTICA: um olhar para formação inicial de professores de Ciências Naturais**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática - PPGECM da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, como requisito para obtenção de título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Área de concentração: Formação de professores em Educação em Ciências e Matemática

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Viviane Borges Dias

**ILHÉUS – BAHIA
2023**

A447 Almeida, Alex Souza.
História e filosofia da ciência sob a perspectiva crítica : um olhar para a formação de professores de ciências naturais / Alex Souza Almeida. - Ilhéus : UESC, 2023.
183f.
Orientadora : Viviane Borges Dias.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz.
Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática
Inclui referências e apêndices.

1. Ciências – Estudo e ensino. 2.Ciência – História. 3. Ciência – Filosofia. 4. Professores de ciências – Formação. I. Dias, Viviane Borges. II. Título.

CDD - 507

ALEX SOUZA ALMEIDA

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA SOB A PERSPECTIVA CRÍTICA: UM
OLHAR PARA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS
NATURAIS.

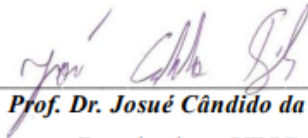
Dissertação submetida ao Colegiado do Programa
de Pós-Graduação em Educação em Ciências e
Matemática – PPGECM, em cumprimento parcial
para a obtenção do título de Mestre em Educação
em Ciências e Matemática.

**APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA
EM 27/02/2023**



Profa. Dra. Viviane Borges Dias

Orientadora/Presidente da banca – PPGECM/UESC



Prof. Dr. Josué Cândido da Silva

Examinador – UESC



Prof. Dr. Boniek Venceslau da Cruz Silva

Examinador – UFPI

Ilhéus, Bahia, 27 de fevereiro de 2023.

RESUMO

Nas últimas cinco décadas, a História e a Filosofia da Ciência (HFC) tem se consolidado na literatura sobre a Educação Científica como uma promissora possibilidade na renovação do Ensino de Ciências, nos seus diversos níveis educativos. Nesse sentido, o objetivo geral desse trabalho é investigar, em que medida, as disciplinas sobre a História e Filosofia da Ciência, na formação inicial de professores de Ciências Biológicas, Química e Física, da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), podem favorecer uma educação científica numa perspectiva crítica. A pesquisa se fundamenta em aspectos da Teoria Crítica da Sociedade, especialmente nos escritos de Adorno (2010; 2020) Horkheimer (2015) e Marcuse (2015), a fim de subsidiar as discussões sobre a formação do sujeito na contemporaneidade. Ademais, buscamos referência em autores, como Matthews (1995), Martins (2007; 2012; 2015), Silva (2014; 2018) e Cachapuz *et al.* (2005) para discutir a HFC na formação de professores de Ciências Naturais (CN). Quanto à abordagem, a pesquisa é de natureza qualitativa. Para coleta de informações, utilizamos a análise documental, questionário e entrevista. Os dados foram analisados à luz da Análise de Conteúdo, proposta por Bardin. Após o processo, emergiram três categorias de análise: 1) Abordagem dos conteúdos históricos-filosóficos e a formação do professor de Ciências na contemporaneidade; 2) Concepções de futuros professores sobre Natureza da Ciência (NdC) e; 3) Limites e possibilidades de inserção da História e Filosofia da Ciência na Educação Básica. Os resultados da análise dos Projetos Acadêmicos Curriculares (PAC), evidenciaram que as disciplinas com foco nos aspectos históricos-filosóficos estão restritas a um componente curricular obrigatório ao longo de toda formação, com exceção do curso de Biologia, pois todas disciplinas com abordagem na HFC são optativas. Em relação aos licenciandos, estes compreendem a importância da HFC na formação para uma apreensão mais contextualizada e aprofundada da ciência, no entanto, demonstram ter um conhecimento superficial sobre o assunto. Ademais, as concepções positivistas do método científico foram quase unânimes entre os investigados.

Palavras-Chave: História e Filosofia da Ciência. Formação de Professores. Ciências Naturais. Educação Crítica.

ABSTRACT

In the last five decades, the History and Philosophy of Science (HFC) has been consolidated in the literature on Science Education as a promising possibility in the renewal of Science Teaching, in its various educational levels. In this sense, the general objective of this work is to investigate to what extent the disciplines about the History and Philosophy of Science in the initial training of Biological Sciences, Chemistry and Physics teachers at the Santa Cruz State University (UESC) can favor a scientific education in a critical perspective. The research is based on aspects of the Critical Theory of Society, especially in the writings of Adorno (2010; 2020) Horkheimer (2015) and Marcuse (2015), in order to support discussions on the formation of the subject in contemporary times. Furthermore, we sought reference in authors such as Matthews (1995), Martins (2007; 2012; 2015), Silva (2014; 2018) and Cachapuz et al. (2005) to discuss HFC in the training of Natural Sciences (NC) teachers. As for the approach, the research is qualitative in nature. To collect information, we used document analysis, a questionnaire, and an interview. The data were analyzed in the light of Content Analysis, as proposed by Bardin. After the process, three categories of analysis emerged: 1) Approach to historical-philosophical contents and the formation of science teachers in contemporary times; 2) Conceptions of future teachers on the Nature of Science (NdC) and; 3) Limits and possibilities of insertion of the History and Philosophy of Science in Basic Education. The results of the analysis of the Academic Curricular Projects (CAP), showed that the disciplines focusing on the historical-philosophical aspects are restricted to a compulsory curricular component throughout the entire education, with the exception of the Biology course, because all disciplines with an approach in HFC are optional. Regarding the undergraduates, they understand the importance of HFC in training for a more contextualized and in-depth understanding of science, however, they demonstrate a superficial knowledge of the subject. Furthermore, the positivist conceptions of the scientific method were almost unanimous among those investigated.

Keywords: History and Philosophy of Science. Teacher training. Natural Sciences. Critical Education.

Dedico esta dissertação à minha mãe:
Marizete (*in memoriam*). Mesmo em seus
últimos dias sempre me incentivou.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço aos meus pais que sempre foram e continuam sendo meu porto seguro. Obrigado pai! Obrigado Mãe (*in memoriam*), você está em meu pensamento. Além disso, agradeço às minhas tias Telma e Nelma pelo carinho e suporte ao longo desses anos.

Agradeço a minha madrinha (Airam) e Seu Reinaldo, que durante o primeiro ano do mestrado, me acolheram em seu lar, com carinho e incentivo. Ao meu irmão de coração Matheus Reis, que desde os tempos de coroinhas, construímos essa relação de irmandade.

Agradeço à minha orientadora Prof^a Dr^a Viviane Borges Dias pelas inúmeras aprendizagens do mundo acadêmico. Seus ensinamentos e o olhar crítico, foram fundamentais para o meu amadurecimento no campo da pesquisa e como pessoa. Além disso, agradeço pelo seu profissionalismo, dedicação e pela paciência ao longo desses dois anos de idas e vindas da dissertação.

Agradeço ao Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação, Sociedade e Inclusão, pelas inúmeras reflexões que me despertaram para pensar as políticas de inclusão para a pessoa com deficiência na sociedade e a diversidade no geral.

A “turma do Adorno”, que durante o mestrado, foi um espaço de compartilhamento lamúrias, informações e de muito conhecimento.

A Universidade Estadual de Santa Cruz e ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) pela oportunidade de desenvolver esta pesquisa. Assim como à todos os professores do PPECM, servidores e funcionários. Esta Instituição é fenomenal.

Agradeço a Capes pelo fomento à pesquisa. Aos colegas da Turma 2021 pela troca de experiências e aprendizagens nesses anos, elas foram enriquecedoras.

“A duplicação da natureza como aparência e essência, ação e força, que torna possível tanto o mito quanto a ciência, provêm do medo do homem, cuja expressão se converte na explicação”. (ADORNO; HORKHEIMER, 1985, p. 25).

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Distribuição das dissertações e teses por disciplinas das CN.	62
Gráfico 2	Faixa etária dos participantes de acordo com o curso	91
Gráfico 3	Comparativo entre a carga horária total dos cursos e a soma das cargas horárias das disciplinas de conteúdos sobre a HFC	95
Gráfico 4	Respostas dos licenciandos sobre o acesso à produções científicas femininas e/ou discussões sobre o papel das mulheres na ciência durante a formação	119

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Imagem do cientista de acordo com a percepção pública sobre a ciência	17
Figura 2	Características das principais tendências da NdC segundo Bagdonas e Silva (2014)	39
Figura 3	Proposta de temas e questões de acordo com os eixos para abordar a NdC	44
Figura 4	Distribuição das teses e dissertações de acordo com as regiões do Brasil	63
Figura 5	Reprodução dos dados referentes ao alunado de acordo com o gênero do curso de Física na IES	90
Figura 6	Média da faixa etária dos licenciandos, a partir de Gatti <i>et al.</i> (2019)	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Síntese das dissertações e teses sobre as concepções dos licenciandos sobre a HFC e/ou NdC	66
Quadro 2	Síntese das dissertações e teses sobre propostas didática à luz da HFC	70
Quadro 3	Disposição dos trabalhos que constituem a categoria	75
Quadro 4	Temas iniciais e os Eixos Temáticos	85
Quadro 5	Eixos Temáticos e as categorias finais	75
Quadro 6	Perfil dos licenciandos participantes da pesquisa	88
Quadro 7	Dados referentes ao número de matriculados nos dois semestres de 2021	89
Quadro 8	Distribuição e caracterização das disciplinas na estrutura curricular das licenciaturas em Física, Química e Biologia	94

LISTA DE SIGLAS

BDTD	Banco de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BNCF	Base Nacional Comum para formação de professor da educação básica
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CN	Ciências Naturais
CNE	Conselho Nacional de Educação
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para Educação Básica
ECS	Estágio Curricular Supervisionado
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
HFC	História e Filosofia da Ciência
IES	Instituição de Ensino Superior
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
NdC	Natureza da Ciência
OMS	Organização Mundial de Saúde
PAC	Projeto Acadêmico Curricular
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PPC	Projetos Pedagógicos dos Cursos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UESC	Universidade Estadual de Santa Cruz

UFBA	Universidade Federal da Bahia
UEFS	Universidade Estadual de Feira de Santana
UNB	Universidade de Brasília
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
VC	Visão Consensual

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA: ALGUMAS REFLEXÕES À LUZ DA TEORIA CRÍTICA DA SOCIEDADE	24
1.1 A PESUDO(FORMAÇÃO) DE PROFESSORES NO CONTEXTO DAS REFORMAS EDUCACIONAIS	31
2 O QUE É NATUREZA DA CIÊNCIA AFINAL?	38
2.1 NATUREZA DA CIÊNCIA: ALGUMAS TENTATIVAS DE DEFINIÇÃO	38
3 HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NATURAIS: LIMITES E POSSIBILIDADES PARA UMA FORMAÇÃO CRÍTICA	48
3.1 ALGUMAS REFLEXÕES DE NATUREZA METAHISTORIOGRÁFICA E FILOSÓFICA DA CIÊNCIA E SUAS IMPLICAÇÕES PARA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA	53
4 O QUE OS PESQUISADORES BRASILEIROS DISCUTEM SOBRE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA E FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NATURAIS?	61
4.1 PROTOCOLO DE PESQUISA	61
4.2 O QUE DIZEM AS PESQUISAS?	63
4.3 ANÁLISE DAS PESQUISAS	66
A. Concepções dos licenciandos sobre a HFC e/ou NdC	66
B. Propostas didáticas a partir da HFC	70
C. O currículo e HFC na formação de professores de CN	76
5 MÉTODO	81
5.1 ABORDAGEM DA PESQUISA	81
5.2 CONTEXTO DA PESQUISA	82
5.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA E ASPECTOS ÉTICOS DA INVESTIGAÇÃO	82
5.4 ETAPAS DA PESQUISA	83
5.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	83

5.5.1 Análise documental	84
5.5.2 Questionário.....	84
5.5.3 Entrevista semiestruturada	85
5.6 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS	86
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	89
6.1 PERFIL DOS PARTICIPANTES	89
6.2 ANÁLISE DOS FLUXOGRAMAS E DAS EMENTAS	94
6.2.1 Etapas da análise dos projetos acadêmicos curriculares	94
6.2.1.1 Etapa 1: identificação das disciplinas	94
6.2.1.2 Etapa 2: análise das ementas.....	95
6.2.2.1 Discussões dos eixos temáticos	95
6.2.2.1.1 Estrutura curricular.....	95
6.2.2.1.2 Análise das ementas	100
6.3 CATEGORIAS DE ANÁLISE	104
6.3.1 Abordagem dos conteúdos históricos-filosóficos e a formação do professor de Ciências na contemporaneidade	104
6.3.2 Concepções de futuros professores sobre Natureza da Ciência (NdC)	123
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	149
REFERÊNCIAS	154
APÊNDICES	177
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TCLE)	178
APÊNDICE B – ROTEIRO DO QUESTIONÁRIO DE PESQUISA.....	180
APÊNDICE C – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA	183

INTRODUÇÃO

Nas últimas cinco décadas, vem crescendo o número de pesquisas que têm reconhecido a importância da História e Filosofia da Ciência (HFC) para o ensino de Ciências nos diversos níveis da educação científica (MATHEWS, 1995; EL-HANI, 2006; MARTINS, 2007; SILVA, 2014; MÁXIMO-PEREIRA; SOUZA; LOURENÇO, 2021).

De acordo com Matthews (1995), um dos motivos principais do aumento nas pesquisas relacionadas a HFC, foi a crise na alfabetização científica, observada em diversos países do mundo. Essa crise se caracteriza por uma ausência de significado presenciada pelos professores nas aulas de Ciências, em decorrência de um modelo de ensino baseado na transmissão e memorização de conteúdo, a saber, conceitos, fórmulas, teorias entre outros temas das Ciências no contexto escolar. Além disso, a consolidação da Didática das Ciências enquanto campo de pesquisa foi um dos determinantes nesse processo de inserção da HFC na educação científica (SILVA, 2018).

Ademais, a partir de Krasilchik (2000), é possível compreender que as intenções de inserção da HFC no ensino de Ciências também têm relação com os impactos sociais, econômicos e ambientais, provocados pelo desenvolvimento científico e tecnológico, de forma alheia as questões éticas, ao se orientar epistemologicamente por uma visão de ciência neutra. Nesse sentido, no campo da Didática das Ciências emergiu a necessidade de se abordar os conteúdos metacientíficos para além daqueles específicos de cada ciência.

Concomitante ao que foi discutido, com a expansão dos sistemas educacionais, surgem as necessidades de estimularem o ensino de Ciências para que possa formar sujeitos para agir criticamente no contexto social, a partir de uma compreensão sobre a relação entre o campo científico e sociedade, tendo em vista a dimensão ética, política e cultural (KRASILCHIK, 2000).

Além dos motivos elencados, os estudos de Porlán, Rivero e Martín (1997;1998) sobre os conhecimentos dos professores, apontaram que o insucesso na educação científica tem uma relação intrínseca com as concepções dos professores sobre o ensino e aprendizagem e suas práticas. Para os autores, o conhecimento do professor se constitui enquanto uma justaposição de saberes de natureza epistemológica e níveis diferentes, que têm reflexos em suas práticas, ou seja, nos modelos pedagógicos adotado por estes (PORLÁN; RIVERO; MARTÍN 1997;1998).

Um desses saberes está atrelado às concepções e crenças sobre a ciência, que se apresentam de maneira inconsciente nas práticas e atitudes docentes. Quanto a esse tipo de saber, os autores supracitados denominam de Teorias Implícitas, que estão no cerne da crise do ensino das Ciências.

Segundo Fernandez *et al.* (2002), desde os meados da década de 80, os estudos da área da Didática em Ciências têm buscado discutir as implicações das concepções dos professores para a educação científica. Nesse período, essas reflexões ganharam força com a publicação de dois trabalhos simultâneos, de Gil e Gene (1987) e Hewson e Hewson (1987).

Nesses estudos, partiu-se do pressuposto de que assim como os alunos detêm certos comportamentos, crenças e ideias implícitas, que de alguma maneira afetam na aprendizagem dos conhecimentos científicos, os professores também possuem algumas representações sobre a profissão docente e do próprio processo de ensino e aprendizagem.

No trabalho de Gil e Gene (1987), o tema sobre o conhecimento do professor se apresenta, a partir de uma crítica ao modelo formativo da profissão docente. Em linhas gerais, essa formação docente, segundo os autores, desconsideram as experiências anteriores do indivíduo, a saber, enquanto estes eram discentes da educação básica e compreende a formação como algo adquirido de uma ação externa, ou seja, através de uma imersão do sujeito no contexto formativo, a partir de uma junção entre a preparação científica e psicopedagógica (GIL; GENE, 1987).

Nesse sentido, resguardada as devidas nuances na forma de abordar o tema, observa-se que existe uma ideia convergente entre trabalhos de Hewson e Hewson (1987) e de Gil e Gene (1987), quando consideram que a formação docente não se resume aos conhecimentos sistematizados, científicos e disciplinares que compõem o currículo dos cursos de formação de professores.

Aliás, uma das questões discutidas por Shulman (1986) nas décadas de 70 e 80, a partir de seu conceito de paradigma perdido, busca apresentar o caráter problemático que os programas de formação de professores acabaram por adentrarem, ao estabelecer uma espécie de dicotomia entre os conteúdos específicos da disciplina que o professor é formado e a dimensão pedagógica e do ensino.

Dentre as diversas problemáticas discutidas pelo autor, para nossa discussão, é pertinente refletir sobre o paradigma da formação de professores, que até então, tem oscilado entre uma formação centrada nas dimensões do conhecimento do conteúdo ou pedagógico (SHULMAN, 1985), fazendo esquecer a complexidade que envolve a construção do

conhecimento de base. Apesar do conhecimento de base, este é constituído para além dos conteúdos da formação inicial, sendo formado também pelas experiências escolares e/ou pessoais. Na perspectiva de Silva (2018), são:

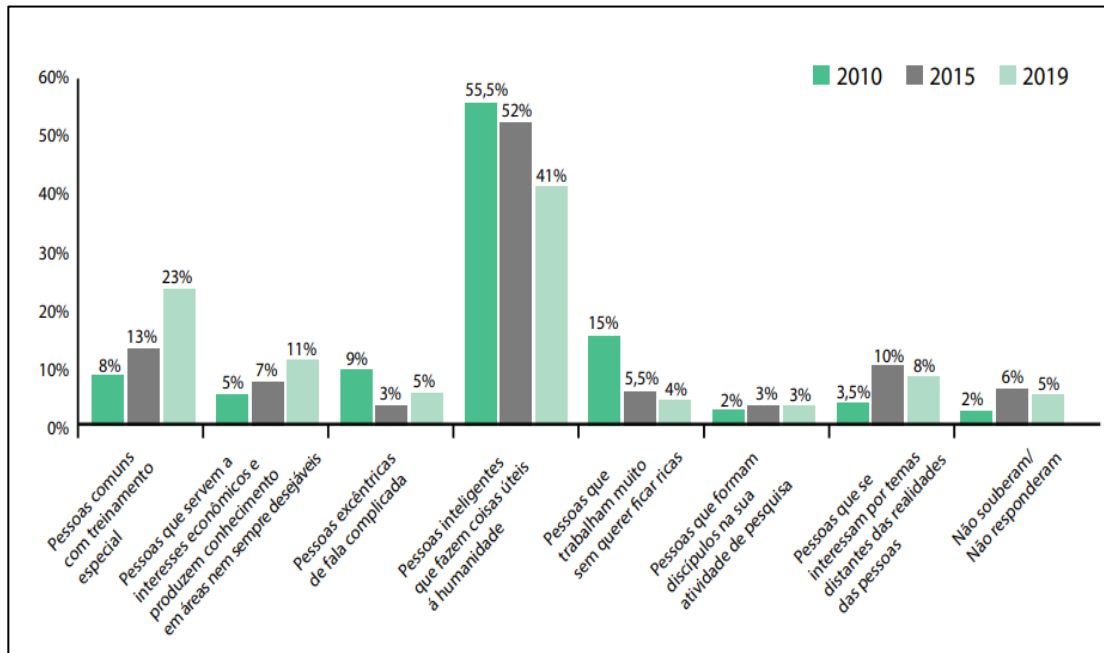
[...] conhecimentos que o professor constrói ao longo de suas experiências educacionais. Dessa forma, é relevante reconhecer a importância da base para o ensino, concatenando todos os conhecimentos que serão fundamentais para os futuros professores nas diversas situações didáticas que irão enfrentar na sua futura profissão. (SILVA, 2018, p. 35).

A partir do que foi apresentado, pode-se inferir que um dos principais problemas do ensino de Ciências, destacados por Matthews (1995), nos meados do século passado, têm uma relação com as concepções acríticas dos professores sobre a Natureza da Ciência (NdC) isto é, visões reducionistas, como por exemplo, de que a ciência se desenvolve de forma linear, ou que a ciência é neutra, portanto, não sofre influência dos aspectos sociais, políticos entre outros.

As concepções de NdC descritas acima são orientadas pelas tendências positivistas da ciência (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001), que podem ser transmitidas através do ensino, assim como a partir de filmes, revistas e programas de televisão. De fato, para Fernandez *et al.* (2005, p. 38), “visões empobrecidas e distorcidas que criam o desinteresse, quando não a rejeição de muitos estudantes e se convertem num obstáculo para a aprendizagem”.

No contexto do Brasil, concepções empobrecidas acerca da ciência e da própria figura do cientista, podem ser observadas com base na análise dos dados apresentados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações sobre a Percepção Pública da Ciência e da Tecnologia¹. Esse estudo busca investigar o grau de informação da população brasileira sobre a ciência e a tecnologia. Nesse estudo, foi evidenciado que, é predominante entre os brasileiros a visão de que os cientistas, são pessoas inteligentes que fazem coisa úteis à humanidade, conforme pode ser observado na Figura 1 a seguir.

¹ Documento disponível no *site*: <https://www.cgee.org.br/web/percepcao>

Figura 1- Imagem do cientista de acordo com a percepção pública sobre a ciência

Fonte: Percepção pública da ciência e tecnologia no Brasil, 2019.

Segundo a análise da Figura 1, é possível depreender que no contexto nacional, a presença da imagem estereotipada dos cientistas como pessoas inteligentes é uma das visões mais encontrada entre a população brasileira. Tal concepção representa um viés elitista da comunidade científica, ao considerar, por exemplo, que estes profissionais são sujeitos especiais por disporem de uma inteligência fora do comum (FOUREZ, 1995; GIL-PEREZ, *et al.*, 2001). Para Matthews (1995), a visão de que os cientistas são sujeitos com inteligência privilegiada acaba criando o desinteresse de crianças e jovens em seguirem a carreira científica, ao considerarem que não se enquadram nesse perfil.

Ademais, outras percepções da população brasileira acerca da figura do cientista podem ser problematizadas a partir do Gráfico 1, como por exemplo, o pensamento de que os cientistas se interessam por temas distantes da vida das pessoas. Essa visão de que a ciência é distante da população, contrasta com a pandemia do vírus SARS-CoV-2, por exemplo, declarada em 2019 pela Organização Mundial da Saúde (OMS). A descoberta do vírus mobilizou a comunidade científica em diversos países do mundo para o desenvolvimento de vacinas, a fim de mitigar os casos graves da doença e, por conseguinte, a mortalidade em decorrência da doença.

As concepções distorcidas sobre a ciência apresentadas ajudam a compreender a relevância que as pesquisas têm dado, pelo menos desde da década de 1980, às concepções de alunos e professores sobre a NdC (LEDERMAN, 1992; ABD-EL-KHALICK *et al.*, 2002), até mesmo entre aqueles em processo de formação inicial (CORTEZ; KIOURANIS, 2019; LIMA; IBRAIM; SANTOS, 2021), posto que imagens distorcidas dos cientistas, assim como da

própria ciência, por estarem disseminadas no senso comum, podem ser encontradas entre os futuros professores.

A analogia entre os estereótipos da profissão docente e da ciência ficam ainda mais evidentes, quando consideramos que a formação acadêmica, ainda que esta seja nas áreas científicas, não conseguem fazer com as concepções errôneas sobre a ciência sejam superadas. Aliás, mais do que superar esses equívocos sobre a ciência, tais distorções tem grande potencial de serem reproduzidos pelos futuros professores, no exercício da docência, numa espécie de amálgama de saberes, provenientes de diversas fontes, como, por exemplo, os conhecimentos disciplinares, adquiridos na formação universitária (TARDIF, 2014).

Entende-se, portanto, que os trabalhos que têm por objetivo investigar as principais visões de ciência, entre professores e/ou futuros professores, de alguma forma tem lançado luz para o caráter problemático de uma imagem da ciência reduzida, acrítica e dogmática, pois essas compreensões se tornaram uma das principais barreiras para o ensino de Ciências na contemporaneidade (FERNANDEZ *et al.*, 2005).

A relação descrita acima, pode ser observada a partir do trabalho de Massoni e Moreira (2014), quando discutem que licenciandos que apresentam uma visão epistemológica mais contemporânea sobre a ciência, isto é, visões mais flexíveis, se mostram mais dispostos às inovações didáticas. Não obstante, isso não significa, necessariamente, que a perspectiva de ensino de Ciências adotada pelos futuros docentes não seguirá um viés positivista e transmissivo dos conteúdos científicos durante a prática.

A fim de mitigar os problemas supramencionados, a aproximação dos aspectos históricos e filosóficos da ciência no ensino das Ciências Naturais (CN), a saber Biologia, Física e Química, tem tido papel central, como uma importante possibilidade de renovação epistemológica no âmbito da Didática da Ciência.

Uma das razões é que a articulação da HFC com o campo das CN, representa um avanço, no sentido de uma aproximação entre os campos das humanidades e das CN, que historicamente se desenvolveram de forma segregada (SNOW, 2015). Nesse sentido, do ponto de vista do conhecimento, esse movimento na busca de “reconciliação” entre os dois campos, caminha no sentido da restituição da teia complexa que, conforme Morin (2005), a realidade é tecida.

Para o autor, o paradigma compartimentalizador do conhecimento, oriundo da epistemologia positivista, representa um recorte arbitrário e simplificador do real. Nesse processo, embeleceu-se uma dicotomia entre as áreas do conhecimento, na medida em que a crença nas formalizações e no rigor científico, assumiram um caráter totalitário ao “[...]”

considerar como únicas realidades as fórmulas e as equações que governam entidades quantificadas” (MORIN, 2005, p. 12).

Inclusive, a emergência na renovação do ensino de Ciências na contemporaneidade, também está atrelada as mudanças na tessitura social, dado os avanços técnicos e científicos que provocaram transformações não só nos modos de produção, mas também impuseram novos desafios para a educação científica (CACHAPUZ *et al.*, 2005). Em outras palavras, uma sociedade marcada pelo uso massivo da tecnologia e pela presença cada vez maior da ciência na vida das pessoas, reclama por uma educação científica que possa fomentar uma apreensão crítica desse processo e do uso consciente dos conhecimentos científicos. Sob esse prisma, tem-se um paradoxo: ao mesmo tempo, em que os “produtos” da ciência estão cada vez mais acessíveis às pessoas, por outro, esse acesso ao que a ciência produz em termos práticos, acaba por criar estereótipos acerca da própria ciência, com concepções salvacionistas da ciência. (AULER; DELIZOICOV, 2006).

Ademais, Fourez (1995) ao sugerir uma resposta à questão de o porquê inserir a filosofia em programas de formação científica, destaca que mais do que uma decisão da política universitária, o cerne da problemática é que seria irresponsabilidade das universidades formarem sujeitos com domínio sobre os conhecimentos técnicos e que assumirão diversas funções na sociedade, sem que lhes oferecessem uma formação que permitam a esses profissionais, pensarem e agirem de forma ética.

As recomendações apresentadas pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) caminham nesse sentido. Durante a Conferência Mundial sobre a Ciência, a UNESCO apresenta um novo horizonte para o desenvolvimento científico e tecnológico. Tais recomendações, têm relação com o alto potencial destrutivo para humanidade e o meio ambiente que o mau uso das ciências e das tecnologias podem provocar.

Esses riscos residem no desenvolvimento de armas com o poder destrutivo cada vez maior, além da degradação ambiental pelo uso irrefletido dos recursos naturais, que provocam mudanças climáticas. Sob essa perspectiva, a educação científica tem como um dos objetivos o resgate dos valores humanos, isto é, uma educação que se comprometa com a construção de sociedades democráticas e que possam formar cidadãos cientificamente preparados para tomada de decisões (CACHAPUZ, *et al.*, 2005).

Essa mudança na concepção do ensino de Ciências, demanda uma transformação na concepção de ciência. Nesse sentido, do ponto de vista da formação docente, essa aproximação entre a HFC com as CN, possibilita uma abordagem mais contextualizada dos conhecimentos

científicos, com o objetivo de favorecer uma compreensão mais informada e ampla da NdC entre professores e alunos (MATTHEWS, 1995; 2012; EL-HANI, 2006; MARTINS, 2007; 2012; MOURA, 2014; KAVALEK *et al.*, 2015).

A partir de Martins (2007), pode-se interpretar que a abordagem da ciência, com base em HFC na formação docente, tem duplo caráter: *i*) enquanto conteúdo em si mesmo, em que se busca discutir o processo de desenvolvimento do conhecimento científico, suas etapas terminologias e seus impactos na sociedade, entre outros aspectos; *ii*) assim como considerando o potencial pedagógico da HFC no ensino de Ciências, mesmo diante dos desafios da articulação entre os conteúdos científicos e àqueles sobre os aspectos históricos e filosóficos da ciência, frente a pouca profundidade com esses conteúdos são trabalhados na formação inicial de professores.

A despeito da formação inicial de professores de CN, destaca-se a urgência de se pensar uma formação que promova discussões sobre as CN, por meio de uma abordagem interdisciplinar, que seja possível compreender a interrelação entre o desenvolvimento da ciência e o contexto sócio-histórico e cultural. Quem faz ciência e quem a ensina devem compreender os seus impactos sociais, seja no sentido dos avanços técnico-científicos para melhoria da qualidade de vida, bem como da possibilidade de o uso acrítico da ciência conduzir a humanidade para “[...] uma nova espécie de barbárie” (ADORNO; HORKHEIMER, 1985, p.11). Ou seja, levar a humanidade a sua autodestruição, caso processos científicos e/ou substâncias nocivas à vida humana sejam utilizadas de forma irresponsável.

Sob esse prisma, quanto ao papel da educação contemporânea, Adorno (2020a, p. 129) afirma que “A exigência de que *Auschwitz* não se repita é a primeira de todas para a educação”. Baseando-se nessa afirmativa, é possível perceber que a educação deve ser pensada numa perspectiva de formação humana, emancipatória e crítica.

Atualmente, essa perspectiva tensiona com a tendência de raiz neoliberal de pensar a formação profissional, com objetivos de atender ao mercado de trabalho. Nos cursos de licenciatura, esse paradigma se traduz em um processo aligeirado de formação docente, sob um viés utilitarista e tecnicista (baseado no paradigma da eficiência) do conhecimento, que visa unicamente atender ao sistema econômico, cada vez mais exigente (SANTANA; CARDOSO; SILVA, 2019).

Considerando o exposto, destacamos a questão de pesquisa: *Como a História e a Filosofia da Ciência tem sido abordada ao longo da formação inicial de professores de Ciências Biológicas, Química e Física da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)?* Ante

o inquirimento, delineamos o seguinte objetivo geral: *Analisar, em que medida, as disciplinas relacionadas à História e Filosofia da Ciência (HFC), na formação inicial de professores de Ciências Biológicas, Química e Física da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), podem favorecer uma perspectiva crítica da educação científica.*

Para alcançarmos o objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos: *a) Identificar as disciplinas com abordagem histórico-filosófica nos currículos dos cursos de Ciências Biológicas, Química e Física; b) Investigar as concepções dos licenciandos sobre a HFC e suas contribuições para formação docente; c) Verificar, em que medida, a abordagem das disciplinas relacionadas a HFC contribuem para a formação crítica dos licenciandos em Ciências Biológicas, Química e Física da universidade pesquisada.*

Este trabalho está organizado em cinco capítulos:

O primeiro capítulo trata da formação do professor na contemporaneidade, em uma conjuntura social e econômica fundamentada na ideologia capitalista de produção. Além disso, reflete a influência do pensamento neoliberal nas atuais políticas educacionais e de formação de professores, bem como suas implicações para uma perspectiva crítica da formação docente.

No segundo capítulo discutem-se as principais tendências de NdC presente na literatura, refletindo sobre as principais características e controvérsias do ponto de vista teórico quanto à definição precisa de NdC, assim como as implicações para a imagem de ciência que delas decorrem.

O terceiro capítulo discute sobre os limites e possibilidades a História e Filosofia da Ciência na formação de professores de Ciências Naturais. Além disso, reflete sobre questões metahistoriográficas e as implicações para educação científica. Ademais, apresenta um breve resgate histórico da gênese do modelo de razão lógico-formal, a partir de dois marcos históricos: a Revolução Científica e Industrial. Nesse sentido, reflete-se sobre a influência dessa racionalidade na forma em que o campo educacional passou a se estruturar, quanto a organização das áreas do conhecimento e disciplinar.

O quarto capítulo trata-se de uma Revisão Sistemática de Literatura, com foco em trabalhos de teses e dissertações, a fim de compreender o que têm sido discutido sobre a HFC na formação de professores de CN, no contexto brasileiro.

O quinto capítulo descreve o método da pesquisa. Nele, são apresentados o contexto de investigação, os participantes, além dos instrumentos utilizados para obtenção das informações.

O sexto capítulo discute as informações obtidas, a partir da análise documental e das concepções dos licenciandos sobre a HFC na formação docente se utilizando dos questionários e da entrevista semiestruturada.

Nas considerações finais, resgatamos os objetivos do trabalho e os principais resultados oriundos da triangulação das informações obtidas dos currículos dos cursos pesquisados, do questionário e das entrevistas junto aos licenciandos. Além disso, situamos os limites da pesquisa e as possibilidades de aprofundamentos em estudos futuros.

1 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA: ALGUMAS REFLEXÕES À LUZ DA TEORIA CRÍTICA DA SOCIEDADE

Neste capítulo, indicaremos alguns aspectos sobre a atual conjuntura paradigmática presente na formação docente, a partir do desvelamento tanto das condições sociais objetivas no qual se assenta o conceito de formação, bem como dos seus aspectos epistemológicos e ideológicos. Por conseguinte, problematizaremos se o atual modelo de formação viabiliza uma perspectiva crítica de educação, a partir de algumas discussões da Teoria Crítica da Sociedade, em especial os estudos de Adorno e Horkheimer.

A tarefa de desbarbarização da humanidade, através da educação anunciada por Theodor W. Adorno, foi impulsionada, sobretudo no pós Segunda Guerra Mundial, em razão de tudo que *Auschwitz* representou para os judeus e as minorias perseguidas pelo governo do terceiro Reich. Nesse aspecto, o pensador relembra um passado recente, de inegável terror e barbárie, ao qual a humanidade foi capaz de propiciar e testemunhar.

Apesar desse estado regressivo, do ponto de vista civilizatório que a humanidade testemunhou, o frankfurtiano revela algo ainda mais problemático e essencial: que até hoje essa regressão a barbárie teve pouca atenção por parte dos planos educacionais em um contexto global, e mais que isso, que as condições sociais que favoreceram a eclosão de violência(s) análoga(s) a essa, estão latentes nas sociedades contemporâneas (ADORNO, 2020a). Sobre as diversas formas de violência, podemos destacar os casos de preconceito presentes na sociedade, tais como o racial, religioso, de gênero, LGBTfobia, xenofobia, entre outros.

Considerando as condições supramencionadas, é latente a contradição social, que marca a formação do sujeito na contemporaneidade: de um lado, um projeto de educação que favorece o fim da barbárie que, para Adorno (2020a) deve se constituir como primeiro princípio dos planos educacionais e, de outro, uma conjuntura social que, persistentemente, encaminha a educação no sentido contrário a essa realização. Nesse sentido, existe um hiato que precisa ser compreendido, com objetivo de lançar luz aos obstáculos que impedem o fomento da educação para a humanização do sujeito nesta sociedade.

Vivemos em uma sociedade em que a tecnologia tem imperado, bem como pelo grande fluxo de informações instantâneas. Tudo isso proporcionado pelos avanços técnicos e científicos, nos mais diversos campos do conhecimento. Contudo, o conceito de técnica é marcado por uma ambivalência: no primeiro sentido, técnica, do grego *téchnē*, significa o mesmo que o conceito de arte, isto é, “[...] todo conjunto de regras capazes de dirigir uma atividade humana qualquer” (ABBAGNAMO, 2012, p. 92). Em um segundo sentido, de acordo

com Kussler (2015), *téchnē* também pode se referir aos meios para produzir algo. Em relação a esse último sentido, técnica ganha caráter negativo, “[...] pois, enquanto meio, pode ocupar-se em denotar tão somente a obtenção do fim, da obra final” (KUSSLER, 2015, p.189).

Quanto ao último significado de *téchnē*, consideramos que este se encontra no cerne dos episódios marcantes na história, em que parte do conhecimento humano, fora investido na morte em massa. A título de exemplo, o Holocausto da Alemanha nazista, com a criação dos campos de concentração, com sistema ferroviário cada vez mais eficiente para a condução de pessoas para morte em massa (ADORNO, 2020a). Além disso, por meio dos avanços no campo da Química, em relação à fissão nuclear, foi possível a implementação das bombas nucleares nos bombardeios às cidades de Hiroshima e Nagasaki, no Japão. Todos esses acontecimentos conduziram a humanidade a eminência de sua autodestruição.

Nesse aspecto, podemos compreender a confluência de fatores que levaram Adorno e Horkheimer (1985) a reconhecerem que existe um paradoxo na sociedade contemporânea, isto é, se por um lado a humanidade avançou do ponto de vista técnico, concomitantemente a isso, a sociedade acabou mergulhando em novas espécies de barbáries.

O paradoxo ilustrado acima é sintomático do pensamento contemporâneo, em que um único aspecto da racionalidade humana tem imperado, a saber, a razão instrumental. Essa estrutura abstrata do raciocínio humano é caracterizada por Horkheimer (2015), em *Eclipse da Razão*, como um modelo de racionalidade constituído de meios e fins, em que os meios dizem respeito aos procedimentos eficientes, para alcançar um dado fim. Assim, é possível observar na definição de razão instrumental, proposto por Horkheimer (2015), uma nítida identificação com a racionalidade técnica.

Para Horkheimer (2015), a razão instrumental trata-se de uma faculdade humana que opera independentemente do conteúdo, visto que segundo o pensador, esse potencial humano, em sua gênese, está atrelado ao âmbito subjetivo e de autopreservação do indivíduo. Ainda conforme o autor, essa capacidade é caracterizada pela “[...] faculdade de classificação, inferências e dedução” (HORKHEIMER, 2015, p. 11). Aliás, essa é a visão do homem médio. Convém destacar, que esse modelo se tornou referência para a compreensão do mundo objetivo, isto é, a realidade passa a ser entendida a partir do princípio formal estruturante da razão subjetiva.

O movimento Iluminista no século XVIII representou essa perspectiva, enquanto a razão foi o princípio fundante do ímpeto humano de libertar-se do obscurantismo e da ignorância, por meio da razão esclarecedora. O pensamento a época era o de que o homem (entendido enquanto

gênero humano), a partir de então, deveria tornar-se senhor de si (MARCONDES, 2007). Na resposta do filósofo Immanuel Kant, à questão “O que é Esclarecimento”, podemos compreender essa concepção. Para o pensador, esclarecimento é “a saída do homem da menoridade, da qual ele próprio é culpado. A menoridade é a incapacidade de fazer uso de seu entendimento sem a direção de outro” (KANT, 1985, p. 100).

A proposta do iluminismo era o de superar as interpretações da natureza baseadas em autoridades das religiões e dos mitos (crenças), haja visto que tais concepções compreendem os fenômenos naturais de forma animista (ADORNO; HORKHEIMER, 1985). Nesse sentido, a autonomia intelectual é o que permitiria o progresso da humanidade, já que a autoridade estabelecida seria a própria razão, enquanto faculdade humana (MARCONDES, 2007).

No entanto, para Adorno e Horkheimer (1985), esse projeto iluminista de esclarecimento da humanidade falhou. Assim como o esclarecimento através da ciência busca explicar a realidade e os fenômenos naturais, para os pensadores, o mito também objetivava descrever, relatar e explicar os fenômenos da natureza. Nessa perspectiva, o esclarecimento torna-se mitologia, enquanto os princípios fundantes desta estão presentes também na estrutura do esclarecimento (ADORNO; HORKHEIMER, 1985). Conforme os autores, o esclarecimento ao reduzir o mundo natural às definições científicas, como forma de domínio da natureza através da quantificação, este perde de vista sua capacidade de autorreflexão que, segundo os frankfurtianos, teria selado o próprio fim do esclarecimento (ADORNO; HORKHEIMER, 1985).

Para Adorno (2020a), a formalização da vida, que esquece da dimensão crítica do próprio esclarecimento, que visa tão somente objetivos-fins de forma acrítica, é resultado de um pensamento padronizado. Ainda segundo o autor, esse estado de coisas é reflexo de uma consciência coisificada, ou seja, uma consciência limitada na capacidade de fazer experiências intelectuais, justamente o contrário dos objetivos emancipatórios anunciado no *Século das Luzes*, em vista do esclarecimento intelectual.

Segundo Horkheimer (2015), o predomínio da razão instrumental traz consequências nefastas: uma delas é a manipulação ideológica em que se apela “[...] para uma razão neutralizada, impotente, em nome do ‘senso comum’”. (HORKHEIMER, 2015, p. 32). Nesse sentido, destaca-se que a razão esvaziada do seu conteúdo crítico, que corresponde uma instância avaliativa, em conjunto com progresso do aparato tecnológico observado na atual sociedade industrial avançada (MARCUSE, 2015), acaba por se tornar uma conjuntura favorável à autodestruição da humanidade.

Sobre esse caráter problemático da razão neutralizada, Adorno (2020a) denuncia que em um mundo marcado pelo crescimento da tecnologia, se por um lado ela assumiu papel de destaque na sociedade, por outro gerou uma relação patológica e irracional das pessoas com a técnica. Do ponto de vista do pensador frankfurtiano, existe uma fetichização, quando se considera a técnica como “[...] algo em si mesma, um fim em si mesmo, uma força própria, esquecendo que ela é a extensão do braço dos homens. Os meios — e a técnica é um conceito de meios dirigidos à autoconservação da espécie humana” (ADORNO, 2020a, p. 143-144).

No que diz respeito a essa relação exagerada que as pessoas estabelecem com a técnica, Adorno (2020a) argumenta que essa situação acaba gerando uma indiferença, uma não identificação entre as pessoas. Essa condição fica explícita quando o pensador problematiza a ação de “[...] quem projeta um sistema ferroviário para conduzir as vítimas a *Auschwitz* com maior rapidez e fluência, a esquecer o que acontece com estas vítimas em *Auschwitz*” (ADORNO, 2020a, p.144).

A concepção de racionalidade ilustrada acima, tornou-se o modelo de organização da totalidade, uma vez que a razão, sob esse ponto de vista, se ajusta aos mais diversos fins, inclusive para a formação/educação do indivíduo na sociedade moderna.

Conforme destaca Vilela (2007), apesar de Adorno não ter escrito uma obra dedicada à educação, o autor apresentou algumas de suas reflexões sobre o tema, em entrevistas e debates na rádio de Henssen, na década de 1960, em que deu origem à edição brasileira do livro intitulado *Educação e Emancipação*.

Ao apresentar sua ideia inicial sobre a educação, Adorno (2020b) alerta para o caráter problemático, de pensar o processo educativo como uma mera transmissão de conhecimentos, na medida em que estes perdem sua vitalidade. Nesse sentido, o pensador assume a posição de que a educação deve fomentar “a produção de uma consciência verdadeira” (ADORNO, 2020b, p.154). A educação, nessa acepção, tem uma dimensão política, visto que uma sociedade verdadeiramente democrática requer pessoas emancipadas. Adorno (2020a, p. 132) destaca ainda, que o pressuposto decorrente dessa definição, é que a consciência verdadeira decorre de uma “educação dirigida a autorreflexão”.

Para compreender o que seria, na concepção adorniana, a construção de uma consciência verdadeira, se faz necessário uma análise etimológica do termo alemão *Bildung*, que no contexto contemporâneo, tem sido traduzido, genericamente, como “cultura”, análogo ao termo de *Kultur* de origem latina (BANDEIRA; OLIVEIRA, 2012). No entanto, para os autores, existem diferenças nas duas acepções do termo: enquanto no primeiro caso, o conceito designa

a dimensão formativa interior e subjetiva dos sujeitos, no segundo, envolvem as relações sociais, bem como as interações desse sujeito com o mundo externo (BANDEIRA; OLIVEIRA, 2012). Sendo assim, a primeira perspectiva de formação se mostra alinhada com a construção de uma consciência crítica, proposta por Adorno (2020a).

Contudo, para o pensador frankfurtiano, a formação cultural sofreu um esvaziamento do seu conteúdo formativo, ao se transformar em ideologia pela Indústria Cultural, isto é, a cultura que favorecia a construção da subjetividade do sujeito, a partir da “interiorização da cultura como outrora [...]” (CROCHÍK, 2010, p. 2010), acabou por se converter em pseudoformação². A causa da obliteração das potencialidades formativas da cultura é resultado da redução desta à lógica mercantilista, que ganha força com o processo obstinado de industrialização da sociedade moderna (ADORNO, 2010).

Nesse sentido, os avanços técnicos permitiram não só um crescimento exponencial das forças produtivas, mas também na transformação dos bens culturais em produtos de consumo de massa, como por exemplo, as obras de arte, os concertos musicais, a literatura, entre outras formas de manifestação cultural (BENJAMIN, 1985).

Assim sendo, a racionalidade técnica para Adorno e Horkheimer (1985, p. 100) “[...] é a racionalidade da própria dominação. Ela é o caráter compulsivo da sociedade alienada de si mesma”. Essa alienação do todo é a condição *sine qua non* para a conservação do sistema social, baseado na dominação por aqueles que detém o capital. A adesão cada vez maior da cultura enquanto mercadoria, requer uma reprodução de forma padronizada para atender a essa demanda crescente de consumidores.

Para Dias (2018), nesse modelo produtivo em que se prioriza a padronização, cria-se um espaço para o surgimento e manutenção de certos estereótipos, revelando um pensamento engendrado pela indústria cultural, que, por sua vez, é a manifestação da cristalização do pensamento, obstruindo a possibilidade de fazer experiências.

Por essa razão, a indústria cultural exerce uma importante influência na construção da percepção do sujeito moderno, pois segundo Adorno e Horkheimer (1985), enquanto ideologia dominante, ela não só assume a tarefa de massificação da cultura, mas de manipulação dos desejos das massas como forma de autossobrevivência.

² O termo pseudoformação é uma variação do conceito de pseudocultura, teoria chave da crítica adorniana às condições sociais e objetivas da sociedade contemporânea estruturalmente fundamentado no capitalismo, enquanto sistema econômico. Nesta teoria, Adorno (2010) denuncia o estado regressivo da formação cultural e institucionalizada, provocado por um processo de massificação da cultura.

Sob essa égide, a formação dos sujeitos por meio da cultura que visava propiciar uma consciência emancipada e o pleno desenvolvimento do indivíduo, transforma-se em ideologia (ADORNO; HORKHEIMER, 1985; ADORNO, 2010). Nesse aspecto, ganha um sentido contrário, pois passa a aplacar as diferenças que constituem a diversidade humana (DIAS, 2018). Além disso, obscurece a realidade social vigente de concentração do capital em grupos cada vez menores (CROCHÍCK, 2021).

Sobre o fenômeno de perda das potencialidades formativas da cultura, Crochick (2010) argumenta que essa assimetria entre formação e cultura, já não tem como princípio a formação da interioridade do indivíduo:

[...], mas à contínua exteriorização ou projeção, posto que a identificação forjada com as imagens da publicidade que não se distinguem mais das mercadorias é, no capitalismo, voltada à reprodução do capital: ou como reprodução da força do trabalho ou como ampliação do lucro, e não objetiva que o indivíduo se torne diferente do que já é (CROCHÍCK, 2010, p. 33).

Percebe-se, a partir da exposição do autor, que a compreensão desse sujeito em relação à realidade é limitada e superficial, o que por si só denuncia um processo de alienação da consciência, isto é, um alheamento das condições socioeconômicas organizacionais e das relações de poder estruturante da totalidade.

Na sociedade moderna, existe um descompasso entre forma e conteúdo, onde existe a primazia do primeiro em detrimento do segundo (CROCHICK, 2010). Ou seja, a (de)formação do sujeito da modernidade decorre de uma espécie de hipertrofia das faculdades formais do pensamento, que, em excesso, produz pessoas alinhadas ao *status quo* da sociedade, o oposto da formação enquanto apropriação subjetiva da cultura para construção de uma consciência esclarecida (ADORNO, 2010; CROCHICK, 2010).

Nesse sentido, a crítica adorniana dirigida a racionalidade técnica não tem sentido de negação, mas de lançar luz a uma interpretação limitada sobre o conceito de racionalidade, embora essa interpretação sobre a crítica adorniana parcial dirigida à razão seja controversa para autores como Habermas e Apel, que defendem a tese de que Adorno realiza uma crítica total da razão.

Sobre a racionalidade, Adorno (1995) argumenta que:

Em geral este conceito é apreendido de um modo excessivamente estreito, como capacidade formal de pensar. Mas esta constitui uma limitação da inteligência, um caso especial da inteligência, de que certamente há necessidade. Mas aquilo que caracteriza propriamente a consciência é o pensar em relação à realidade, ao conteúdo — a relação entre as formas e estruturas de pensamento do sujeito e aquilo que este não é. Este sentido mais profundo de consciência ou faculdade de pensar não é apenas o desenvolvimento lógico formal, mas ele corresponde literalmente à capacidade de fazer experiências. **Eu diria que pensar é o mesmo que fazer experiências intelectuais. Nesta medida e nos termos que procuramos expor, a educação para**

a experiência é idêntica à educação para a emancipação (ADORNO, 1995, p. 150, grifo nosso)

Desse modo, a educação e a formação de professores enquanto possibilidade de estimular experiências intelectuais, confronta-se diretamente com uma sociedade orientada para acumulação de capital e por uma economia mundializada. (SANTANA; CARDOSO; SILVA, 2019).

Nesse modelo social, a lógica que predomina é a do lucro, e a influência desse pensamento é cada vez maior nas políticas educacionais, uma vez que “[...] as regras desta sociedade são determinadas pelo poderio econômico e as políticas educacionais são projetadas segundo as exigências do mercado[...]” (SANTANA; CARDOSO; SILVA, 2019, p. 2005).

Se a educação e a formação docente são orientadas segundo as regras do sistema econômico, então, estão direcionadas para heteronomia, ou seja, as ações e o comportamento dos indivíduos se encontram condicionadas às demandas objetivas, o oposto de uma educação para emancipação e do uso livre da própria razão pelo sujeito. De fato, essa educação direcionada para o exterior, a saber, para o ajustamento e, por sua vez, para heteronomia, indica o empobrecimento das experiências intelectuais (ADORNO, 2020a). Nesse sentido, a autonomia intelectual, que, segundo Kant, é a saída do sujeito da tutela de outrem, tem sido obstruída.

A formação para o ajustamento tem se acentuado, pois com o avanço do capitalismo, em que novas exigências se apresentam ao mundo do trabalho, imputa para os ambientes educacionais e formativos de professores essa demanda emergente (SANTANA; CARDOSO; SILVA, 2019). Por conseguinte, o mercado de trabalho interpõe entre este e o indivíduo, uma série de ações sob o véu das reformas educacionais para a “melhoria da qualidade da educação”.

Através desse ímpeto de sobrevivência, o capitalismo se utiliza de diversas estratégias de autoconservação, impelindo, reiteradamente, às instituições formativas e às dimensões culturais, o ocultamento das contradições sociais. Acreditamos que a atualidade da crítica dos pensadores da Escola de Frankfurt, se situa justamente nesse processo. Na medida em que o capitalismo progride e ganha outros contornos, ao mesmo tempo, impõe o aperfeiçoamento nos processos de alienação da consciência dos sujeitos.

A seguir, discutiremos como as demandas capitalistas em processo de reestruturação, se articulam às políticas educacionais no Brasil, além de suas implicações no perfil formativo docente e na concepção de educação, presentes na atual sociedade.

1.1 A(pseudo)formação³ de professores no contexto das reformas educacionais

De acordo com Crochick (2021), o capitalismo, enquanto um sistema anacrônico, busca se autopreservar assumindo novas formas. Ainda segundo o autor, o liberalismo clássico, de uma participação limitada do Estado na economia, tem perdido espaço para ideologia neoliberal, baseado nos monopólios que, diferentemente do primeiro, necessita de um Estado regulador, de modo a garantir o “[...] favorecimento dos oligopólios e monopólios, quer pelas leis sancionadas, quer pela infraestrutura custeada pelos impostos” (CROCHÍCK, 2021, p.10).

Os reflexos desse fenômeno no âmbito educacional, podem ser observados por uma maior participação de entidades privadas, grandes organizações como o Banco Mundial e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), no delineamento dos projetos educacionais em todo mundo, com a prerrogativa de “melhoria na qualidade da educação”. Aliás, esse fato tem sido destacado por diversos autores, frente a influência desses grupos nos rumos da educação no Brasil (SILVA, 2008; SANTOS; DINIZ-PEREIRA, 2016; SILVA, 2018; ALBINO; SILVA, 2019).

Para Rabelo, Segundo e Jimenez (2009), a relação entre educação e economia pode ser observada, a título de exemplo, no movimento Educação Para Todos, que orienta uma série de mudanças nas políticas educacionais nos países de capitalismo periférico, como o Brasil, desde dos anos 90. No contexto nacional, Martins e Krawczyk (2018, p. 15) argumentam que o movimento Todos pela Educação não se tornou apenas um patrimônio mercadológico, mas também ideológico, na medida em que “[...] se concretiza reconfigurando os espaços públicos do país e gerando novos mecanismos de controle social para além das instâncias formais de participação”. Nessa perspectiva, as políticas educacionais têm sido orientadas a partir de uma perspectiva pragmática, em que se estruturam em função das demandas. Segundo os autores supracitados, a educação sob esse prisma:

[...] estimula institutos, ONGs, empresas de consultoria e fundações empresariais a buscar evidências empíricas nacionais e internacionais, gerando, como define o TPE, ‘conhecimentos técnicos’ úteis para a definição de políticas educacionais. (MARTINS, KRAWCZYK, 2018, p.16).

A partir do trabalho de Hypolito (2019), pode-se compreender como se processa o pensamento empresarial sob o viés mercadológico e ideológico, que embasam as reformas educacionais. Segundo o autor, existe um movimento internacional, intitulado *Global*

³ O termo pseudoformação de professores é utilizado neste capítulo para designar a formação docente no atual contexto de reformas das políticas educacionais. A tese defendida é a de que as atuais políticas têm se estruturado em torno da ideologia neoliberal e tem promovido uma formação tecnicista e instrumentalizada do futuro docente.

Education Reform Moviment (Movimento Global de Reforma da Educação), que pelo menos desde 2001, que tem buscado fomentar a eficácia das instituições educativas. Segundo o autor, esse movimento tem se articulado a partir de três princípios: padronização, descentralização e *accountability*.

No primeiro princípio, tem-se como objetivo a prescrição de um currículo nacional padrão, em que são definidas metas a serem atingidas por cada país. As avaliações nacionais, portanto, seriam formas de verificação se as metas pré-definidas foram alcançadas. No princípio de descentralização, o intuito é “[...] responsabilizar as equipes diretivas e as escolas pelo desempenho nas avaliações e, assim, os sistemas de avaliação são utilizados como um governo a distância, por meio de uma gestão de resultados” (HYPOLITO, 2019, p.189).

Quanto ao último princípio, este tem a tarefa de não só responsabilizar diretores e professores quanto ao desempenho das instituições, mas também de estimular a competição entre as escolas e a premiação daquelas que alcançaram os melhores desempenhos (HYPOLITO, 2019).

Problematizamos a partir das características supramencionadas, quanto à perspectiva de formação/educação do sujeito, visto que há uma forte tendência dessa lógica da eficiência, engendrar o ajustamento do indivíduo às necessidades do mercado de trabalho. Ajustamento este que pode se acentuar ainda mais se considerarmos o contexto atual de desemprego no Brasil, acentuado pela pandemia da Covid-19 (COSTA, 2020).

Sobre o caráter problemático da adaptação constante do sujeito ao existente, Adorno (2020b) tensiona o papel ideológico da educação de somente formar indivíduos ajustados à sociedade, tal como ela se apresenta, apesar do pensador reconhecer a importância da adaptação do sujeito ao existente.

Diante dessa contextualização, é premente compreendermos que as reformas educacionais no Brasil, iniciadas em 2017, com a aprovação da Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018) não passam ilesas as demandas neoliberais, de um sistema capitalista em processo de reestruturação (CROCHÍCK, 2021). Não por acaso, a aprovação da BNCC foi marcada por forte resistência de movimentos sociais e de associações educacionais, em torno da ideia de um currículo comum (ALBINO; SILVA, 2019), apesar da formulação de um currículo nacional já ter sido previsto nos dispositivos legais, como a Constituição Federal (BRASIL, 1988) e na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) (BRASIL, 1996).

Ademais, vale destacar que a proposta de reestruturação do Ensino Médio, prevista até ano de 2022, imputou aos espaços formativos de professores, a reestruturação da formação

destes profissionais, por meio da Resolução da Câmara Nacional de Educação (CNE) n.º 2 de 2019, ao definir as novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica, substituindo a Resolução CNE/CP n.º 02/2015. A atual Resolução, instituiu a Base Nacional Curricular para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNCF) (BRASIL, 2019).

As críticas a esse conjunto de reformas educacionais, nos dois níveis da educação pública brasileira, giram em torno da corporificação das agendas neoliberais e neoconservadoras imiscuídas nesses documentos (SANTOS; DINIZ-PEREIRA, 2016; ALBINO; SILVA, 2019; PERONI; CAETANO; ARELARO, 2019). Para Coimbra (2020), a Resolução CNE/CP n.º 2/2019, em muitos aspectos, representa um retrocesso se comparado com a Resolução CNE/CP n.º 02/2015, sobretudo quanto a falta de uma definição clara em relação aos pressupostos que embasam o conceito de docência.

Não obstante, baseando-se na análise de alguns aspectos da Resolução CNE/CP n.º 02/2019, pode-se inferir sobre a concepção de formação que o documento propõe. Um desses pontos é a hipervalorização da dimensão prática, como instância formativa do magistério, pois em documento com dezoito páginas, o termo “prática” é apresentado 64 vezes, ao passo que o termo “teoria” apresenta apenas quatro resultados.

Tendo em vista as características apresentadas, nos alinhamos a Coimbra (2020) ao se referir a atual Resolução, em especial quando destaca a

[...] compreensão da prática pela prática. O saber fazer assume preponderância na compreensão e definição de docência, por este ideário instrumental, neotecnista, fortemente apresentado neste Parecer e, por consequência, na Resolução (COIMBRA, 2020, p. 646).

O ideário instrumental do qual Coimbra (2020) faz referência, se apresenta na Resolução CNE/CP n.º 2/2019, através do modelo de formação orientado para o desenvolvimento de competências e habilidades, como pode ser visto no artigo 10:

Todos os cursos em nível superior de licenciatura, destinados à Formação Inicial de Professores para a Educação Básica, [...] devem considerar o desenvolvimento das competências profissionais explicitadas na BNC-Formação, instituída nos termos do Capítulo I desta Resolução (BRASIL, 2019, p. 5).

Albino e Silva (2019) destacam que a “pedagogia das competências” ou “modelo das competências” não é um paradigma novo na área educacional, visto que essas discussões surgiram na década de 60, nos Estados Unidos da América, ao se problematizar a importância dos conteúdos escolares no cotidiano dos alunos.

Segundo Dias e Lopes (2003), no Brasil, a partir dos anos de 1990, a pedagogia das competências passou a ser implementada nas reformas educacionais de maneira

recontextualizada. Quanto à influência desse paradigma na formação de professores, as autoras afirmam que:

[...] a proposta de currículo para formação de professores, sustentada pelo desenvolvimento de competências, anuncia um modelo de profissionalização que possibilita um controle diferenciado da aprendizagem e do trabalho dos professores. Tal perspectiva apresenta uma nova concepção de ensino que tende a secundarizar o conhecimento teórico e sua mediação pedagógica. Nessa concepção, o conhecimento sobre a prática acaba assumindo o papel de maior relevância, em detrimento de uma formação intelectual e política dos professores (DIAS; LOPES, 2003, p. 1157).

A partir do exposto, observa-se que a proposta de formação baseada no desenvolvimento de competências, se fundamenta na racionalidade instrumental, visto que os conhecimentos são compreendidos de forma pragmática, ao converter-se em habilidades e competências pré-definidas, sistematizadas, sendo passíveis de serem mensuradas quanto ao progresso das aprendizagens. Sob esse prisma, a racionalidade que impera é o da eficiência, do saber fazer, em que se perde de vista a importância da dimensão teórica, ética, cultural e estética da formação docente. A esse respeito, Dourado (2016, p. 29) discute que “[...] é fundamental romper com propostas político-pedagógicas para a formação de profissionais do magistério que tenha por foco apenas o saber fazer, o municiamento prático como o elemento fundante para a formação [...]”.

A secundarização das dimensões teóricas, éticas, culturais e estéticas na formação docente que a Resolução CNE/CP n.º 2/2019 apresenta, é uma característica que chama atenção, posto que na Resolução anterior, esses aspectos estavam bem demarcados, como é possível verificar em um trecho do documento:

O(A) egresso(a) da formação inicial e continuada deverá possuir um repertório de informações e habilidades composto pela pluralidade de conhecimentos teóricos e práticos, resultado do projeto pedagógico e do percurso formativo vivenciado cuja consolidação virá do seu exercício profissional, fundamentado em princípios de interdisciplinaridade, **contextualização, democratização, pertinência e relevância social, ética e sensibilidade afetiva e estética.** (BRASIL, 2015, p.7, grifo nosso)

Por meio deste excerto, concordamos com Coimbra (2020), quando argumenta que:

Nesta resolução [n.º 2 de 2015] havia uma expressão clara do conceito de docência em sua complexidade, indicando a importância de um processo pedagógico comprometido com valores éticos, políticos e estéticos, e, especialmente, na compreensão de que a docência se materializa nessa práxis, na busca coerente entre o que pensamos e o que fazemos (COIMBRA, 2020, p.624)

Quanto à regressão apontada pela autora, inferimos que este antiquado modelo formativo está alinhado com o projeto de formação que prioriza ao atendimento das expectativas do mundo do trabalho, de um conhecimento imediatista e instrumental ao primar por uma aplicação prática. Nesse sentido, observa-se que as Instituições de Ensino Superior (IES), enquanto ambiente de formação, tendem a reproduzir a dialética do mundo administrado,

ou seja, esse processo de racionalização totalizante, que acaba por reduzir os conhecimentos a uma operacionalização prática.

Em alguns casos, a cultura dentro desse contexto mencionado, perde seu potencial formador e emancipador, considerando que se priorizam uma formação cada vez mais especializada nos aspectos profissionais a serem ensinados. De acordo com Tardif (2014), esses aspectos são mediados por um modelo disciplinar de formação profissional e aplicacionista dos conhecimentos teóricos e práticos, em detrimento da formação humana. À vista disso, essa ênfase na especialização profissional, se contrapõe à perspectiva adorniana de formação, pois esta obstrui as experiências das quais “a formação cultural se nutre” (ADORNNO, 2020c, p.77).

A partir dessa assimetria do processo formativo, pode-se afirmar, conforme Dias (2018) que:

A formação que teria potencial para possibilitar a reflexão sobre as condições objetivas para a liberdade não o faz, pois não permite que sejam questionadas as bases que protegem a ordem social vigente, que como sabemos, prima pela dominação. (DIAS, 2018, p.81).

Assim, sob esse véu que oculta a estrutura social vigente, a dimensão crítica é apartada do processo formativo, quando existe uma espécie de ofensiva, que sustenta um discurso retórico da formação voltada para o mundo do trabalho, uma vez que as IES passam a ser orientadas pela lógica neoliberal. Portanto, tem a função de prover o mercado com mão de obra “qualificada”.

Diante das reflexões apresentadas, é possível perceber que a perspectiva formativa presente na atual BNCF corrobora para a heteronomia, ou seja, conduz os professores ao cumprimento do que é estabelecido nesses dispositivos legais. Assim, defrontamos com uma conjuntura que fomenta a pseudoformação dos professores. A esse respeito, Dias (2018) destaca:

Há um pretense saber na pseudoformação, tido como verdadeiro e incapaz de despertar uma vontade de aprofundamento, em conhecer mais. Nesta superficialidade, a pseudoformação tende a restringir nossa experiência, transformando-a em momentos pontuais (DIAS, 2018, p. 83).

Essa incapacidade de aprofundamento que a pseudoformação fomenta, pode ser observado no exemplo apresentado por Adorno (2020c), sobre o processo seletivo de professores de filosofia no ensino. O pensador frankfurtiano, destacou em sua análise a ambivalência dos aspectos profissionais e intelectuais presentes nas provas, que se confrontavam com uma tendência, por parte dos candidatos, de compreender um dado problema filosófico, a partir de um teórico específico, e não por meio de um “conhecimento da transformação histórica do problema” (ADORNNO, 2020c, p. 66). Em outras palavras, os

professores detinham um conhecimento muito específico acerca do tema, a ponto de desvinculá-lo de um contexto muito mais amplo, a saber, das dimensões sociais e culturais que os circundavam.

Diante dessa conjuntura, Adorno (2010) argumenta que as reformas pedagógicas não podem por si só restituir a formação cultural, uma vez que estas poderiam, por outro lado, eclipsar a crise da formação, bem como de escamotear o poder que a conjuntura extraescolar exerce. Em contrapartida, no contexto do Brasil, as reformas educacionais observadas nos últimos anos, já não fazem questão de esconder a influência que o setor privado exerce nos (des)caminhos da educação nacional.

A padronização curricular, tanto da BNCC como da BNCF é uma dessas facetas que a ideologia do neoliberalismo assume, como forma de controle, a fim de garantir os conteúdos necessários e fundamentais para a educação voltada para o mercado de trabalho. Esse paradigma de padronização dos conteúdos não é novo nas políticas educacionais do Brasil, visto que desde os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1997), essa tendência já estava presente. Santos e Diniz-Pereira (2016) argumentam que apesar do caráter norteador dos PCN, um dos pontos bastante criticados na sua implementação, foi o de orientar os sistemas de avaliações nacionais visando de ranquear as escolas conforme o seu rendimento.

Destarte, segundo Vilela (2007, p. 243), a educação que se orienta para a concorrência, “[...] exclui a aprendizagem da cooperação, da tolerância e da solidariedade”. Todavia, não se pode confundir a afirmação da autora como supressão dos conteúdos presentes nas diversas disciplinas da educação formal e de seus processos avaliativos de ensino e aprendizagem, mas de pensar a educação como um espaço de interação entre subjetividades e de inclusão, compreendendo a diferença como uma característica humana.

O processo educativo, que se baseia apenas na concorrência, acaba se convertendo em um espaço de reprodução da opressão social, contra aqueles que não se adaptam ao sistema ou são considerados diferentes, sendo propício ao surgimento de todo tipo de discriminação e preconceito.

A partir dessas discussões, observamos que, no Brasil, as políticas educacionais vêm se estruturando em torno dos princípios do Movimento Global de Reforma da Educação, principalmente em relação à estandardização dos conteúdos a serem ensinados. Com a BNCC e a BNCF essa lógica se acentua ainda mais, segundo a LDB, “Os currículos dos cursos de formação de docentes terão por referência a Base Nacional Comum Curricular” (BRASIL,

1995, p. 43). Essa integralização entre os documentos, acaba por engessar ainda mais a formação docente, já que está condicionada ao atendimento do que é previsto pela BNCC.

Assim, a formação de professores com a atual BNCF, enviesada para a reprodução do capital, acaba por solapar a possibilidade de criar condições de uma educação para a autorreflexão. No entanto, devemos nos atentar para essa crítica não seja interpretada como presunção de um modelo ideal de educação, como se fosse uma antípoda a essa situação de crise formativa. A partir de Vilela (2007), reconhecemos que existem caminhos que poderiam subsidiar ações pedagógicas e de pensar a educação, diferentemente do que atualmente tem se apresentado. Segundo a autora, uma das possibilidades seria:

[...] reconsiderar o sentido das diferenças, para que estas não se convertam em desigualdades e injustiças. [...] uma política curricular, assentada no compromisso com empreendimentos, voltados para a construção de saberes que combinem a formação humana e o reconhecimento das diferenças, como condição para uma vida social pautada pelo princípio da inclusão (VILELA, 2007, p. 239).

Ainda que as proposições apresentadas pela autora não representem mudanças legais no âmbito das políticas da educação, a própria conscientização de que a formação do sujeito na contemporaneidade é marcada por um processo de alienação da consciência, decorrente da pseudoformação, que ofusca a reprodução das desigualdades sociais nas instituições formativas, sobretudo nas escolas, já se constitui como um primeiro passo para impulsionar atitudes e ações de transformações desse estado de coisas.

Nesse sentido, concordamos com Tardif (2014), com base em Garfinkels, quando considera as estruturas sociais e o sistema econômico como únicos e exclusivos determinantes da atividade docente. Assim, apostamos na possibilidade de que a prática docente - apesar dos encaminhamentos das políticas educacionais, amplamente discutidas até aqui - disponha de certa autonomia que permita a mudança na perspectiva de educação e de sociedade que se quer construir, enquanto as práticas pedagógicas possam estar direcionadas a humanização do sujeito.

2 O QUE É NATUREZA DA CIÊNCIA AFINAL?

A centralidade que a NdC tem ganhado na educação científica, se situa em torno do pressuposto de que saber e dominar conceitos científicos embora necessários, não são suficientes para que os sujeitos sejam educados cientificamente. Além dos conhecimentos conceituais das Ciências, é necessário que os estudantes, nos diversos níveis da educação científica, compreendam aspectos da NdC (ACEVEDO *et al.*, 2005; SILVA, 2018).

Baseando-se nessa perspectiva, Matthews (1995) destaca que em alguns países, pelo menos desde a década de 1970, tem sido observadas reformulações curriculares nos diversos níveis da educação científica, no sentido implementar aspectos sobre NdC no ensino de Ciências, sobretudo, temas sobre a história, filosofia e sociologia da ciência.

Para Martins (2015), a questão do “por que inserir esses elementos” é tão fundamental quanto as indagações sobre “o que ensinar” e “como ensinar”. Quanto a última questão, escapa aos objetivos deste trabalho, pois nossa tarefa não é propor um método de ensino de Ciências, que incorpore elementos da NdC.

Diante desses esclarecimentos, se faz necessário conhecer algumas das principais definições de NdC, a fim de que nos possam subsidiar uma compreensão da NdC que consideramos como apropriado ao nível da formação de professores de Ciências.

2.1 Natureza da Ciência: algumas tentativas de definição

Antes de tudo, é preciso eliminar a pretensão de consenso em relação à definição de NdC. Partindo dessa premissa, a discussão sobre a NdC precisa ser encaminhada no sentido de compreender as principais características e os limites, diante da diversidade de definições presentes na literatura, na observância das implicações para a imagem de ciência que se busca fomentar. Silva (2018) destaca que apesar dessa falta de consenso entre os teóricos quanto um conceito preciso sobre a NdC, algumas definições podem ser encontradas na literatura e que merecem ser destacadas.

A partir do supramencionado, Acevedo-Diaz e García-Carmona (2016), compreendem a NdC como um campo interdisciplinar, que envolve a filosofia, história, sociologia da ciência, entre outras áreas do conhecimento. Para os autores mencionados, a NdC se refere aos conteúdos metacientíficos, isto é, reflexões sobre a ciência, oriundas de disciplinas que discutem como a ciência é construída, se desenvolve, suas influências, o(s) papel(is) do(s) cientista(s) na atividade científica, além de questões de natureza epistemológica ou ontológica

das teorias científicas. Nesse sentido, Acevedo *et al.* (2005), argumentam que a NdC, diz respeito ao:

[...] que é a ciência, seu funcionamento interno e externo, como se constrói e se desenvolve o conhecimento que produz, os métodos que usa para validar este conhecimento, os valores implicados nas atividades científicas, a natureza da comunidade científica, os vínculos com a tecnologia, as relações da sociedade com o sistema tecnocientífico e vice-versa, as contribuições deste à cultura e ao progresso da sociedade. Todos esses aspectos constituem, *grosso modo*, a maior parte do que se conhece como NdC, entendida essa em um sentido amplo e não exclusivamente reduzido ao epistemológico. (ACEVEDO *et al.*, p 122-123, 2005, tradução nossa, grifos do autor).

Além da definição presente no excerto acima, Abd-El-Khalick e Lederman (2000), discutem que a NdC, refere-se tipicamente à epistemologia da ciência, ou seja, o processo de como se dá a construção do conhecimento científico, bem como os valores e crenças próprias do desenvolvimento deste campo do conhecimento. Os autores ainda ampliam essas caracterizações ao destacarem que as concepções sobre a NdC são dinâmicas e acompanham o desenvolvimento do campo de estudo das disciplinas científicas.

Para exemplificar a definição supracitada, os autores argumentam que a Física teria sofrido uma espécie de “[...] ‘salto’ de uma abordagem determinista clássica em física para uma conceituação indeterminada quântica da disciplina [...]” (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000, tradução nossa, grifo do autor, p.666). Ou seja, a Física se desenvolveu do ponto de vista epistemológico, saindo de uma perspectiva apenas de causalidade (causa e efeito) mecanicista para uma concepção relativista, principalmente com as contribuições da Teoria da Relatividade de Albert Einstein e probabilística com a Teoria Quântica (PATY, 2004).

Diante das definições apresentadas, pode-se inferir que a falta de consenso em relação ao conceito de NdC, tem relação com as diversas concepções e possibilidades de interpretações sobre a NdC, que em última instância, são reflexos das visões de mundo e natureza (ABRANTES, 2016), que orientam as perspectivas epistemológicas de forma implícita ou explícita os autores que discutem NdC.

Partindo desse pressuposto, por meio do trabalho de Bagdonas e Silva (2014), podemos compreender como as concepções epistemológicas, implicam, por exemplo, em duas das principais visões de NdC presentes na literatura: a tendência positivista e construtivista. As características dessas duas tendências podem ser observadas em detalhes na Figura 2.

Figura 2- Características das principais tendências da NdC segundo Bagdonas e Silva (2014)

Questão	Tendência “positivista”	Tendência “construtivista”
Realidade	Modelos representam a realidade	Modelos são criações humanas
Verdade	A ciência é constituída de verdades atemporais	Não existe verdade, tudo é relativo.
Razão	A ciência é neutra, objetiva e racional	Conhecimento é opinião, a ciência contém elementos irracionais
Autoridade	O cientista é sempre crítico e duvida de toda autoridade estabelecida	Os cientistas são dogmáticos, sempre se submetem às regras estabelecidas pela comunidade científica
Experimento	A ciência parte de experimentos ou da observação	Toda observação é interpretada à luz de teorias prévias
Método	O método científico é universal e atemporal	Não existe método científico
Demarcação	O método científico caracteriza o que pode ser considerado científico	É impossível dizer “o que é ciência”, essa é uma definição arbitrária de cada sociedade.
Valor	A ciência é superior e mais confiável do que outras formas de conhecimento	Todas as formas de conhecimento são equivalentes

Fonte: Bagdonas e Silva, 2014.

É possível compreender, a partir da análise da Figura 2, que a tendência positivista apresenta uma característica absolutista, a-problemática e acrítica da ciência, enquanto na concepção de ciência numa perspectiva construtivista, essa definição se mostra fluída e dinâmica, o extremo oposto.

Contudo, esta última concepção de ciência não pode ser confundida com um relativismo total da ciência, mas compreender que o campo científico se constitui em uma atividade complexa, determinado por múltiplos fatores na construção e na consolidação dos conhecimentos ali produzidos.

Diante da controvérsia que envolve a definição de NdC, pode-se compreender a atenção dada pelo campo da Didática da Ciência, a partir da década de 1990, no sentido de compreender as concepções de professores e alunos sobre NdC. Subjacente a essa busca, impulsionava-se uma visão de ciência supostamente “adequada” que deveria ser ensinada aos alunos, apesar dessa falta de consenso em relação ao seu conceito e das controvérsias que envolvem sustentar uma concepção de NdC adequada (ACEVEDO-DIAZ *et al.*, 2007).

Para Silva (2018), durante a década de 1990 também emergiram iniciativas de inserção de aspectos da NdC no ensino de Ciências, todas visam fomentar uma visão correta sobre a ciência. Assim, um dos principais expoentes na busca por uma visão adequada da NdC encontrada na literatura é a Visão Consensual (VC), que, de modo geral, se baseia em listas constituídas por proposições sobre NdC, consideradas por pesquisadores do campo da educação

em Ciências como aspectos consensuais entre os cientistas, filósofos, sociólogos e historiadores da ciência (BEJARANO; ADURIZ-BRAVO; BONFIM, 2019).

As listas da VC, segundo Bejarano, Aduriz-Bravo e Bonfim (2019), variam de acordo com cada grupo de pesquisadores, quer na quantidade, quer nas proposições que as constituem. Como representantes da VC, temos como exemplo, McComas e Olson (1998), com dezesseis itens, Gil-Pérez *et al.* (2001) com sete proposições, e Lederman *et al.* (2002) com oito declarações.

Tal como concluiu Bejarano, Aduriz-Bravo e Bonfim (2019), não existe consenso nem mesmo entre os autores que corroboram com a VC, em relação a quais aspectos da NdC precisam ser desenvolvidos pelo ensino de Ciências. Essa problemática fica mais evidente, na crítica de Matthews (2012), ao que ele intitula como *Os sete de Lederman*, que se trata de oito aspectos da NdC, propostos pelo grupo de Lederman. Essas oito afirmações se apresentam com base nos principais equívocos sobre a NdC, identificados em pesquisas realizadas com diversos professores e alunos nas escolas (RODA; MARTINS, 2021).

Nesse sentido, um dos primeiros aspectos elencados por Lederman *et al.* (2002), diz respeito ao caráter empírico do conhecimento científico. Para o autor, a observação dos fenômenos naturais, desempenham um importante papel na validação das teorias científicas, quando essa observação é orientada por meio de um enquadramento teórico.

A afirmação acima, conduz ao segundo ponto destacado por Lederman *et al.* (2002), a saber: consideram que é fundamental que os estudantes saibam distinguir “observação” e “inferências”, pois no caso da observação, diz respeito as descrições de fenômenos facilmente acessíveis aos sentidos. Portanto, advém de uma experiência mais direta do sujeito com o objeto, enquanto na inferência, essa percepção é apreendida de forma indireta, não sendo possível ser acessado através dos sentidos.

Do ponto de vista do ensino de Ciências, essa diferenciação pode auxiliar os alunos a compreenderem que a ciência se baseia em probabilidades de um dado fenômeno acontecer ou não, a partir de uma situação inicial e suas variáveis. Ou seja, a ciência trabalha com previsões baseadas em dados, oriundos de observações.

O terceiro ponto é saber diferenciar o que são leis científicas e o que são teorias. Assim, Lederman *et al.* (2002), conceitua teoria como uma espécie de conjunto de explicações internamente coerentes, que buscam explicar determinado aspecto de um fenômeno. Já as leis científicas estão ligadas as descrições dos fenômenos naturais observáveis.

O quarto elemento, versa sobre o papel da imaginação e da criatividade na construção do conhecimento científico. A ciência entendida como uma atividade humana, é perpassada pela dimensão criativa e imaginativa. Nas palavras de Lederman *et al.* (2002, p. 500, tradução nossa) “A ciência envolve a invenção de explicações e entidades teóricas”, o que auxilia na formação de uma imagem de ciência marcada pela espontaneidade humana.

No quinto aspecto da NdC, o autor ressalta as influências de natureza epistemológica, experiencial e das crenças dos cientistas que, enquanto plano de fundo, influenciam na forma de interpretação das observações. Assim, no sexto elemento, Lederman *et al.* (2002) ampliam essa interpretação, ao chamar atenção para a dimensão social e cultural da ciência, na medida em que concebe o campo científico como resultado das práticas, culturas, crenças e ideias, o contexto sócio-histórico faz com que o empreendimento científico se desenvolva.

O sétimo apontamento do autor, apresenta-se como uma contraposição ao mito de que a ciência detém um método científico constituído por etapas rígidas, predefinidas que todos os cientistas devem seguir, sem questionar. Segundo Lederman *et al.* (2002), essa visão equivocada, remonta ao filósofo Francis Bacon, um dos principais nomes que inspiraram a ciência moderna, ao propor o método indutivo como forma de conhecimento correto e seguro.

O oitavo e último aspecto versa sobre a provisoriade do conhecimento científico. Para Lederman *et al.* (2002), com os avanços das investigações científicas e considerando as mudanças no contexto cultural e social, novas evidências surgem, modificando o conhecimento científico.

Em relação as diversas críticas que tem como alvo a VC, de Lederman e colaboradores (2002), de forma mais específica, selecionamos algumas das principais.

A despeito das críticas de Matthews (2012, p. 11), estas centram-se em relação aos riscos de um ensino de Ciências baseado em uma lista engessada, sendo repetida como uma espécie de “mantra”. Se por um lado essa fixação de tópicos em forma de lista sobre a NdC, considerados basilares, podem auxiliar os professores a avaliarem em que medida os alunos desenvolvem compressões acerca da NdC que se considera adequada numa dimensão da VC, por outro, essa interpretação rígida da NdC não favorece a criticidade do educando, ao reduzir as características da ciência em afirmações universais, que não propiciam discussões mais profundas durante o ensino de Ciências acerca dos fundamentos que subsidiam essas asserções (MATTHEWS, 2012).

Matthews (2012), a fim de evitar recair em controvérsias de natureza filosófica e educacional, ao amalgamar elementos da sociologia, filosofia, psicologia da ciência, entre

outras áreas do conhecimento, propõe uma mudança de terminologia de NdC para “Características da Ciência”. Sob esse prisma, o autor, considera fundamental para os filósofos da ciência debaterem acerca o *status* ontológicos das teorias científicas, se estas descrevem fenômenos do mundo natural ou se são apenas instrumentos (formalizações) que norteiam atividade científica, mas que para o ensino de Ciências, conforme apresentado anteriormente, basta que o aluno possa diferenciar o que é observação de inferência. Assim, o autor argumenta que não se pode esperar que professores e alunos se tornem historiadores, sociólogos e/ou filósofos da ciência

No entanto, segundo Martins (2021), essa suposta confusão entre o que é atribuição de filósofos e historiadores da ciência e a incumbência do ensino de Ciências, atribuída por Mathews à Lederman e seus colaboradores, trata-se de um equívoco. Por isso, Martins (2021) discute que as críticas de Matthews são enviesadas, pois parte de pressupostos descontextualizados acerca da NdC de Lederman. Um desses equívocos se situa justamente na acusação de Matthews de que a VC de Lederman se constitui em uma lista a ser decorada e recitadas pelos alunos de forma inquestionável.

Em oposição a VC da NdC, a perspectiva *Family Resemblance* (Semelhança Familiar) de Irzik e Nola (2010), parte do pressuposto de que a ciência consiste em uma atividade complexa e dinâmica, a tal ponto de considerarem a impossibilidade de conceber aspectos da ciência em um conjunto de elementos fixos, o que pode ocasionar a criação de uma imagem de ciência restrita.

A *Family Resemblance*, se estrutura por meio de quatro categorias: atividades, objetivos e valores, metodologias e regras metodológicas e produtos. A NdC sob esse o ponto de vista, considera que os campos científicos compartilham aspectos que pertencem ao mesmo conjunto ou pressupostos teóricos, embora isso não signifique que todos os procedimentos adotados pelas áreas científicas são idênticos, como, por exemplo, os aspectos metodológicos, apesar de serem comuns às disciplinas científicas, eles não são os mesmos nos múltiplos campos científicos (MOURA, 2014). Nesse aspecto, a semelhança familiar demonstra uma maior preocupação com distorções de aspectos da NdC que possam recair em generalizações equivocadas sobre características nos diversos campos científicos.

Acrescenta-se ao rol do grupo que faz oposição a VC, a proposta de Allchin (2014), intitulada como *Whole Science* (ciência integral/ciência completa). O autor considera que a concepção de NdC calcada em lista de afirmativas ou declarações, pouco contribuem para alfabetização científica funcional ou cívica, isto é, uma educação científica que fomente uma

formação cidadã, que auxilie os sujeitos a avaliarem as alegações científicas e tomarem decisões tanto no âmbito público como no privado.

Allchin (2014) está convencido de que listas com afirmações sobre a ciência são contrárias a complexidade do campo científico, assim como o próprio caráter contextual da ciência. Nesse sentido, Bejarano, Aduriz-Bravo e Bonfim, (2019, p. 973), destacam que na perspectiva da *Whole Science*, a NdC contempla dois aspectos que são inerentes ao campo científico: “os processos experimentais e conceituais da ciência, mais os processos sociais e culturais”.

Os aspectos supramencionados se originam das três dimensões que Allchin (2013) considera basilares na ciência: a observacional, conceitual e sociocultural. A partir de Bejarano, Aduriz-Bravo e Bonfim (2019), entende-se que:

[...] Na dimensão observacional, tem-se observação e medidas, experimentos e instrumentos. Na dimensão conceitual, padrões de raciocínio, dimensões históricas e dimensões humanas. Por fim, na dimensão sociocultural, têm-se as instituições, os vieses, o financiamento da pesquisa e a comunicação científica (BEJARANO; ADURIZ-BRAVO; BONFIM, 2019, p. 973).

Segundo os autores, na perspectiva de Allchin (2014), a compreensão das dimensões da ciência, demonstra não só a importância da história da ciência, mas também auxiliam na confiabilidade das formulações científicas e de forma implícita, justifica a produção do conhecimento científico.

Ademais, a concepção *Whole Science* encontra seu suporte na história da ciência (casos históricos), sobretudo, a partir de controvérsias e problemas reais do campo científico. Assim, a NdC ganha concretude e se contextualiza (BEJARANO; ADURIZ-BRAVO; BONFIM, 2019). A título de exemplo, o trabalho de Justi e Carvalho (2019) baseado em um caso histórico sobre a cientista Marie Curie discutiu aspectos da NdC, explorando a história de vida da cientista e o contexto social de sua época, a fim de refletir sobre o papel das mulheres na ciência, tendo em vista as dificuldades apresentadas por grande parte delas em alcançarem os espaços acadêmicos, principalmente no campo da pesquisa científica.

A NdC na perspectiva da *Whole Science* se diferencia da VC, justamente por seu suporte na história da ciência, pois mais do que afirmar que a ciência não é neutra, assim como o princípio de que, no campo científico, não existe um método universal válido para todas as ciências, é preciso compreender em que contexto da história científica, essas características da NdC supramencionadas se consolidaram enquanto ideal, buscando se ater ao pensamento da época (BEJARANO; ADURIZ-BRAVO; BONFIM, 2019). Nesse sentido, depreende-se que a ciência é reflexo do pensamento decorrente de seu contexto social e cultural.

Ademais, no contexto brasileiro temos as discussões sobre a NdC, a partir de temas e questões apresentados por Martins (2015). A proposta da abordagem da NdC por meio de temas e questões, tem como base os escritos de Driver, sobretudo os eixos identificados por Martins (2015): o histórico e sociológico e o epistemológico. Sobre os dois eixos, o autor afirma:

O primeiro eixo agruparia temas relativos ao papel do indivíduo e da comunidade científica; a intersubjetividade; questões morais, éticas e políticas; influências históricas e sociais; ciência como parte da cultura; comunicação do conhecimento. O segundo eixo, mais amplo, agruparia temas relativos à origem do conhecimento (experiência x razão; papel da observação, da experiência, da lógica e do pensamento teórico; influência da teoria sobre o experimento), aos métodos, práticas, procedimentos e processos da ciência (coleta, análise e avaliação de dados; inferência, correlação e causalidade; modelagem em ciência; papel da imaginação e criatividade; natureza da explicação), e ao conteúdo/natureza do conhecimento produzido (papel de leis e teorias; noção de modelo; semelhanças e diferenças entre ciência e outras formas de conhecimento). (MARTINS, 2015, p. 718,.)

Ainda sobre os dois eixos, o autor ressalta que essa divisão é artificial, uma vez que os aspectos que constituem os eixos estão articulados e interligados entre si. Nesse sentido, na Figura 3 apresentamos alguns exemplos de temas e questões sobre a NdC, elaborados por Martins (2015), que são passíveis de serem explorados no ensino de Ciências.

Figura 3 - Proposta de temas e questões de acordo com os eixos para abordar a NdC

<i>Eixo sociológico e histórico</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Papel dos indivíduos/sujeitos e da comunidade científica <i>Os cientistas trabalham isoladamente? O conhecimento científico é construído socialmente? Qual o papel do indivíduo? As “descobertas” são individuais ou coletivas? Que episódios históricos reforçam a ideia de trabalho individual ou a do grupo? Ao longo da história da ciência isso mudou?</i> • Intersubjetividade <i>Há espaço para a subjetividade na ciência? É possível afastar a subjetividade do conhecimento construído pela ciência? Que procedimentos a comunidade científica utiliza para evitar isso? Tais procedimentos foram sempre os mesmos ao longo da história? Como evitar vieses pessoais? Conhecimento coletivo é conhecimento objetivo?</i> • Influências históricas e sociais <i>Como o contexto histórico influencia a ciência? Quais as características da prática científica ao longo da história da humanidade? É possível dizer quando e onde começou o que chamamos hoje de ciência? De que forma o contexto social influencia a ciência? É possível isolar a prática da ciência de outras práticas sociais? A ciência é uma prática social?</i>

<i>Eixo epistemológico</i>
Problema da origem do conhecimento (científico)
<ul style="list-style-type: none"> • Sujeito(s) e objeto(s) do conhecimento científico <i>Quem é o sujeito e quem é o objeto do conhecimento científico? É possível separá-los claramente? Que “entidades” fazem parte do universo da ciência?</i> • Empírico vs. teórico <i>A experiência é a base para a construção do conhecimento científico? Qual o papel do pensamento teórico na construção do conhecimento científico? O que vem em primeiro lugar ou é mais importante: teoria ou experiência? Há “descobertas” sem conhecimentos teóricos prévios? É possível construir teorias sem uma base experimental?</i> • Papel da observação, experimentação, lógica, argumentos racionais e pensamento teórico <i>Todos esses aspectos têm peso igual na construção do conhecimento científico? Qual o papel dos argumentos racionais e da lógica na interpretação de observações e experimentos? E o papel dos experimentos na sustentação de argumentos racionais e do pensamento teórico?</i>

Fonte: Martins, 2015.

Sobre a proposta de discussão da NdC, por meio de temas e questões, concordamos com Silva (2018) quando afirma que essa abordagem se mostra adequada para o desenvolvimento da criticidade do aluno, em razão desta perspectiva se dar em forma de questões, o oposto da VC que se baseia em afirmações genéricas com pretensões de universalidade.

No entanto, Martins (2015) chama atenção que na abordagem da NdC por temas e questões não discute de forma mais direta “o que ensinar” e nem “como ensinar”, cabendo segundo o autor, a necessidade de estudos futuros, para articular as questões e os temas, conforme as especificidades das áreas científicas.

Ademais, Martins (2015) ressalta que a sua proposta dialoga com a *Semelhança Familiar* de Irzik e Nola e com abordagem das *Características da Ciência* de Matthews (2012). Contudo, destaca a necessidade de novos estudos de forma a evidenciar em que medida essa relação se estabelece.

Quanto a *Whole Science*, proposta por Allchin (2014), Martins (2015) afirma que existe uma compatibilidade com os temas e questões, no sentido de que estes últimos podem complementar com uma série de questões a serem exploradas no contexto dos casos históricos e/ou contemporâneos da ciência, no qual se fundamenta a abordagem de Allchin (2014).

Na nossa concepção, o principal avanço da NdC por temas e questões se comparado com a *Whole Science* é que na primeira, existe uma explicitação muito bem demarcada, quanto as intenções da abordagem dos aspectos epistemológicos e ontológicos do campo conceitual, para além da dimensão histórica da ciência. Por outro lado, na proposta de Allchin (2014), a dimensão da filosofia da ciência, tende a ficar em um segundo plano, justamente por esta proposta ter na história da ciência o seu eixo estruturante. Entretanto, essa característica da *Whole Science* oferece elementos necessários para pensar os temas e as questões de forma contextualizada.

Assim, a combinação entre a *Whole Science* e abordagem por temas e questões na nossa concepção são complementares, haja vista que ao situar os temas e as questões no contexto sócio-histórico em que a ciência se encontra, conforme a proposta de Allchin (2014), seja no passado ou em um contexto contemporâneo, os temas e as questões se corporificam, no sentido de que, as indagações tornam-se o meio pelo qual a NdC pode ser pensada e explorada, de acordo com cada contexto sócio-histórico.

Sendo assim, o que se observa é que a abordagem por temas e questões, conforme proposto por Martins (2015), tem um caráter investigativo, problematizador, crítico e flexível, justamente porque não é pretensão – ou pelo menos em seu estágio inicial - fixar de forma arbitrária, dogmática o considerado adequado, quando se discute NdC no contexto do ensino de Ciências.

Entretanto, vale salientar, tal como argumenta Martins (2015), a saber, que o cerne da questão não é determinar que a NdC sob a perspectiva da VC é incorreta, e por isso ela deve ser rechaçada, mesmo porque segundo o autor, os teóricos que abordam a NdC partir da VC, trouxeram importantes contribuições para educação científica, sobretudo a preocupação dessa abordagem em investigar as concepções de alunos e professores sobre a NdC, além de sua busca no sentido de estabelecer aspectos considerados relevantes de serem abordados no ensino de Ciências.

3 HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NATURAIS: LIMITES E POSSIBILIDADES PARA UMA FORMAÇÃO CRÍTICA

Na literatura sobre a Educação em Ciências, tem-se delineado, quase como um consenso, a relevância dos aspectos históricos e filosóficos da ciência, para uma aprendizagem mais contextualizada e para a compreensão mais realista do campo científico (MATTHEWS, 1995; CACHAPUZ, *et al.*, 2005; EL-HANI, 2006; MARTINS, 2007, 2012; BARBOSA; CORTEZ; KIOURANIS, 2019; PEDUZZI; RAICIK, 2020; MÁXIMO-PEREIRA; SOUZA; LOURENÇO, 2021).

No entanto, deve-se considerar que apenas a inclusão desses conteúdos nos currículos dos cursos de formação de professores de CN, bem como nos currículos escolares, por si só não conduzem, automaticamente, professores e alunos da educação básica, para uma compreensão “adequada” sobre NdC. Aliás, não existe, conforme já discutido neste trabalho, consenso entre os autores que defendem a VC de ciência, por exemplo, sobre quais características da ciência devem ser estimuladas, para formar uma visão dita “correta” sobre a construção científica. Nesse sentido, é possível elencar alguns aspectos que podem representar desafios para a transposição didática dos conteúdos sobre a HFC, na educação básica.

Um desses desafios está vinculado a presença ou não de disciplinas com foco na HFC na formação de professores. Além disso, ainda que esses conteúdos tenham sido apresentados no processo formativo dos docentes e licenciandos, o modelo da(s) disciplina(s), bem como a articulação da HFC ao longo do processo formativo com os outros componentes curriculares, são exemplos de situações que podem influenciar na qualidade da formação, bem como nas concepções dos professores e de licenciandos em relação à pertinência de incorporar essa abordagem na prática docente (MARTINS, 2007; PEREIRA; MARTINS, 2011; SILVA, 2014).

Ademais, outra barreira que merece ser considerada, é a qualidade das referências bibliográficas que abordam a temática da HFC na formação dos professores de CN, assim como dos livros didáticos utilizados nas escolas, que podem estar transmitindo visão(es) equivocadas da ciência (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011; NASCIMENTO; CARVALHO; SILVA, 2016).

Além dos desafios elencados, devemos considerar também a possibilidade da ausência de temas da HFC nas avaliações nacionais e institucionais que servem de acesso ao ensino superior, como, por exemplo, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e os vestibulares, que muitas vezes acabam servindo de balizadores para os docentes, na seleção dos conteúdos

das Ciências, que devem ser priorizados e trabalhados em sala de aula (MARTINS, 2007; SILVA, 2014), embora discordemos dessa postura, visto as problemáticas apresentadas no primeiro capítulo deste.

Segundo, Guarnieri *et al.* (2021), no contexto brasileiro, a HFC permeia os documentos oficiais da educação básica desde da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de 1996, passando pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN); Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e PCN+ - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Nesse mesmo sentido, podemos citar BNCC do Ensino Médio. O que há de comum nesses documentos, com exceção da LDBEN, são os aspectos da HFC distribuídos em forma de competências e habilidades que devem ser desenvolvidas pelos educandos ao longo do processo educativo, como, por exemplo o de compreender a “[...] evolução histórica dos conceitos e das diferentes interpretações e controvérsias envolvidas nessa construção” (BRASIL, 2018, p. 557).

Diante dos apontamentos apresentados acima, podemos observar que, mesmo em documentos como a BNCC, os elementos da história da ciência sejam considerados importantes para o ensino de Ciências no contexto da educação básica, as exigências em relação aos vestibulares, enquanto processo seletivo para o ensino superior, acabam por regular, no âmbito do currículo real os conteúdos prioritários (MARTINS, 2007).

Sob outra perspectiva, é preeminente sublinhar que o movimento de aproximação da HFC na educação científica, não se encerra em uma mudança paradigmática no ensino de Ciências. Ou seja, não se resume em uma passagem da abordagem positivista dos conhecimentos científicos, para uma postura mais reflexiva e crítica, como forma de “remediar” as crises no ensino de Ciências nas escolas, provocado por um modelo de ensino descontextualizado, acrítico, baseado na memorização e aplicação de conceitos, fórmulas e teorias (MATTHEWS, 1995).

Nesse sentido, o que se percebe é que a proposição de inserção da HFC no ensino de Ciências, se desdobra em uma dimensão social, visto que essa perspectiva, além de favorecer uma aprendizagem dos conteúdos científicos de maneira mais contextualizada, tem o potencial de estimular a mudança na percepção dos sujeitos em relação à ciência, fomentando uma visão crítica, transformadora e mais ampla do processo de construção da ciência, orientada para uma formação cidadã e reflexiva. (MATTHEWS, 1995; MOURA, 2012; ALVIM; ZONATELLO; 2014).

A formação/educação supramencionada, muitas vezes acaba sendo obliterada pelos modelos tradicionais de ensino de Ciências, fundamentados apenas na transmissão dos conhecimentos científicos, de forma irrefletida (EL-HANI, 2006; GIL-PÉREZ, *et al.*, 2001). Sob esse prisma, existe a dimensão didático-pedagógica, que influencia na visão de ciência que os educandos constroem, algumas vezes negligenciada por alguns autores, ao deslocarem o problema apenas para a dimensão epistemológica da ciência, sem problematizar as concepções didáticas que orientam os docentes (PORLÁN; RIVERO; MARTÍN, 1998). Além disso, algumas concepções como o modelo tradicional de ensino, baseado na transmissão de conhecimento do professor para o aluno, de forma acrítica e dogmática, pode ajudar a criar uma visão ingênua de que o conhecimento científico se constitui como verdade, neutro, em que a ciência sempre visa trazer benefícios para a humanidade (CACHAPUZ *et al.*, 2005; AULER; DELIZOICOV, 2006; ROEDEL; BRANCO; NAGASHIMA, 2019).

Sobre essa suposta neutralidade da ciência, Jupiassu (1975, p. 10, grifos do autor) afirma que “[...] não há ciência ‘pura’, ‘autônoma’ e ‘neutra’, como se fosse possível gozar do privilégio de não se sabe que ‘imaculada concepção’”. Esse paradigma cientificista não somente influenciou a educação científica, mas também o campo educacional, em geral. Nesse sentido, Behrens (2013) argumenta que ao longo do século XX, a educação foi marcada pelos desdobramentos da Revolução Científica, ocorrida nos séculos XVI e XVII, em razão dos avanços da ciência que a sociedade pode testemunhar. Estes acontecimentos marcaram o início da Ciência Moderna, caracterizada por uma mudança conceitual e metodológica de conhecimento do mundo (SILVA, 2010).

Para Abrantes (2016), esse fenômeno promoveu transformações relacionadas as imagens de natureza, herdadas do período clássico e medieval, saindo de uma perspectiva mais contemplativa do mundo, de influência cristã, divinizada e animista da natureza, para uma visão mecanicista. Nesse processo, o método experimental e a matemática tornaram-se as principais ferramentas das Ciências, para o conhecimento dos fenômenos naturais (SANTOS, 2008; ABRANTES, 2016).

Essa revolução quanto ao status ontológico do mundo, acabou inspirando, nos séculos XIX e XX, o surgimento do paradigma educacional newtoniano-cartesiano, se consolidando como uma tendência na educação (BEHRENS 2013). Este modelo teve forte influência do pensamento de Descartes (1596-1650), conhecido pelo seu método racionalista de fragmentação de um dado problema em questões menores, de forma de atingir eficazmente uma melhor compreensão de cada uma de suas partes (BEHRENS 2013).

Se por um lado, o pensamento racional de inspiração cartesiana trouxe grandes feitos do ponto de vista do desenvolvimento da ciência e da tecnologia - esta última se constituindo como principal impulsionador da Revolução Industrial -, a compreensão do homem em relação ao todo, ou seja, o mundo que o cerca foi prejudicada. Nessa objetificação do mundo, provocada por uma visão mecanicista e compartimentalizada da realidade e do próprio homem, a relação entre sujeito cognoscente e o mundo, entendido como objeto, acaba perdendo “[...] a referência do todo, injetando força na pesquisa que considerasse as partes fragmentadas e nem sempre tendo consciência das articulações destas partes e das consequências do ato de separá-las do todo” (BEHRENS, 2013, p. 20). A autora explicita, que a lógica de fragmentação da realidade e de uma perspectiva pragmática do conhecimento, oriunda do método científico positivista, serviu de fundamento para o modelo de organização das universidades, isto é, na divisão dos cursos por áreas do conhecimento, departamentos, disciplinas, semestres, períodos, entre outros aspectos (BEHRENS, 2013, p. 20).

Sendo assim, a discussão da HFC na formação de professores, em especial das CN, significa caminhar no sentido contrário da lógica da fragmentação dos conhecimentos. Esta é uma possibilidade de lançar luz para problemáticas de natureza histórica, social e epistemológica que entrelaçam os empreendimentos científicos.

Segundo Gerhard e Rocha Filho (2012), atualmente em um mundo marcado pelo crescimento vertiginoso no fluxo de informações, o conhecimento especializado necessita de uma reflexão crítica por parte dos cidadãos, quanto a sua pertinência e de seu impacto em um mundo globalizado. No entanto, para Gerhard e Rocha Filho (2012, p. 127), “[...] isso não pode ser alcançado, senão por uma educação que contemple prioritariamente a interdisciplinaridade”. Devemos nos atentar para não tomarmos uma postura idealista e ingênua em relação ao ensino das Ciências sob o prisma interdisciplinar, posto que no processo de operacionalização dessa abordagem, existem diversas dificuldades a serem enfrentadas.

Em um trabalho de revisão de literatura realizado por Mozena e Ostermann (2014), foram apresentadas algumas barreiras que dificultam a implementação da perspectiva interdisciplinar no ensino de Ciências. Entre as várias categorias mapeadas, destacamos os aspectos relativos ao professor e as metodologias de ensino. Quanto a primeira, há uma falta de consenso entre os docentes - do ponto de vista conceitual - sobre o que é interdisciplinaridade, além de uma deslegitimação desta prática como principal eixo da educação escolar.

Ademais, os autores também identificaram uma tendência dos professores a uma visão rígida, conteudista e pragmática do processo de ensino, ao privilegiarem apenas o atendimento

de demandas dos vestibulares e a formação de cientistas (MOZENA; OSTERMANN, 2014). Embora se reconheça a relevância da educação para o atendimento as demandas mais pragmáticas, isso se torna problemático quando conjecturamos que a educação científica também deve ser encaminhada para uma formação para a cidadania ativa, para a tomada de decisões conscientes, compreendendo os impactos sociais da ciência e da tecnologia, em um mundo em que estes elementos são predominantes (CACHAPUZ, *et al.*, 2005; ALVIM; ZANOTELLO, 2014). Sendo assim, a educação, do ponto de vista mencionado, está para além de um domínio instrumental dos conceitos científicos.

Diante desses apontamentos, seria um contrassenso imaginar uma conjuntura diferente da apresentada por Mozena e Ostermann (2014), ao considerarmos que grande parte dos professores foram formados em um modelo compartimentalizado do conhecimento, que dominou os ambientes universitários, desde o século XIX. Em muitos aspectos, esse modelo tem persistido até os tempos de hoje, seja do ponto de vista da organização dos conteúdos, ou com relação às questões administrativas e burocráticas dessas instituições, conforme já discutido por Behrens (2013).

No entanto, apesar da forte influência do modelo cartesiano de fragmentação do conhecimento, observa-se nos primeiros anos do século XX, um movimento de agregamento entre as ciências humanas e naturais, ao considerarmos, por exemplo, que foi nesse período que se iniciou o processo de institucionalização da História da Ciência enquanto área autônoma, a partir das contribuições de George Sarton (DEBUS, 2004).

Dentre as contribuições de Sarton, destacamos a publicação do livro *Introduction to the History of Science*, no ano 1927, dividido em três volumes; a fundação da Sociedade de História da Ciência; a criação de periódicos como a *Isis* que discute temas sobre a História da Ciência, além de diversos escritos e ações na promoção de discussões relacionadas aos aspectos históricos da ciência (DEBUS, 2004). Nesse sentido, Silva (2010) destaca que a história da ciência de Sarton, pode ser entendida como um marco nas historiografias contemporâneas, desenvolvidas até os anos 60.

Outro fato que também contribuiu no sentido de aproximação entre as ciências humanas e naturais, foram as críticas realizadas por Charles Percy Snow, em 1959, ao denunciar um processo de ruptura entre o que ele chama de cultura das humanidades e das ciências naturais, que ocorreu após a Revolução Científica e Industrial (PERON, 2020). Nesse contexto, a ciência e a tecnologia atingiram seu apogeu quanto a sua altíssima tendência de especialização em áreas e subáreas, reproduzindo o modelo fabril de organização (SANTOMÉ, 1998). Esses

acontecimentos teriam chancelado o processo de cisão entre a cultura das humanidades e das ciências naturais (PERON, 2020).

Não obstante, do ponto de vista interno, os conhecimentos históricos e filosóficos possuem questões que dizem respeito a sua própria natureza, que precisam ser consideradas, se quisermos uma mudança substancial na educação científica, a partir de um diálogo entre história, filosofia e ciência. As questões de natureza interna, a despeito da história da ciência, por exemplo, estão nos níveis das discussões da metahistoriografia (MARTINS, 2001, 2004; ALFONSO-GOLDFARB; 2004), isto é, reflexões sobre o processo de transformação que as historiografias da ciência, sofreram ao longo do tempo, quanto aos seus pressupostos epistemológicos e metodológicos.

Ademais, vale destacar as questões relativas à filosofia da ciência, de ordem lógica, ontológica, bem como sobre a própria estrutura do pensamento científico (CHALMERS, 1993; FOUREZ, 1995; ABRANTES, 2016; 2018; KUHN, 2018).

A seguir, iremos refletir sobre as perspectivas historiográficas da ciência e suas implicações para formação científica frente a um contexto social, marcado pelo alto desenvolvimento científico e tecnológico (MATTHEWS, 1995; ALLCHIN, 2004; DUARTE, 2004; SANTOS; OLIOSI, 2013).

3.1 Algumas reflexões de natureza metahistoriográfica e filosófica da ciência e suas implicações para educação científica

A inserção da HFC na educação científica, nos diversos níveis educacionais, tem se dado pela via da emergência, de que o ensino de Ciências não pode se restringir as apresentações conceituais dos conhecimentos científicos, mas que o contexto social, cultural, político, além das próprias concepções dos cientistas, devem ser considerados nesse processo (MATTHEWS, 1995; FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011).

Nesse aspecto, o ponto nevrálgico da nossa reflexão é que ao defendermos a inclusão da HFC nos cursos de formação de professores de CN, corroboramos com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) sobre:

[..] à prática da *ciência morta*, a ação docente buscará construir o entendimento de que o processo de produção do conhecimento que caracteriza a ciência e a tecnologia constitui uma atividade humana, sócio-historicamente determinada, submetida a pressões internas e externas[...] (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNANBUCO, 2018, grifos do autor).

Considerando o exposto, é reiterada a importância de uma abordagem da NdC à luz dos casos históricos, orientada por temas e questões pertinentes (ALLCHIN, 2014; MARTINS,

2015) - como já discutido no segundo capítulo deste trabalho -, não apenas para afirmar que a ciência é dinâmica, mas de demonstrar que as próprias concepções de ciência refletem o pensamento de cada momento histórico, assim, buscando situar o educando dentro de cada contexto histórico, a fim de favorecer com que estes compreendam os pressupostos que as determinam. Na nossa concepção, a tarefa de encaminhar a HFC de forma qualificada no contexto do ensino de Ciências requer esse posicionamento crítico.

Para tanto, é necessário conceituar história da ciência, pois o processo de consolidação desta área do conhecimento de forma autônoma, foi perpassado por adversidades. Uma dessas adversidades, diz respeito a tão almejada autonomia da história da ciência. Segundo Alfonso-Goldfarb (2004), por um longo tempo, a história da ciência se desenvolveu muito mais próxima dos estudos filosóficos do que da própria história.

Segundo Abrantes (2002), essa mudança aconteceu a partir do século XX, com a perspectiva historiográfica externalista, ou seja, historiografias que passaram a incorporar aspectos extracientíficos em suas discussões, como os contextos sociais, econômicos, políticos e culturais em que as ciências estão inseridas.

Sobre a perspectiva historiográfica, Alfonso-Goldfarb (2004), afirma que ela:

[...] recuperou conhecimentos sobre a natureza que pareciam errados pelos critérios científicos; porque recuperou outras formas de ciência que a Ciência Moderna apagara; porque recuperou para a Ciência seu papel de conhecimento produzido pela cultura humana. Um conhecimento especial, sim, mas que, como outros conhecimentos, foi construído e inventado pelo ser humano e, portanto, cheio de idas e voltas. E daí será preciso apagar aquela imagem da Ciência como um processo de grandes descobertas de grandes gênios que pairam acima da capacidade de *pobres mortais* (ALFONSO-GOLDFARB, 2004, p. 13-14, grifos do autor).

Nas entrelinhas, o que a autora nos aponta é que assim como a ciência por um longo tempo foi considerada como único conhecimento legítimo, neutro e verdadeiro da realidade, as historiografias da ciência desempenharam um importante papel na construção dessa imagem. Para Martins (2004), a historiografia e a ciência são constituídas por tendências muitas vezes de natureza tácita, que tendem a enviesar a forma com que os cientistas e historiadores compreendem determinados acontecimentos ou episódios investigados. Ou seja, assim como os cientistas estão inseridos em uma conjuntura social, cultural e histórica que extrapolam seu campo de pesquisa, o mesmo acontece com os historiadores, sendo influenciados de maneira implícita ou explícita pelo seu contexto (MARTINS, 2004).

Para sustentar esse argumento, destacamos que até o início do século XX, as historiografias da ciência estavam fundamentadas na filosofia positivista de Auguste Comte (1798-1857). Esse paradigma ajudava a fomentar a imagem de ciência que se desenvolvia por

um processo progressivo, cumulativo do conhecimento científico (SILVA, 2010; PERON 2020)

As historiografias da ciência que tem inclinações positivistas, apresentam tendências a interpretação “whig” ou “whiggismo” da história, que seria a atitude de por meio dos conhecimentos científicos e valores atuais, analisar a conjuntura passada, de forma comparativa (MARTINS, 2004). Aliás, uma das características marcantes desse modelo historiográfico é privilegiar certos acontecimentos ou nomes da história da ciência em detrimento de outros, além de primar por uma perspectiva unidimensional, entre as diversas teorias científicas concorrentes que, ao longo de um determinado período histórico, buscavam explicar os fenômenos naturais (SILVA, 2010; PERON 2020).

Um dos representantes da historiografia positivista foi o próprio Sarton, o pioneiro no processo de institucionalização da história da ciência (SILVA, 2010). Os motivos subjacentes a esta perspectiva historiográfica podem ser compreendidos a partir da obra *Um Discurso sobre as Ciências*, do sociólogo Boaventura de Sousa Santos. Segundo o autor, a racionalidade científica se tornou o arquétipo de todo conhecimento que se pretendia ser válido e racional, durante os séculos posteriores a Revolução. Nas palavras de Santos (2008):

Sendo um modelo global, a nova racionalidade científica é também um modelo totalitário, na medida em que nega o carácter racional a todas as formas de conhecimento que se não pautarem pelos seus princípios epistemológicos e pelas suas regras metodológicas. É esta a sua característica fundamental e a que melhor simboliza a ruptura do novo paradigma científico com os que o precedem (SANTOS, 2008, p. 21).

Diante dessas considerações, podemos compreender que no campo das humanidades, a influência do modelo estruturante da racionalidade moderna não se restringiu apenas as abordagens historiográficas, mas seus pressupostos serviram, por exemplo, de alicerce para o surgimento das ciências sociais, durante o século XIX (SANTOS, 2008).

No entanto, a partir do início do século XX, as historiografias ampliam seu foco de investigação para as dimensões externas ao empreendimento científico. Essa mudança de perspectiva, tem uma influência da sociologia alemã, sobretudo, os estudos historiográficos, econômicos e sociais de Marx e Weber (ABRANTES, 2002).

Quanto as influências das epistemologias mencionadas, cabe refletirmos sobre a possibilidade de questionamentos, a partir de interpretações equivocadas, sobre a influência de reflexões de natureza econômica e sociais no campo científico, sugerindo que estes aspectos põem sob suspeita o valor da ciência e, por extensão, da educação científica.

Problematizações semelhantes às mencionadas acima, têm preocupado pesquisadores, especialmente aqueles que discutem a abordagem da HFC no ensino de Ciências, visto que

algumas linhas mais críticas da sociologia da ciência, orientados epistemologicamente pelo pós-modernismo, tem posto à prova, a relevância da ciência por meio de um relativismo radical (GRECA; FREIRE JUNIOR, 2004).

Quanto a influência desse pensamento no âmbito dos estudos historiográficos, Martins (2004) questiona o posicionamento relativista, de reduzir a ciência apenas a uma construção social, fazendo esquecer o valor epistêmico e de validade deste conhecimento. A esse respeito, Greca e Freire Junior (2004) destacam que, muitas vezes, as epistemologias adotadas no ensino de Ciências têm se baseado apenas nos benefícios da mudança na perspectiva de ensino das disciplinas científicas, sem refletir como essas linhas teóricas, implicitamente, concebem o conhecimento científico.

Esses questionamentos tornam-se ainda mais pertinentes, haja vista que, contemporaneamente, com o ressurgimento de ideais conservadores e de ultradireita no panorama global, e no Brasil, com a eleição do presidente Jair Bolsonaro em 2018, tal fenômeno tem sido acompanhado por posicionamentos de negação da ciência, o que desafia a educação científica nos últimos anos (VILELA; SELLES, 2020).

Segundo Caruso e Marques (2021), o negacionismo enquanto fenômeno social, remete ao período pós Segunda Guerra Mundial, a partir da ideia de negação do holocausto (negacionismo histórico). No entanto, o que se observa é que as manifestações negacionistas nas mais diversas vertentes, entre elas a científica, tem se dado nos ambientes institucionalizados de governo. Ademais, é possível acompanhar o aumento na força de movimentos como antivacina, terraplanismo e na explosão das *fakes News*, que se acentuaram no contexto da pandemia da Covid-19, anunciado em março de 2020, pela Organização Mundial de Saúde (OMS) (MARINELI, 2020; VILELA; SELLES, 2020; CARUSO; MARQUES, 2021).

Diante dessa crise de confiança nas Ciências, alguns autores têm buscado investigar a(s) origem(ns) e as consequências desse problema, emergente nas sociedades contemporâneas e suas implicações para educação científica (MARINELI, 2020; VILELA; SELLES, 2020; CARUSO; MARQUES, 2021; ÉNEAS; TEIXEIRA, 2022).

Dentre as pesquisas apresentadas, nos chama atenção uma das problematizações levantadas por Vilela e Selles (2020), ao discutirem sobre as contribuições da aproximação entre as ciências naturais e as humanas para a educação científica. Nas palavras das autoras:

[...] as Pesquisas em Educação em Ciências vêm produzindo críticas a uma concepção empirista e positivista da Ciência e por diferentes argumentos a assumem como uma produção humana e cultural, social e/ou economicamente interessada, que produz verdades questionáveis e provisórias que têm efeitos na sua relação com a sociedade.

Essa concepção de Ciência é defendida como relevante por produzir sentidos que a afastam de dogmas ou verdades inquestionáveis e esse é um valor para a própria manutenção do desenvolvimento da Ciência e de suas implicações na sociedade democrática. No entanto, cabe perguntar se o reconhecimento da Ciência nessas condições teria fertilizado o terreno para críticas mais agudas e extremas. As críticas produzidas agora estariam distorcidas no seu relativismo e na negação do empirismo e teriam sido apropriadas por discursos conservadores de maneira perversa? (VILELA; SELLES, 2020, p. 1729)

O que as autoras conjecturam é se a literatura que se firmou a partir de uma interpretação crítica da ciência, não teria sido apropriada de maneira indevida, de tal forma a fundamentar um relativismo exagerado que, posteriormente, serviu de fundamento para o negacionismo científico.

As autoras apontam ainda, que o discurso de negação da ciência se assenta em um sentimento de frustração partilhado entre indivíduos, frente a necessidade de respostas rápidas e superficiais sobre determinados fatos ou hipóteses que a comunidade científica procura investigar: de submetê-las à prova, a fim de validá-las (VILELA; SELLES, 2020). Nesse percurso complexo, os negacionistas se utilizam de uma retórica conspiracionista que tem pretensões de se constituir como verdades inquestionáveis, como reação aos seus desejos frustrados, gerando controvérsias que colocam sob suspeita o trabalho científico (VILELA; SELLES, 2020; CARUSO; MARQUES, 2021).

A educação científica, ao primar por favorecer uma visão crítica da ciência, busca lançar luz para os aspectos exteriores da atividade científica, como questões de natureza política, ideológica e econômica, a fim de se confrontar com a imagem descrita por Fourez (1995, p. 26), de que os cientistas estão “[...] em uma espécie de torre de marfim!”. Ou seja, a concepção ingênua de que os cientistas são sujeitos imparciais na atividade científica, livres de preconceitos e que vivem isolados em seus laboratórios (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001)

Portanto, sob o prisma descrito acima, a educação científica tem a tarefa de desmistificar percepções cristalizadas da sociedade, de que a ciência se constitui em um conhecimento dogmático, detentora de um método infalível, neutro, que não sofre influência do contexto social na qual se situa, visão esta, calcada na concepção indutivista, conforme já discutido neste trabalho no capítulo sobre NdC.

O ensino de Ciências, pautado nos aspectos históricos e filosóficos, tem o potencial de promover o que Adorno (2020c, p. 66) chama de um “conhecimento da transformação histórica do problema”. Essa postura epistemológica auxilia no entendimento de que, a ciência não detém a verdade de forma absoluta e *a priori* (VILELA; SELLES, 2020), mas que seus enunciados são passíveis de serem reavaliados, além de reconhecer a ciência enquanto cultura, produzida

por indivíduos, situados historicamente em uma sociedade permeada de valores (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011). A partir desses princípios, tem-se uma imagem de ciências mais humana, que podem estimular o interesse de crianças e jovens pelo tema (MATTHEWS, 1995).

Ademais, vale destacar que ao se argumentar em favor do ensino de Ciências na perspectiva da HFC, duas questões devem ser problematizadas. A primeira é que grande parte das pesquisas que têm como foco as discussões de NdC sob o prisma da HFC, tendem a adotar uma postura excessivamente prescritiva e normativa deste conteúdo, ao reduzir a discussão a implementação da temática nos currículos, seja do ensino superior ou na educação básica como um fim em si, sem uma reflexão crítica dos seus objetivos, o que acaba por se alinhar a uma concepção formativa direcionada a padronização de conteúdos no currículo (MOURA; KAMEL; GUERRA, 2020).

Além da questão supramencionada, muitos trabalhos reconhecem a importância da HFC na formação de professores como uma das principais estratégias para poderem embasar práticas que favoreçam uma abordagem dos conceitos científicos de maneira significativa para os alunos nas diversas disciplinas da CN (EL-HANI, 2006; MARTINS, 2007; OKI; MORADILLO, 2008; PENITENTE; CASTRO, 2010; PEREIRA; MARTINS, 2011; MARTINS, 2012; NASCIMENTO, 2019; MACEDO; BARRIO, 2020; FRANÇA; AUGUSTO, 2021).

Apesar de reconhecermos a importância da HFC no ensino das CN, não é possível reduzir a abordagem da HFC a uma mudança de metodologia na forma de apresentar os conteúdos de Ciências, considerando-os quase como sinônimos. Essa concepção apresenta uma identificação com uma visão utilitarista deste conteúdo, influenciada pela racionalidade técnica, que trazem implicações para o campo educacional, aspectos estes já discutido no primeiro capítulo deste trabalho, a partir do caráter limitante da formação.

Dentre os argumentos apresentados por Matthews (1995) em defesa da HFC, salta os olhos a possibilidade de a HFC fomentar a formação cultural e intelectual dos professores de CN. A formação docente, no sentido descrito, não pode ser confundida com uma formação para transformar os professores em sujeitos eruditos, mas de criar um contexto propício ao favorecimento das experiências intelectuais, indispensáveis a uma educação que visa a emancipação. Em relação as possibilidades de formar sujeitos efetivamente emancipados, Adorno (2020d, p.198-199) destaca que “[...] a organização social em que vivemos continua sendo heterônoma, isto é, nenhuma pessoa pode existir na sociedade atual realmente conforme suas próprias determinações”.

Em outras palavras, o que se problematiza por meio da afirmação do autor, é que a atual sociedade, marcada pelo crescente desenvolvimento tecnológico, “[...] gera pessoas tecnológicas, afinadas com a técnica” (ADORNO, 2020a). Nessa perspectiva, a racionalidade tecnológica acaba por conduzir a um pensamento padronizado e unidimensional da estrutura social. Em vista disso, Marcuse (2015) afirma que:

Diante das características totalitárias dessa sociedade, a noção tradicional de “neutralidade” da tecnologia não pode mais ser sustentada. A tecnologia enquanto tal não pode ser isolada do uso que lhe é dado; a sociedade tecnológica é um sistema de dominação que já opera no conceito e na construção das técnicas (MARCUSE, 2015, p. 36, grifos do autor).

A partir das afirmações do autor, pensar a formação de professores de CN numa perspectiva crítica, significa fomentar uma educação para a cidadania. No entanto, as condições sociais e objetivas caminham no sentido contrário, ao primar pelo pensamento padronizado. Nesse sentido, a HFC que apresenta aspectos ligados a filosofia, com um caráter mais reflexivo, pode sofrer “[...] queixa de que a filosofia sobrecarrega os futuros professores com uma disciplina a mais, e ainda por cima uma disciplina com que a maioria não mantém vínculos” (ADORNO, 2020c, p. 62)

Essa resistência que a filosofia, assim como a história podem enfrentar, exemplifica como a formação de professores em geral, a partir da afirmativa de Adorno (2020c), muitas vezes é pensada - ainda que de forma inconsciente pelos professores em formação – a partir de uma concepção imediatista do ensino, pragmática e instrumental, dada a excessiva ênfase nos conhecimentos específicos da área de atuação, depositando unicamente nesses conteúdos, a qualificação necessária para um efetivo exercício da profissão.

Em contraposição a essa visão reduzida dos conhecimentos fundamentais para a formação do professor de CN, algumas pesquisas sublinham a importância das reflexões de natureza historiográfica, por exemplo, para propiciar uma abordagem qualificada da história da ciência, no ensino da disciplina nas escolas (ALLCHIN, 2004; FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011; NASCIMENTO; CARVALHO; SILVA, 2017).

Além da relevância dos conteúdos da história da ciência para os professores e estudantes da educação básica, os autores supramencionados, vem problematizando a qualidade das historiografias da ciência presentes nos livros didáticos, utilizados nos espaços escolares.

Nascimento, Carvalho e Silva (2016) ao investigarem os livros didáticos de Ciências no Ensino Fundamental, distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), identificaram alguns vícios historiográficos. Entre eles, a quase-história, que é uma tendência de o historiador reconstruir acontecimentos, com objetivo de enaltecer algum aspecto que ele

julga pertinente, apresentando esses episódios históricos distorcidos como a história oficial (NASCIMENTO; CARVALHO; SILVA, 2017; 2020).

Além do equívoco supramencionado, foram identificados indícios de pseudo-histórias. Para Allchin (2004), a pseudo-história é uma narrativa que costuma romantizar a figura dos cientistas, hipervalorizando os dramas pessoais e de suas pesquisas, o que pode criar imagens irreais sobre a figura dos cientistas, como a de sujeitos superinteligentes, e que suas descobertas se por meio de *insight* (NASCIMENTO; CARVALHO; SILVA, 2020). Ademais, vale destacar, que foi identificado a presença da perspectiva *whig* da história da ciência, caracterizada por uma visão anacrônica dos acontecimentos históricos, conforme já discutido a partir de Martins (2004).

O que se afigura, com base das reflexões aqui apresentadas, é a tarefa complexa que envolve a inserção da HFC na educação científica, em geral. Quanto ao contexto da formação de professores de CN, a abordagem contextualizada da ciência via HFC, precisa ser vista de forma crítica, a fim de buscar dimensionar o seu verdadeiro papel dentro do processo educacional. Dito de outra forma, não pode se perder de vista a imagem de ciência que se busca propiciar aos alunos nas escolas. Portanto, é necessário pôr sob suspeita as historiografias que tomam para si a tarefa de investigar o desenvolvimento do campo científico, para compreender seus pressupostos teóricos e metodológicos e suas implicações para a visão de ciência construída.

Nesse sentido, Allchin (2004) destaca a importância dos professores distinguirem a história da ciência das pseudo-histórias, a fim de identificar qual(is) fato(s) a podem ter sido deturpados, pois essa distorção, também pode contribuir para a construção de uma imagem equivocada da ciência.

4 O QUE OS PESQUISADORES BRASILEIROS DISCUTEM SOBRE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA E FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NATURAIS?

A revisão de literatura consiste em uma importante etapa da pesquisa, pois é mister a todo pesquisador, antes mesmo de se debruçar na investigação de uma temática previamente definida, conhecer o que as pesquisas têm discutido sobre o tema proposto, compreendendo as perspectivas já refletidas por outros pesquisadores, seus limites e evidenciar possíveis caminhos que podem ser explorados.

Galvão e Ricarte (2019), destacam que a revisão de literatura consiste em um termo genérico, pois engloba uma gama de tipologias, temas e objetivos. Nesse sentido, Ramos, Farias e Farias (2014), evidenciam que com o crescimento no número de bibliografias e do acesso aos ambientes virtuais e tecnológicos, houve a necessidade de dar maior credibilidade aos métodos de levantamento bibliográfico tradicionais, sobretudo, em relação às pesquisas na área da Educação.

A partir do supramencionado, a Revisão Sistemática de Literatura (RSL), tem sido apontada como uma importante modalidade de revisão, posto que sua operacionalização se dá a partir do delineamento de um protocolo de pesquisa, onde são evidenciados os critérios utilizados pelo pesquisador, estratégias adotadas, entre outros aspectos, dando maior veracidade, criticidade e clareza do processo de revisão e dos resultados (RAMOS; FARIAS; FARIAS, 2014; GALVÃO; RICARTE, 2019).

Tendo em vista as características apresentadas acima, este capítulo se constitui em uma RSL. Para tanto, a seguir, descreveremos as etapas, procedimentos adotados para obtenção dos resultados, circunscrevendo assim, as fases pré-estabelecidas para uma RSL, com base em Ramos, Farias e Farias (2014), a saber: objetivos; equações(s) de pesquisa; âmbito da pesquisa; critérios de inclusão; critérios de exclusão; critérios de exclusão; critérios de validade metodológica; resultados; e tratamento dos dados.

4.1 Protocolo de pesquisa

O objetivo dessa RSL, é o de mapear as principais tendências de teses e dissertações que discutem a HFC na formação inicial de professores de CN (Biologia, Física e Química), entre os anos de 2012 e 2022, ou seja, circunscrevendo a análise do tema na última década.

Tendo em vista atender o objetivo descrito acima, o delineamento da equação de pesquisa emergiu como uma das etapas fundamentais e, ao mesmo tempo desafiadora da RSL,

posto que diversas variáveis interferiram nos resultados: a escolha dos descritores alinhados ao referencial teórico adotado; a combinação destes com os operadores booleanos (AND, OR, NOT); instabilidade e particularidades das bases de dados.

Considerando os aspectos descritos, foi construída a seguinte equação de pesquisa: *(História da Ciência) OR (Filosofia da Ciência) AND (Formação de Professores) OR (Física) OR (Química) OR (Biologia)*.

A equação de pesquisa foi aplicada no Catálogo de Teses e Dissertação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Os âmbitos da pesquisa se justificam, pois estas se constituem como as duas principais plataformas institucionais, onde são disponibilizados milhares de trabalhos científicos ao nível de pós-graduação, dando visibilidade as produções científicas nacionais.

Após a aplicação da equação de pesquisa, obtivemos o retorno de 11.135 resultados no catálogo da CAPES e de 29.289 na BDTD. A fim de atender os objetivos desta RSL e frente ao número de trabalhos, foram delineados os seguintes critérios de inclusão e de exclusão:

- Foram selecionados apenas trabalhos do tipo teses e dissertações a nível acadêmico, entre os anos de 2012 e 2022, (esse refinamento dos resultados se deu de acordo com as ferramentas disponíveis em cada base de dados). Trabalhos anteriores ao recorte temporal mencionado ou oriundos de programas de pós-graduação profissional foram desconsiderados;
- Apenas teses e dissertações que articulam História e/ou Filosofia da Ciência e formação inicial de professores de Ciências Naturais, ou seja, Ciências Biológicas, Física e Química fizeram parte dessa revisão, o que exclui pesquisas sobre outras áreas do conhecimento;
- Foram agrupados trabalhos, que em seu título e/ou palavras-chave e/ou resumo, apresentassem de forma explícita discussões sobre aspectos e/ou temáticas da HFC voltados ao contexto da formação inicial de professores de CN. Trabalhos sobre o ensino de Ciências e/ou formação continuada foram desconsiderados;
- Foram agrupados apenas trabalhos em língua portuguesa do Brasil.

Após a aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão, além da leitura dos resumos, foram encontrados 14 trabalhos no catálogo da CAPES, 4 teses e 10 dissertações. Na BDTD foram mapeados no total de 7 pesquisas, 3 teses e 4 dissertações, que atendiam aos objetivos dessa RSL, constituindo-se como o *corpus* de análise. Vale destacar que alguns trabalhos

indexados nas duas plataformas não estavam disponíveis para *download* ou o *link* apresentava algum tipo de erro que impossibilitava o acesso ao trabalho em sua integralidade, sendo assim, essas pesquisas não foram contabilizadas.

Como critério de validação metodológica, utilizou-se a replicação da equação de pesquisa, junto aos critérios de inclusão e exclusão nas plataformas supramencionadas.

Para o agrupamento dos trabalhos, foi adotado o processo de categorização. De acordo com Castro (2011), a categorização é um:

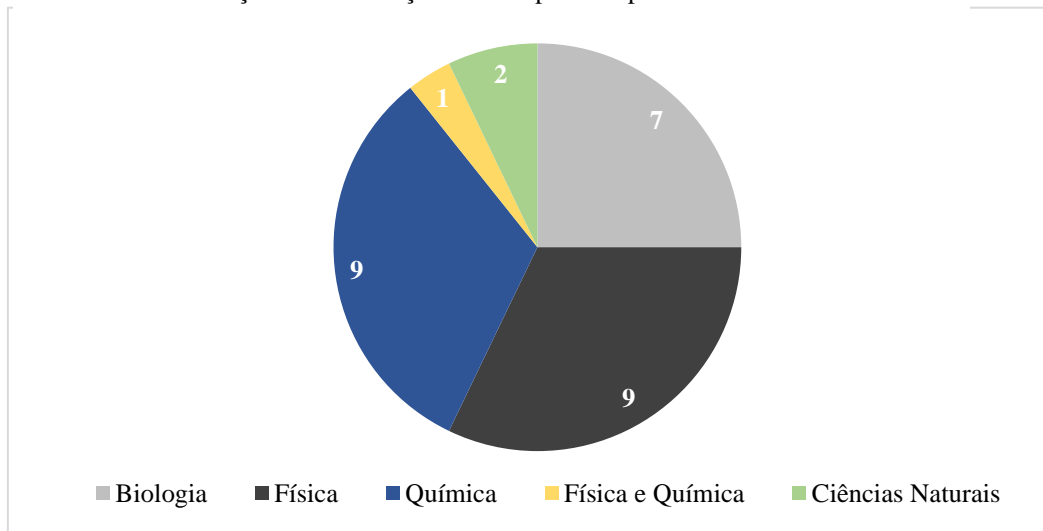
Processo gradual de agrupamento de elementos, conceitos ou mensagens, que vai sendo elaborado no cotidiano da pesquisa. É uma incessante ‘ida e vinda’ entre o referencial teórico e os dados obtidos, como também um reformular constante ao longo da análise das respostas, de acordo com os dados encontrados e com a teoria que embasa a pesquisa (CASTRO, 2011, p. 93).

A categorização se deu por meio da análise das questões de pesquisa, objetivos e os principais resultados, em que emergiram três categorias, a saber: A) *concepções dos licenciandos sobre a HFC e a NdC*; B) *Propostas didáticas a partir da HFC* e, C) *O Currículo e HFC na formação de professores*. A seguir discutiremos os principais aspectos dessas pesquisas.

4.2 O que dizem as pesquisas?

Em relação às disciplinas que compõem a área das CN, a saber, Ciências Biológicas, Física e Química, presentes nas dissertações e teses mapeadas, o Gráfico 2 apresenta em números absolutos a quantidade de trabalhos, conforme as disciplinas das CN.

Gráfico 1 - Distribuição das dissertações e teses por disciplinas das CN.



Fonte: dados da pesquisa, 2022.

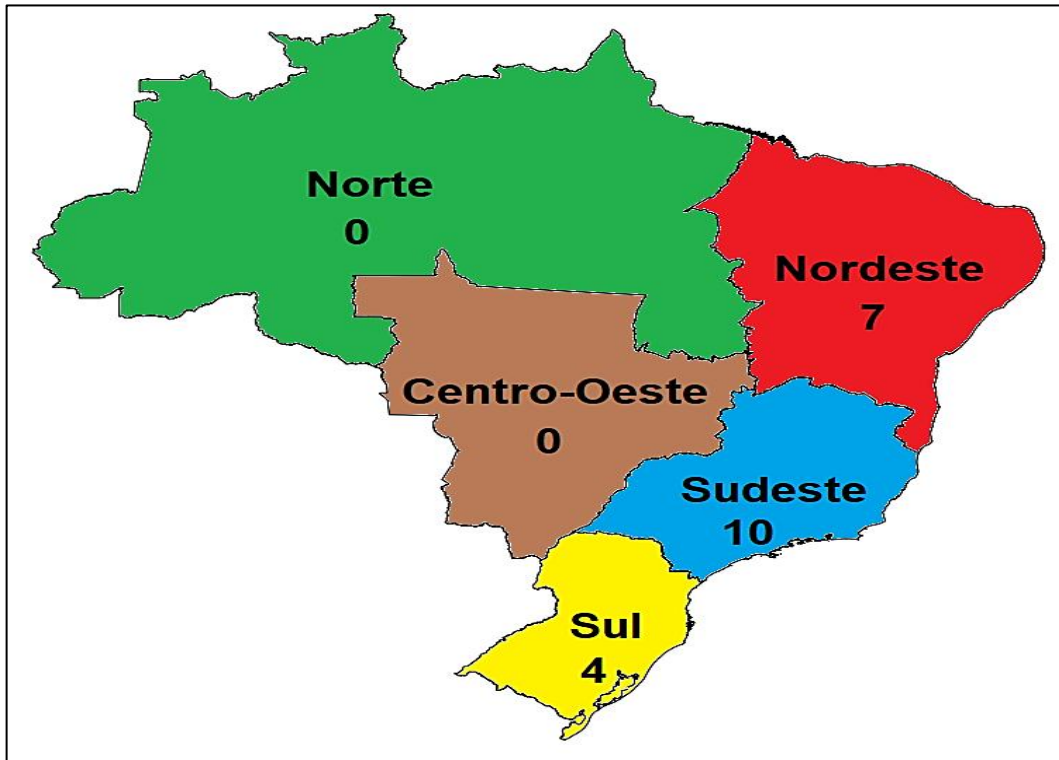
A partir da observação do Gráfico 1, é possível inferir que as pesquisas ao nível de pós-graduação, especificamente as dissertações e teses que articulam a HFC e formação inicial de professores das CN, de modo geral, tendem a se concentrar em apenas uma disciplina das CN, uma vez que, apenas 3 trabalhos tinham como foco simultâneo mais de uma disciplina.

Essa característica revela que, se por um longo tempo as discussões conceituais da HFC estiveram associadas as dimensões conceituais da Física, tomando esta como modelo epistemológico para as demais ciências, principalmente o campo da Química (ABRANTES, 2012; SCHUMMER, 2011), atualmente tem sido reconhecida as especificidades conceituais dos diversos campos da ciência.

Assim sendo, baseando-se nos dados podemos inferir que nas últimas décadas, os pesquisadores, têm buscado reconhecer as especificidades da HFC de acordo com cada campo conceitual das CN. Esse resultado pode representar um caminho para a solução de problemas de caráter epistemológico, ontológico no cerne das ciências específicas. Essa nova perspectiva fica expresso, por exemplo, no relativo equilíbrio no número de trabalhos sobre a HFC voltados as licenciaturas em Física e Química.

Ademais, em relação ao número de trabalhos por regiões do Brasil, a Figura 4 a seguir, apresenta a distribuição dessas pesquisas.

Figura 4 - Distribuição das teses e dissertações de acordo com as regiões do Brasil



Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Segundo a análise do mapa, pode-se observar que existe um desequilíbrio na distribuição geográfica das produções sobre a HFC, considerando o número de trabalhos de teses e dissertações. Evidencia-se a maior proeminência de pesquisas na região sudeste do Brasil. Talvez uma das justificativas seja o fato de muitos professores-pesquisadores sobre a temática da HFC se concentrarem nas IES pública do Sudeste, sobretudo, no estado de São Paulo, como, por exemplo, os professores (as) e doutores (as) João Zanetic, Thais Forato, Cibele Silva Celestino e Rosária Justi.

A revisão de literatura realizada por Cordeiro, Sgarbi e Sousa (2022), entre os anos de 2011 e 2021, com foco em teses e dissertações de programas de pós-graduação *stricto sensu*, demonstrou que a região sudeste, detém a maior concentração de trabalhos sobre a HFC. O estudo revelou ainda que o estado que mais concentrou trabalhos sobre a temática da HFC, foi Rio de Janeiro, uma vez que dentre o total de 58 trabalhos, 16 estão no âmbito do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), ao passo que 6 pesquisas são do estado de São Paulo, especificamente da Universidade de São Paulo (USP).

Embora reconheçamos as diferenças quanto aos critérios adotados pela revisão de literatura realizada por Cordeiro, Sgarbi e Sousa (2022) e os delimitados em nossa investigação, em especial quanto ao nosso objetivo de caracterizar apenas teses e dissertações sobre a HFC com foco no contexto da formação inicial de professores de CN, os dois estudos indicam uma concentração de pesquisas ao nível de pós-graduação, sobre a HFC na região sudeste, mais precisamente nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo.

Em nossa pesquisa, a região Nordeste configura-se como a segunda região com maior número de pesquisas, composto pelo estado da Bahia, com 3 trabalhos; Ceará (2); Pernambuco (1) e; Sergipe (1). No estado da Bahia, nos chama atenção dois trabalhos: (1) tese e (1) dissertação, desenvolvidas no contexto do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia (UFBA) em parceria com a Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Consideramos que os Programas de Pós-graduação que têm como foco os estudos sociais, históricos e filosóficos da ciência trazem importantes contribuições para o Ensino de Ciências, em todos os seus níveis, principalmente ao considerarmos que os egressos desses Programas apresentam grande probabilidade de seguirem a carreira acadêmica como docentes formadores. Ademais, a partir desses Programas, tem-se o potencial de fazer frente a concentração de pesquisas sobre a HFC majoritariamente restrita à região Sudeste, visto a grande concentração de IES tanto particular como pública. Assim, insere a região Nordeste

nessa conjuntura dos estudos históricos e filosóficos da ciência, com forte tendência de se tornar um dos importantes expoentes de produção intelectual sobre a temática no Brasil.

Por outro lado, a falta de trabalhos na região Norte e o Centro-Oeste, o que merece ser problematizado e investigado quanto as razões dessa escassez de estudos da HFC na formação de futuros docentes de CN, uma vez que há pelo menos sete universidades federais na região Centro-Oeste, como a Universidade de Brasília (UnB) e Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e onze no Norte, como, por exemplo, a Universidade Federal do Acre (UFAC) e a Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

4.3 Análise das pesquisas

Esta RSL está dividida em três categorias: “Concepções dos licenciandos sobre a HFC e/ou NdC”, composta por trabalhos que buscam investigar o que os licenciados pensam sobre as contribuições de temáticas voltadas a dimensão histórica, social e filosófica da ciência.

A segunda categoria, intitulada “Propostas didáticas a partir da HFC”, reúnem trabalhos que apresentam como eixos estruturantes, iniciativas de intervenções didáticas à luz de conteúdos e/ou temáticas com viés histórico e/ou filosófico da ciência.

Por fim, a terceira categoria, “O Currículo e HFC na formação de professores de CN”, é constituída por pesquisas que têm como principal objetivo, caracterizar como a HFC tem se materializado nos programas de formação de professores de CN, em diversos contextos institucionais.

A seguir, apresentamos as teses e dissertações mapeadas, segundo os eixos temáticos, seus respectivos títulos, autoria e ano de publicação.

A. Concepções dos licenciandos sobre a HFC e/ou NdC

Nesta categoria foram agrupados seis trabalhos que apresentavam em comum como um dos seus objetivos principais, investigar as concepções de licenciandos sobre a HFC e/ou aspectos da NdC, em diversos contextos da formação inicial em Biologia, Física e Química.

No Quadro 1, são apresentados os trabalhos, entre teses (2) e dissertações (4) que integram este eixo temático.

Quadro 1 - Síntese das dissertações e teses sobre as concepções dos licenciandos sobre a HFC e/ou NdC.

TIPO	TÍTULO	AUTOR	ANO
------	--------	-------	-----

Dissertações	O enfoque histórico-filosófico da Ciência no ensino e na Formação inicial de professores de Física: estudo de caso com licenciandos em situação de estágio de docência	Aline Portela Biscaino	2012
	Contribuições da História e Filosofia da Ciência para a formação inicial de professores de ciências e Biologia: limites e possibilidades	Maycon Raul Hidalgo	2015
	Desenvolvimento do conhecimento de professores sobre Natureza da Ciência: contribuições da História da Ciência	Rachel Rodrigues Lima	2017
	Investigações acerca da História e Filosofia da Ciência com licenciandos em Química	Drielle Caroline Castilho	2021
Teses	Aportes da Filosofia da Ciência na formação inicial de professores de Química e a mobilização do saber e do saber fazer na construção das representações científicas	Liz Mayoly Muñoz Albarracín	2012
	Representações Sociais sobre História e Filosofia da Ciência na licenciatura em Química	Kamila Ferreira Prado	2020

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Os trabalhos de Biscaino (2012) e Hidalgo (2015), apresentam os desafios encontrados entre os licenciandos de Física e de Ciências Biológicas, respectivamente, na utilização da HFC no ensino dos conteúdos científicos na educação básica.

Biscaino (2012) ressalta o descompasso que existe, entre os discursos dos licenciandos ao reconhecerem as contribuições da HFC para a educação científica e as dificuldades em incorporar a abordagem histórico-filosófica em seus planos de aula, em um contexto de estágio de regência. Diante dessa contradição, a autora ressalta a necessidade de ampliar os espaços de discussões sobre a HFC na formação inicial de professores de Física, no sentido que os licenciandos não só reflitam sobre os objetivos do enfoque contextualizado do ensino de ciências a partir da HFC, mas de articularem essas reflexões com a dimensão da prática de ensino.

Dificuldades semelhantes como as apresentadas pela autora já haviam sido apresentados no trabalho de Martins (2007), entre professores de Física em exercício, bem como entre aqueles em processo de formação inicial. Segundo o autor, as dificuldades de articulação entre os conteúdos científicos e os da HFC tem sido um dos principais empecilhos para utilização mais frequente e sistemática da HFC.

Em seus estudos, Hidalgo (2015) evidenciou aspectos positivos no que tange a iniciativa de ampliar os espaços de discussões sobre a HFC, sobretudo na criação de grupos de trocas de experiências durante a formação de professores de Ciências/Biologia, de modo a favorecer reflexões sobre os desafios da inserção da HFC no ensino de Ciências. Os resultados

da pesquisa de Hidalgo (2015), indicam que os licenciandos que fizeram parte das reuniões do grupo se sentiram mais confiantes e motivados em superar e/ou contornarem as barreiras na prática do ensino de Ciências e Biologia por meio da HFC, além da construção de um perfil docente mais integralizador entre as áreas do conhecimento.

O trabalho de Lima (2017) se fundamenta na perspectiva de Allchin (2014), de que a utilização de contextos históricos, por exemplo, pode favorecer uma compreensão funcional acerca da NdC. Para alcançar esse objetivo, a autora utilizou estratégias didáticas e criativas como o júri, teatro e programas de televisão em que aspectos sobre a NdC são abordados de forma explícita, por meio de episódios históricos. Lima (2017) destacou o engajamento dos licenciandos, alcançado pelas atividades criativas, o que contribuiu para que os futuros professores desenvolvessem diversos conhecimentos acerca da NdC, dentre eles a distinção entre os contextos de produção e de justificação do conhecimento científico.

Esse dado representa um avanço, pois considerando o que argumenta Raicick e Peduzzi (2016), por muito tempo a perspectiva positivista da ciência se centrou muito mais no contexto de justificação do conhecimento científico do que de descoberta.

Outro aspecto cabe ser destacado, principalmente, no que concerne as concepções de NdC que embasam as atividades descritas pelo autor. Diferentemente das visões consensuais, que apostam em princípios e/ou afirmações generalistas sobre aspectos da ciência, as atividades elaboradas pelo autor partem de situações concretas e dificuldades enfrentadas por cientistas e descritas na história da ciência, para que, a partir disso, se possa construir uma visão de ciência menos simplista.

O trabalho de Castilho (2021) destaca a necessidade de fornecer suporte teórico para que os futuros professores de Química possam abordar, de forma fundamentada, a HFC no ensino de Química. Não obstante, além da necessidade de uma fundamentação teórica, o autor problematiza a emergência de que os professores em processo de formação inicial, desenvolvam uma compreensão crítica acerca da NdC, em oposição as concepções ingênuas, uma vez que estas tendem a serem reproduzidas no processo de ensino. O autor ainda descreve, a partir de uma experiência de intervenção didática, com base na História da Ciência, avanços por parte dos licenciandos quanto à utilização da HFC no ensino de Ciências. No entanto, reconhece a necessidade de atividades que propiciem aprofundamentos nos aspectos epistemológicos da ciência, para que os licenciandos desmistifiquem, por exemplo, a visão reducionista do processo de experimentação, comumente vista como etapa de verificação de uma teoria científica (CASTILHO, 2021)

Nesse mesmo sentido, Prado (2020) por meio da Teoria das Representações Sociais, descreve a influência positiva de uma disciplina voltada à Didática da Ciência e HFC. Nos resultados, o autor ressalta a mudança significativa, observada entre os licenciandos antes e após terem cursado o componente curricular. Essas mudanças se deram, especialmente, em relação às percepções dos licenciandos sobre a HFC, sobretudo, ao compreenderem a HFC em uma conjuntura global, sendo vinculada ao contexto da iniciação científica, do ensino de Ciências e da formação docente como um todo.

Quanto à formação docente, Prado (2020) argumenta que apesar da disciplina ter influenciado positivamente os licenciandos quanto as suas representações em relação a HFC, o autor considera que no contexto do Brasil há muitas questões a serem enfrentadas para que a HFC possa ser melhor implementada. Os principais aspectos destacados pelo autor, dizem respeito a falta de professores formadores com formação especializada para ministrar disciplinas com enfoque na HFC, bem como a forma com que os componentes curriculares sobre a temática histórico-filosófica estão dispostos nos currículos da formação de professores de Ciências. A problemática apresentada pelo autor é pertinente e merece atenção, ao considerarmos a atual conjuntura de reformas educacionais, inclusive da formação docente, com a Resolução CNE/CP n.º 2/2019, que tem priorizado uma perspectiva de formação docente orientada pela razão instrumental, conforme já discutido no primeiro capítulo deste trabalho.

Sobre a HFC no contexto da atual BNCF, Siqueira e Pinheiro (2022, p. 543), que “[...] há poucas menções ou possibilidades de inserção da HFC na resolução que contém as DCN e a BNC-Formação, a quase totalidade destas de forma indireta, apontando para uma quase não-presença desta abordagem no documento”.

Essa superficialidade ou a não abordagem da HFC de forma mais enfática na BNCF, restrita às competências e habilidades, pode representar um retrocesso no percurso de implementação da dimensão histórica e filosófica da ciência na formação docente, uma vez que a falta de ênfase, pode gerar o sentimento de que essa discussão é secundária, portanto, lançando-se a HFC ainda mais às incertezas de que esses conteúdos sejam contemplados nos programas de formação de professores de CN.

Ao prosseguirmos com a nossa análise, evidenciamos os estudos de Albarracín Muñoz (2012), cuja investigação parte do pressuposto de que a população, mais do que “saber ciência” é preciso “saber sobre ciência”. Nesse sentido, a autora destaca a importância da formação de professores como um espaço de possibilidades de ampliação do repertório das Representações Científicas dos futuros professores.

Nessa perspectiva, Albarracín Muñoz (2012) ao investigar a formação de professores de Química, buscou demonstrar o potencial da HFC, assim como da sociologia da ciência em auxiliarem na fundamentação do ensino de Ciências, fornecendo arcabouços teóricos, epistemológicos e ontológicos na mobilização de saberes no exercício da docência. Além disso, à luz das discussões Shulman (1986) sobre os conhecimentos do professor, a HFC pode propiciar a construção do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo da Química, por parte do futuro professor, melhorando a qualidade da articulação entre os conteúdos da ciência e da HFC voltados ao ensino de Ciências para a educação básica

Sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, esta categoria teórica foi cunhada por Shulman (1986), ao discutir sobre o “paradigma perdido no ensino”. Na concepção do autor, por um longo tempo as pesquisas sobre o ensino e o conhecimento do professor, teriam oscilado entre uma preocupação com os conteúdos específicos de cada área do conhecimento, e por outro, com a dimensão pedagógica, compreendendo-as como duas grandes fontes do conhecimento do professor (SHULMAN, 1986). No entanto, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo é um tipo de conhecimento que está para além do conteúdo em si, isto é, corresponde a dimensão esquemática e representativa do conhecimento, de modo a torná-los acessíveis, do ponto de vista didático e pedagógico, o conhecimento acessível aos educandos.

Para Albarracín Muñoz (2012), ao longo do processo de investigação, os licenciandos de Química, reconheceram a importância dos estudos sobre HFC, quando enfatizam a necessidade dos professores questionarem os aspectos conceituais da ciência, sobretudo, considerando que estes docentes se utilizam de representações para explicar os fenômenos naturais, assim necessitando de uma compreensão de como os conhecimentos científicos são construídos e se desenvolvem.

Em linhas gerais, observamos que do ponto de vista da formação de professores de CN, as pesquisas analisadas nesta categoria, destacam a atenção dada pelos licenciandos dos cursos de Ciências Biológicas, Física e Química em relação ao potencial da HFC de não só fomentarem reflexões sobre a NdC, mas também de compreender os reflexos destes conteúdos no ensino de Ciências.

B. Propostas didáticas a partir da HFC

Oito pesquisas constituem esta categoria. No Quadro 2 apresentamos esses trabalhos.

Quadro 2 - Síntese das dissertações e teses sobre propostas didática à luz da HFC

TIPO	TÍTULO	AUTOR	ANO
Dissertação	A abordagem histórica no ensino de ciências: um estudo discursivo com licenciandos do PIBID	Ingrid Rodriguez Tellez	2014
	Aspectos epistemológicos e historiográficos da derrubada da Teoria do Flogístico: o uso da metodologia de estudos de caso históricos na formação Inicial de professores de Química	Hemerson Henrique Ferreira do Nascimento	2014
	A construção de uma abordagem histórica para o ensino de termodinâmica Sadi Carnot e o estudo da Máquina Térmica	Danielle Beatriz de Sousa Borges	2016
	O ensino da Gravitação Universal de Newton através da História da Ciência e da argumentação: desenvolvimento e análise de uma sequência didática	Josebel Maia Santos	2017
	Aspectos das contribuições de Niels Bohr para a História da Espectroscopia: uma abordagem para a formação inicial de professores	Stephanie Siqueira Vasconcelos	2019
Tese	Formação Crítico-Transformadora de professores de Física: uma proposta a partir da História da Ciência	Breno Arsioli Moura	2012
	História da Biologia e Natureza da Ciência na formação inicial de professores: uma sequência didática sobre reprodução animal no século XVIII nos estudos de Charles Bonnet e Abraham Trembley	Felipe Faria Berçot	2018
	Análise de uma proposta didática para o ensino de mecânica quântica por meio de contextualização histórica na Formação de professores de Física	Rafaelle da Silva Souza	2020

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

O trabalho de Berçot (2018) se articula a partir de três frentes: i) apresenta um estudo historiográfico do século XVIII, mais precisamente sobre a reprodução animal; ii) se utilizando desse estudo, o autor elabora sequências didáticas a partir dos episódios históricos e; iii) aplica essa sequência didática para validação, no contexto da formação inicial de professores de Biologia.

O autor argumenta que existe uma carência do ponto de vista formativo dos professores, em relação os conhecimentos sobre a ciência, isto é, um conhecimento a despeito dos processos de como se dá a construção do conhecimento científico.

Ademais, Berçot (2018) avalia positivamente os resultados apresentados em sua pesquisa, sobretudo ao destacar que a abordagem histórica contribuiu para que os licenciandos conhecessem aspectos relativos à dimensão epistêmica, sociocultural e religiosa do século XVIII. Além desse aspecto, o autor explicita que o conhecimento histórico contribuiu para aprendizagem dos professores sobre como se deu os processos de investigação que revelaram as formas de reprodução assexual no contexto do século XVIII, tema que o autor considera fundamental, tanto para os professores de Biologia, assim como para os estudantes da educação básica (BERÇOT, 2018).

O trabalho de Souza (2020), investigou as potencialidades da contextualização histórica para o ensino de Mecânica Quântica, no âmbito da formação de professores de Física. A partir desse objetivo, a autora problematizou o modelo de ensino da Mecânica Quântica, que atualmente segue uma perspectiva tradicional, centrado no formalismo matemático, tendo como principal eixo estruturante, apresentação de conceitos de forma descontextualizada, marcado pela perspectiva determinística da Ciência/Física.

A fim de mitigar as possibilidades de reprodução desse modelo tradicionalista de ensino da Mecânica Quântica pelos futuros professores de Física, Souza (2020), desenvolve uma sequência didática sobre o tema, fundamentada na abordagem contextualizada através da HFC. Além disso, se utilizou de autores como Vygotsky e da Taxonomia de Bloom Revisada, para auxiliar no delineamento das estratégias de ensino e aprendizagem alinhado como o nível de formação de professores. Tais atividades foram realizadas no contexto de uma disciplina, no qual foi possível concatenar os conteúdos específicos junto à dimensão pedagógica, sendo divididas em dois momentos.

Quantos aos resultados, Souza (2020) aponta que a contextualização histórica no ensino da Mecânica Quântica de fato se constitui em uma estratégia que favorece a aprendizagem dos conceitos científicos, segundo os contextos sócio-histórico em que esses conceitos foram propostos. Ademais, foi possível observar que a HFC na formação docente cria um ambiente motivador para os futuros professores, onde é possível pensar novas práticas, estratégias, entre outros aspectos, que, posteriormente, iram auxiliá-los nas tomadas de decisões, no exercício da docência.

A despeito dessa abordagem crítica da ciência, a partir de HFC, o trabalho de Moura (2012) apresenta uma proposta didática intitulada “Abordagem Multicontextual da História da Ciência (AMHIC)”, que se baseia numa perspectiva de formação do professor de Física, sob o enfoque crítico-transformador da sociedade, a partir da história da ciência.

Nas palavras de Moura (2012), essa perspectiva formativa visa:

[...] proporcionar aos professores uma visão crítica de mundo e incentivar uma atitude transformadora, a fim de que eles saibam lidar com este cenário que os cerca. A História da Ciência, ao proporcionar uma visão mais clara do processo de construção do conhecimento científico, pode oferecer subsídios para desenvolver a formação crítico-transformadora dos professores de Física (MOURA, 2012, p. 8).

Observa-se que a proposta didática apresentada pelo autor, extrapola o campo da inovação Didática em Ciências, ao apresentar de forma explícita o objetivo-fim da AMHIC, que é a ação transformadora da sociedade. Nesse sentido, esta abordagem se fundamenta nas dimensões científicas, metacientíficas e pedagógica.

Com base nas características da AMHIC apresentadas acima, observamos que essa abordagem mais do que proporcionar uma visão crítica da ciência e da relação desta com a sociedade, esta articula-se com uma proposta de educação transformadora e se assenta em autores como Paulo Freire e Henry Giroux, que de modo geral, conjecturam o papel dos professores como intelectuais e agentes de transformação social.

Essa ação transformadora da sociedade, a partir da tríade entre ciência, conhecimentos metacientíficos e a dimensão pedagógica, são dimensões pertinentes para se pensar uma sociedade mais democrática, sobretudo no contexto da Educação Científica, considerando que a ciência e a tecnologia, a partir do século XX ganharam força com o processo de industrialização, provocado pelo avanço do capitalismo. Nessa conjuntura, muitas vezes a ciência e a tecnologia são utilizadas como instrumentos de dominação em governos tecnocráticos, ou sendo utilizada de forma indiscriminada, o que acaba por trazerem consequências ambientais e sociais (AULER; BAZZO, 2001).

Já o trabalho de Tellez (2014), com licenciandos de Biologia, participantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid), teve como objetivo desenvolver uma abordagem da História da Ciência, se utilizando das Histórias em Quadrinhos (HQs), como estratégia didática para o ensino de Ciências. Para tanto, foi realizado um curso com os discentes, visando envolvê-los na linguagem da HQ para que poderem elaborar seus planos de aulas se utilizando dos quadrinhos.

A fim de compreender como se deu a aproximação entre os conteúdos da História da Ciência, a partir das HQs elaborados pelos discentes, Tellez (2014) investigou o discurso dos professores em formação inicial sobre a História da Ciência a partir de questionários e de HQs elaborados pelos discentes para utilização nos espaços escolares. A análise desses dados, foi possível perceber que os bolsistas compreendem que a História da Ciência tem um importante papel pedagógico, no sentido de auxiliar nas aprendizagens dos conceitos científicos, além de despertar o interesse dos alunos pelo tema.

Quantos aos desafios da abordagem da História da Ciência a partir de HQs, Tellez (2014) ressalta que a falta de conhecimento por parte dos licenciandos sobre a dimensão histórica da ciência foi um fator que limitou a articulação desta dimensão do conhecimento científico com as HQs.

Já do ponto de vista da operacionalização, Tellez (2014) destaca que o trabalho com múltiplas linguagens como a científica, histórica e das HQs é desafiadora, visto que requer um tempo maior de planejamento, além de um conhecimento técnico sobre a dinâmica das HQs, o

que pode representar uma barreira para inserção dessa abordagem no contexto escolar. Esses resultados indicam a necessidade de mais investimentos e ampliação de discussões sobre a utilização das HQs na formação docente, de modo que possam subsidiar os futuros professores que optarem por se utilizar dessa estratégia didática para o ensino de Ciências.

Numa perspectiva histórica da ciência, Borges (2016) busca construir subsídios teóricos para que os futuros professores de Física possam incluir a HFC na sua prática docente de forma fundamentada. Para tanto, o autor apresenta uma proposta didática tendo como foco os estudos de Nicolas Léonard Sadi Carnot (1796-1832), sobre o aprimoramento da máquina térmica, publicado em 1824. Através desse estudo, Borges (2016) busca fomentar autonomia dos futuros docentes, de modo que estes possam criar critérios qualificados para poderem utilizar materiais didáticos que apresentem historiografias da ciência atualizadas.

O autor revela que ao longo dos estudos históricos foram encontrados um grande volume de materiais, entre artigos e livros escritos em inglês e francês, sobre as mais diversas dimensões e temas da ciência. Diante desse vasto material, Borges (2016) destaca que não considera que esse grande volume de conteúdos adequados para o contexto do ensino de Ciências. A partir disso, busca a construção de textos históricos didáticos, se utilizando das contribuições de historiadores e educadores em ciência.

Além dos elementos elencados, ainda que a experiência de inserção da HFC no contexto de formação docente tenha sido positiva, Borges (2016), chama atenção para a necessidade de estudos futuros, a fim de investigar a relação entre a abordagem da HFC na formação inicial e implementação desta no ensino de Ciência nas escolas.

Tal como no estudo de Borges (2016), a pesquisa de Vasconcelos (2019) buscou elaborar uma proposta didática, a partir da História da Ciência, visando uma perspectiva alternativa às historiografias convencionais, presentes nos livros didáticos. Nesse aspecto, Vasconcelos (2019), amplia a discussão da HFC na formação docente. Mais do que incrementar a dimensão histórica na formação de professores de Química e de Física, a autora ressalta que a forma com que a história da ciência é escrita merece atenção, uma vez que esta pode inclusive reforçar alguns estereótipos acerca dos cientistas e da própria ciência.

No que se refere ao tema da proposta didática, Vasconcelos (2019) explora o recorte histórico sobre os modelos atômicos, pouco discutidos na literatura, assim como o desenvolvimento da Espectropia, isto é, os estudos voltados a interação entre a radiação eletromagnética e a matéria, a partir das contribuições do cientista Niels Bohr (1885 – 1962).

Quanto aos resultados, a autora discute, entre outros aspectos, que apesar do pouco espaço para discussão, a intervenção didática propiciou reflexões por parte dos licenciandos sobre a história da ciência, como, por exemplo, a possibilidade destes avaliarem perspectivas historiográficas ingênuas, presentes, por exemplo em documentários científicos, bem como compreenderem elementos inerentes a atividade científica, como a influência do contexto histórico na atividade científica

O trabalho de Santos (2017, p.10), objetivou o “[...] desenvolvimento da habilidade de argumentação e compreensão da gravitação universal de Newton pelos estudantes do curso de graduação em Física da (Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS)”. Como estratégia didática, se utilizou da história da ciência, especificamente o episódio histórico sobre a controvérsia entre Newton e Descartes a despeito das explicações da manutenção das órbitas planetárias, com objetivo de compreender os elementos que sustentam os argumentos defendidos por ambos teóricos.

Do ponto de vista do ensino da argumentação, a intervenção se utilizou do layout de Toulmin. Sobre esse modelo argumentativo, Silva (2018) afirma que:

Toulmin propõe seu padrão de argumentação ao contrapor o modelo silogístico, considerado o paradigma de argumentação para os lógicos da primeira metade do século XX. Portanto, elaborou um modelo para o processo argumentativo, para diferentes campos de conhecimento racional, ao considerar o modelo silogístico simplificado por não expor algumas características importantes para a análise de argumentos (SILVA, 2018, p. 4).

Quanto aos resultados, o autor discute que houve pontos positivos ao longo do processo de intervenção, como, por exemplo, foi possível perceber que os licenciandos conseguiram construir seus próprios argumentos na defesa de seu ponto de vista, buscando apresentar justificativas a partir de fundamentos coerentes.

Todavia, em relação aos conteúdos sobre a temática da Gravitação Universal, foco da intervenção didática, Silva (2018) argumenta que não se obteve aprendizagens significativas sobre a temática por parte dos licenciandos. Nesse sentido, reconhece a necessidade de aprimoramento da sequência didática.

Em suma, observa-se por meio da análise dos trabalhos que, mais do que discutir a importância da HFC na formação inicial de professores de Biologia, Física e Química, para que esses conteúdos subsidiem as práticas dos futuros docentes que optarem por utilizar HFC no contexto da educação básica, os estudos analisados nesta categoria, apontam caminhos por meio dos quais os aspectos históricos e filosóficos podem ser utilizados. Todavia, tais exemplos não podem ser confundidos como manuais de aplicação, uma vez que acabaríamos por subsumir ao

modelo aplicacionista dos conhecimentos adquiridos no processo formativo, oriundo da racionalidade técnica da formação docente, conforme descreve Tardif (2014).

C. O Currículo e HFC na formação de professores de CN

Os trabalhos que constituem esta categoria versam sobre análise dos currículos dos cursos de formação de professores, nas diversas disciplinas das CN, para compreender como a história e/ou filosofia da ciência têm se imiscuído no currículo. A seguir, no Quadro 3 apresentamos os trabalhos que compõem esta categoria.

Quadro 3 - Disposição dos trabalhos que constituem a categoria

TIPO	TÍTULO	AUTOR	Ano
Dissertações	A História da Química como disciplina: um estudo dos cursos de licenciatura em Química das universidades do estado da Bahia	Simone Barreto Santos	2013
	A abordagem histórica e filosófica da ciência no curso de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe – <i>Campus</i> São Cristóvão	Leonardo Ferreira de Almeida	2014
	A história da ciência nas licenciaturas em Ciências da Natureza no Instituto Federal de Goiás	Daniela Furtado Campos	2016
	A filosofia e o ser professor: uma interface currículo e formação docente nos cursos de licenciatura da área de Ciências Naturais	Januário Rosendo Máximo Júnior	2017
	A articulação da História e da Filosofia da Ciência e o ensino em cursos de licenciatura em Química de uma universidade pública do Estado de São Paulo	Patricia Vecchio Guarnieri	2018
Tese	História e Filosofia das ciências na licenciatura em Ciências Biológicas: uma análise crítica	Maria Elba Soares	2019

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

O trabalho de Santos (2013) buscou analisar como o componente curricular da História da Química tem sido implementado nos cursos de formação inicial de professores da disciplina, nas universidades estaduais do Estado da Bahia. Para tanto, o estudo não só investigou os projetos curriculares das licenciaturas em Química, nas diversas instituições do estado da Bahia, mas também os ementários e os planos de aula, além de entrevista com os professores formadores responsáveis por ministrarem as disciplinas, a fim de compreender o perfil deste profissional. A autora parte do pressuposto que o componente curricular de História da Química é imprescindível para formação inicial de professores, sobretudo quando trabalhado como eixo articulador das demais disciplinas do currículo.

No entanto, quanto a discussão da humanização da Ciência/Química, este ainda é um tema que requer aprofundamentos no contexto formativo de professores da disciplina, de modo que se possa transformar o paradigma da Ciência/Química, no sentido de sair de uma visão de

ciência puramente técnica, para compreendê-la a partir de uma perspectiva mais reflexiva e humanizada.

Ademais, Santos (2013) chama atenção para duas principais tendências de implementação da História da Química, considerando dois contextos institucionais distintos. Numa primeira acepção, este componente curricular parte da especificidade epistemológica da Ciência/Química e busca abstrair aspectos filosóficos e pedagógicos para fundamentar práxis docente do futuro docente.

Já em um segundo sentido, a especificidade da epistemologia Química é apreendida em um sentido mais amplo, isto é, articulado com a dimensão social e histórica sob o prisma do materialismo histórico-dialético e numa pedagogia histórico-crítica. Nesse sentido, concebe o conhecimento científico como uma construção social e cultural, imerso nas contradições da sociedade, e no “[...] trabalho como princípio educativo” (SANTOS, 2013, p. 102). Ou seja, na concepção supramencionada, a disciplina da História da Química está para além das reflexões de caráter interno a ciência, isto é, as dimensões epistemológicas e ontológicas da ciência e assume uma abordagem crítica na interpretação da construção do conhecimento científico.

Na pesquisa de Almeida (2014), a questão a ser investigada é compreender de que forma a HFC, no contexto curricular do curso de Ciências Biológicas de uma instituição Federal, tem sido abordada, assim como compreender os reflexos da abordagem epistemológica da ciência no perfil dos licenciandos do curso.

Para tanto, Almeida (2014) ressalta que além da análise do currículo, investigou documentos oficiais que norteiam a educação, principalmente no âmbito do ensino superior, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), Parâmetros Curriculares Nacionais da Educação (PCN), entre outros, à luz da HFC. O objetivo desta análise foi o de investigar como a dimensão legal que estruturam os cursos de licenciaturas, preconiza as discussões históricas e filosóficas da ciência na formação de professores das CN, especificamente a disciplina de Biologia.

Sobre os resultados desses estudos, Almeida (2014) aponta que apesar dos avanços quanto a uma abordagem epistemológica no curso de formação de professores de Biologia, com a inserção de disciplinas com foco na HFC, a autora enfatiza que as intervenções nesse sentido, carecem de ser “[...] mais precisas e férteis quanto à alfabetização científica calcada na contextualização epistemológica” (ALMEIDA, 2014, p. 8).

O autor supracitado, chama atenção que a abordagem dos aspectos históricos e filosóficos no contexto da instituição investigada, tem sido apresentada de forma superficial,

tendo apenas como objetivo atender a legislação e o preenchimento de lacunas. Almeida (2014), defende a perspectiva de que a disciplina de História e Filosofia das Ciências Biológicas, componente curricular presente no curso, precisa ser ampliado, de modo a se tornar o eixo unificador e transversal a todas as outras disciplinas do curso. Nesse sentido, argumenta que o estudo de sua autoria se apresenta como subsídio normativo e curricular para “[...] legitimar a presença e a permanência da abordagem histórica e filosófica da ciência no curso de formação de professores em Ciências Biológicas” (ALMEIDA, 2014, p. 8).

Por fim, Almeida (2014) enfatiza a necessidade de que o ensino superior no contexto da formação do professor de Ciências Biológicas, assim como no ensino de Biologia na educação básica, seja orientado numa perspectiva emancipatória, crítica e humanista. Para tanto, é primordial que os conhecimentos sobre HFC sejam potencializados no currículo ao longo de todo percurso formativo, assim como em iniciativas de inserção dessa temática no campo da iniciação científica.

Quanto ao trabalho de Soares (2019), evidenciou que a abordagem da HFC na formação de professores de Ciências Biológicas, em outro contexto institucional, segue a mesma tendência apresentada por Almeida (2014), a saber, uma abordagem deficitária desses conteúdos, aquém do necessário para a formação de futuros docentes, visando apenas atender o que a legislação prever.

Ademais, outra similaridade compartilhada entre os trabalhos de Almeida (2014) e Soares (2019), diz respeito as concepções dos professores formadores em relação a forma de abordagem da HFC durante a formação dos futuros professores de Biologia, saber, de forma transversal a todo o currículo.

Soares (2019) aprofunda as reflexões voltadas a dimensão curricular, sob um viés crítico, com a finalidade de compreender este espaço como um campo marcado por disputas, no qual algumas disciplinas e seus conteúdos são considerados prioridades na formação, ao passo que outros são secundarizados.

O trabalho de Campos (2016) busca compreender, a partir da análise documental dos currículos dos cursos das CN e de entrevistas com professores formadores, como a História da Ciência têm sido abordadas na formação de professores das diversas disciplinas das CN, no contexto do Instituto Federal de Goiás.

A partir da análise da entrevista com os professores formadores, os resultados da pesquisa de Campos (2016) apontam que estes profissionais, reconhecem a História da Ciência como um eixo condutor no ensino de Ciências, além de se constituir como um suporte para que

os conceitos científicos sejam abordados, assim como os aspectos relacionados à construção da ciência. Sob esse prisma, o autor, corroborando com os professores entrevistados, argumenta que a História da Ciência seria uma espécie de mediadora entre os conhecimentos científicos e os discentes em processo de formação inicial.

Já em relação à análise dos currículos dos cursos de licenciatura em Biologia, Física e Química, Campos (2016) conclui, através da análise da ementa e das bibliografias, que o foco da disciplina de História da Ciência são os aspectos ligados as questões epistemológicas, filosóficas e histórica da ciência. Além disso, discute temas mais gerais, entre eles, questões de como a ciência se desenvolve.

Outro aspecto destacado por Campos (2016) é de que a análise dos currículos e das entrevistas permitiu concluir que a abordagem da História da Ciência no Instituto Federal de Goiás não segue um padrão estabelecido, engessado do que deve ser ensinado no contexto disciplinar da História da Ciência, porquanto os professores se utilizam da autonomia dada pelos coordenadores dos cursos para implementarem essa discussão na formação dos futuros professores. Sob esse pressuposto, os aspectos históricos da ciência são discutidos no sentido de promover reflexões e discussões para uma compreensão da ciência como uma construção humana; de como se dá esse processo, bem como os aspectos que influenciam a ciência.

O estudo de Máximo Junior (2017) tem como foco a tríplice: Filosofia da Ciência, currículo e Formação Docente. A pesquisa objetivou compreender as contribuições da disciplina de Filosofia da Ciência para a construção de uma visão crítico-pedagógica na formação dos futuros docentes das disciplinas de Ciências Biológicas, Física e Química. Para atingir esse objetivo, o autor se utilizou da análise dos currículos dos referidos cursos, buscando identificar como a Filosofia da Ciência tem sido abordada ao longo da formação docente nas áreas das CN.

O primeiro aspecto destacado por Máximo Júnior (2017) é que a disciplina de Filosofia da Ciência pouco tem contribuído para a formação dos futuros professores. Para o autor, mesmo nos cursos em que o componente curricular da Filosofia da Ciência estava presente, a concepção de formação docente continua sendo orientada pela racionalidade técnica, ou seja, tem priorizado apenas a dimensão técnica dos conteúdos científicos e da formação docente, em detrimento das questões sócio-históricas da própria ciência e do ensino.

Máximo Júnior (2017), atribui essa problemática supramencionada, sobretudo a formação dos professores que compõe o quadro de docentes dos cursos de CN, quase que

majoritariamente serem formado sob viés do bacharel, portanto, muito mais voltado a dimensão da pesquisa.

Para Tardif e Lessard (2014), a profissão docente enquanto um ofício constituído por humanos e para humanos extrapola uma espécie de domínio instrumental de um “objeto”, em que se é possível traçar metas, estratégias e resultados de forma objetiva. Nas palavras do autor, os sujeitos “[...] são bastante complexos. Essa complexidade se manifesta principalmente, na docência, pela natureza imprecisa dos atributos que é preciso mudar no aluno: ‘a personalidade, ‘a formação intelectual’ [...]” (TARDIF; LESSARD, 2014, p. 227).

Outro aspecto evidenciado por Máximo Junior (2017) foi que dentre os currículos analisados, apenas o do curso de Química não possuía disciplinas com foco na filosofia da ciência, apesar do mesmo apresentar uma ênfase nos aspectos pedagógicos, como, por exemplo, as discussões relacionadas à interdisciplinaridade e a contextualização do Ensino de Química.

Guarnieri (2018), partindo dos pressupostos bastante debatidos na literatura sobre a HFC, de que os aspectos históricos e filosóficos da ciência podem favorecer a humanização da ciência, assim como o desenvolvimento da criticidade, buscou compreender qual o perfil formativo de quatro cursos de Licenciatura em Química de uma universidade pública do estado de São Paulo, especificamente quanto a interface entre a HFC e a dimensão do ensino.

A investigação se deu a partir da análise dos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs), além dos planos de ensino das disciplinas sobre HFC e dos docentes formadores, responsáveis pelos componentes curriculares. Por meio da análise dos currículos dos cursos, foi possível perceber que o enfoque dos conteúdos sobre a HFC propiciado por esses documentos são superficiais, isto é, “[...] a presença de HFC é muito sucinta, focando apenas nas visões de Ciência que se deseja proporcionar, faltando assim maior apropriação dos resultados de pesquisas da área de Ensino de Ciências sobre essa temática” (GUARNIERI, 2018, p. 8).

Ao avançar com suas análises, Guarnieri (2018) argumenta que a carga horária prevista pela disciplina é insuficiente para o desenvolvimento de uma abordagem dos aspectos histórico-filosóficos de forma mais consistente e ampla por parte dos futuros professores.

Em linhas gerais, é possível inferir, a partir da análise dos trabalhos que constituem esta categoria, que os estudos realizados nos diversos contextos institucionais e disciplinares das CN, ressaltam, que a abordagem dos conceitos científicos por meio dos aspectos históricos e filosóficos estão para além da inserção de disciplinas com foco na HFC na formação de professores.

5 MÉTODO

A tarefa de tessitura do método, na observância de que ao longo desse processo não recaíamos nos enlaces do “[...] fascínio pelo método” (ADORNO, 2008, p.193a), consiste em uma tarefa que requer muita atenção, posto que a razão instrumental na modernidade, se tornou o catalisador da validação e confiabilidade da atividade científica. Em “Introdução à Sociologia” (2008a), Adorno explicita esse paradigma:

[...] para os cientistas quando não se conhece nada acerca de uma coisa, acerca de um assunto específico, mas é solicitado a emitir uma opinião sobre o assunto - ou um trabalho acerca do assunto – trata-se de lugar comum dizer que ao menos se conhece, por assim dizer, algo acerca do método (ADORNO, 2008a, p.183).

Em outras palavras, transpareceu para os cientistas, que apenas a adoção de um método rigoroso conduziria a resultados factíveis. Assim, o método passou a fazer parte do cânone de toda atividade que de fato pretenda ser “científica”, tornando-se àquele elemento delimitador, absolutizando-se, enquanto se tornou o arquétipo do conhecimento humano. Porém, cabe destacar, que seria negligência desconsiderar a relevância do rigor metodológico, visto que segundo Dias (2018, p. 116) “[...] o rigor é fundamental sobretudo nas pesquisas na área de educação, que por vezes são acusadas de apresentarem certa fragilidade no que diz respeito a este rigor”.

Nesse sentido, o método se bem conduzido, deve evitar àqueles princípios de inspiração positivista de conceber “o método e a pureza metodológica como tal separada do conteúdo a que se refere” (ADORNO, 2008, p. 187-188). Assim, para Adorno(2008a) na pesquisa sociológica, antes de qualquer coisa, é premente ao pesquisador ter clareza em relação aos objetivos da pesquisa para que, assim, possam ser traçados os métodos adequados para tal intento, de modo que os resultados alcançados correspondam aos objetivos iniciais da pesquisa.

5.1 Abordagem da pesquisa

Adorno (2008), ao discutir sobre as abordagens quantitativa e qualitativa, nos meados do século passado, apresenta uma conjuntura de forte embate entre essas duas abordagens, que à época as investigações sociológicas buscavam se fundamentar. Em última instância, na nossa concepção, tal debate diz respeito aos próprios limites epistemológicos inerentes a cada tipo de abordagem, se quantitativa ou qualitativa.

Ciente das limitações de ambas as abordagens, optamos pela qualitativa, pois se mostrou mais adequada a esse estudo, uma vez que não é pretensão dessa investigação pôr-se às

generalidades e demonstrações matemáticas (ADORNO, 2008), mas de se constituir enquanto “[...] um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico [...]” (OLIVEIRA, 2010, p. 37).

Segundo Yin (2016), as pesquisas qualitativas têm como uma de suas características, a intenção de compreender as condições contextuais que podem influenciar as ações, comportamentos e eventos humanos. Por outro lado, ainda segundo o autor, essa perspectiva investigativa não busca apenas descrever os fenômenos da realidade, mas interpretá-los com base em conceitos emergentes.

5.2 Contexto da pesquisa

A pesquisa foi realizada na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), localizada na cidade de Ilhéus, sul da Bahia. A UESC funciona nos três turnos, e possui trinta e três cursos de graduação na modalidade presencial, sendo onze cursos de licenciatura e vinte e dois cursos de bacharelado, além de cinco cursos na modalidade a distância. Essa pesquisa teve seu foco nas licenciaturas de Ciências Biológicas, Física e Química, na modalidade presencial.

Segundo o Sistema de Seleção Unificada (SISU) de 2021, foram ofertadas 50 vagas para a licenciatura em Ciências Biológicas, entre 20 vagas para o turno matutino e 30 vagas para o noturno; 20 vagas para o curso de licenciatura em Física para o noturno; 30 vagas para a licenciatura em Química para o turno integral, assim totalizando 100 vagas. Os cursos pesquisados, em parceria com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), buscam estimular a participação dos licenciandos em programas como o PIBID (Programa Institucional de Iniciação à Docência) e Residência Pedagógica (RP).

5.3 Participantes da pesquisa e aspectos éticos da investigação

Em relação aos participantes desta pesquisa, foram 29 licenciandos: 14 do curso de Ciências Biológicas, 7 de Física e 8 Química da UESC, na condição de concluintes, porquanto já passaram por quase todo o processo de formação.

Antes da coleta de dados, o projeto foi submetido e aprovado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)⁴ da UESC, estando, portanto, conforme os requisitos éticos.

Apresentamos o Termo de Consentimento Livre Esclarecido - TCLE (APÊNDICE A) aos participantes, para que tivessem conhecimento do objetivo da pesquisa e dos seus direitos mediante a ela. Nesse sentido, na tentativa de evitar constrangimento, foi garantido o anonimato ao longo de todo processo de coleta dos dados. Para tanto, os participantes foram identificados por um código composto pela letra L, correspondente a palavra licenciando, seguida da letra inicial de cada curso B, F e Q, além de um número, que referir-se a ordem das respostas dos questionários (LB1, LF2, LQ3...LB29).

5.4 Etapas da pesquisa

Inicialmente, entramos em contato, via e-mail, com os colegiados dos cursos de licenciatura em Biologia, Química e Física da UESC, buscando identificar os licenciandos em processo de conclusão do curso, assim como seus respectivos contatos (e-mail e/ou número de celular). Posteriormente, foi enviado via *e-mail* e/ou *WhatsApp*, o convite para participação na pesquisa, com formulário composto pelo TCLE e as questões da pesquisa. Para análise dos Projetos Acadêmicos Curriculares (PAC), buscamos no site da instituição, os currículos dos cursos supramencionados. Para identificação das disciplinas delimitamos os seguintes descritores: *história da ciência, filosofia da ciência, evolução das ideias científicas, epistemologia da ciência, pensamento científico, história da Química, história da Biologia, história da Física, filosofia da Biologia, filosofia da Química, filosofia da Física, Ciência e Sociedade*.

5.5 Instrumentos de coleta de dados

A atividade de delimitar os instrumentos de coleta de dados em uma sociedade que, “[...] falando psicologicamente, os meios, as técnicas, os instrumentos assumiram uma fortíssima carga libidinal” (ADORNO, 2008, p.194), constitui-se como uma tarefa difícil, visto os riscos em potencial de recairmos nas presas da ideologia da racionalidade instrumental. O problema não está em optar por algum instrumento, mas de estabelecer uma relação desmesurada e patológica com eles, a ponto de perder de vista quais os verdadeiros objetivos na pesquisa.

⁴ CAEE: 54117621.2.0000.5526

Nesse sentido, corroborando com o que afirma Dias (2018), a crítica ao instrumento e a técnica não pode ser confundida com o abandono destes, pois o instrumento de coleta de dados deve se constituir como uma via pelo qual o sujeito desvela certos aspectos do objeto, reconhecendo os limites destes. Sendo assim, optamos pela análise documental e pelo questionário, por entendermos que a combinação desses instrumentos favorece o atendimento aos objetivos dessa investigação.

5.5.1 Análise documental

A escolha da análise documental objetivou investigar a abordagem da HFC nos currículos dos cursos pesquisados. Dessa forma, para Yin (2016) alguns documentos são de extrema relevância justamente em função dos seus objetivos, linguagem própria muito bem definidos e fixados. Por essa razão, Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009, p. 2), argumentam que “[...] o uso de documentos em pesquisa deve ser apreciado e valorizado. A riqueza de informações que deles podemos extrair e resgatar justifica o seu uso em várias áreas [...]”.

Os documentos analisados foram os Projetos Acadêmicos Curriculares (PAC) dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química da UESC, mais precisamente os fluxogramas e as ementas das disciplinas. Entretanto, após o processo de qualificação deste trabalho de dissertação, observamos no site da instituição, que foram disponibilizados novos currículos do curso de Biologia e Física, ambos do ano de 2020, passando a vigorar desde então para as turmas ingressantes deste mesmo ano.

Assim, optamos por considerá-los em termos comparativos com os anteriormente analisados. A principal razão é que, majoritariamente, os participantes desta pesquisa, fizeram a sua formação durante o período em que apenas o currículo antigo, e que agora se encontra em processo de extinção, estava em vigor.

5.5.2 Questionário

Esse instrumento consiste em “um conjunto de questões feito com o fim de gerar os dados necessários para se atingirem os objetivos de um projeto, sendo muito importante na pesquisa científica, especialmente nas Ciências Sociais” (MELO; BIANCHI, 2015, p. 3). A escolha do questionário se justifica pela necessidade de compreender as concepções dos licenciandos, quanto aos aspectos da HFC ao longo de sua formação.

O questionário (APÊNDICE B) foi elaborado por meio da plataforma *Google Forms* e possui questões mistas, ou seja, constituído por questões objetivas e dissertativas, que foram disponibilizados aos licenciandos via *e-mail* e/ou *WhatsApp*. Após esse processo, o questionário foi enviado para 30 licenciandos, e obtivemos a resposta de 29 participantes.

5.5.3 Entrevista semiestruturada

A entrevista semiestruturada (APÊNDICE C) como instrumento de coleta de dados nesta pesquisa, surgiu a partir da necessidade de aprofundarmos algumas questões respondidas pelos licenciandos no questionário. Nesse sentido, Triviños (1987) caracteriza a entrevista semiestruturada como:

[...] em geral, aquela que parte de certos questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses, que interessam à pesquisa, e que, em seguida, oferecem amplo campo de interrogativas, fruto de novas hipóteses que vão surgindo à medida que se recebem as respostas do informante (TRIVINÓS, 1987, p. 146).

Quanto aos entrevistados, foram 15 licenciandos, sendo, sete do curso de Ciências Biológicas, quatro de Química e quatro de Física. A seleção dos participantes se deu a partir da análise das respostas dadas às questões dissertativas do questionário.

As entrevistas foram realizadas a partir do aplicativo *Zoom* e presencialmente, conforme a disponibilidade de tempo dos licenciandos. Os áudios das entrevistas foram gravados e transcritos com ajuda da plataforma *Reshape*. Vale destacar que por questões éticas, os áudios dos participantes da entrevista serão descartados, em segurança, após o período de noventa dias, de modo a garantir o anonimato dos participantes e a proteção dos dados.

5.5.4 Triangulação dos dados

A fim de fazer o cruzamento das informações obtidas a partir dos documentos, questionários e das entrevistas semiestruturadas, adotamos a triangulação como estratégia metodológica. Para Triviños (1987):

A técnica da triangulação tem por objetivo básico abranger a máxima amplitude na descrição, explicação e compreensão do foco em estudo. Parte de princípios que sustentam que é impossível conceber a existência isolada de um fenômeno social, sem raízes históricas, sem significados culturais e sem vinculações estreitas e essenciais com uma macrorrealidade social (TRIVINÓS, 1987, p. 139).

A triangulação nos permitiu compreender, por meio de múltiplos pontos de vista, as diversas variáveis determinantes que influenciam no fenômeno investigado. Ainda sobre a triangulação, Yin (2016, p. 72) acrescenta que este princípio na pesquisa “[...] refere-se ao

objetivo de buscar ao menos três modos de verificar ou corroborar um determinado evento, descrição, ou fato que está sendo relatado por um estudo”.

5.6 Metodologia de análise dos dados

Como metodologia de análise dos dados, optamos pela análise do conteúdo, proposta por Bardin (2015, p.33), que segundo a autora consiste em um “[...] conjunto de técnicas de análises de comunicações [...]”. Tal procedimento, é composto por três fases: 1) pré-análise, 2) exploração do material e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Na fase da pré-análise, iniciamos com a leitura flutuante, das respostas dos questionários e das entrevistas a fim de obter as primeiras impressões dos investigados.

Na etapa de exploração do material, foram selecionados aspectos como expressões de escrita, conceitos, impressões e questionamentos dos investigados, que posteriormente, foram classificados e codificados, a fim de construir as unidades de registros.

Bardin (2015, p. 130) concebe esse processo como “[...] unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando categorização e a contagem frequencial”. Ainda segundo a autora supramencionado, o processo de registro das unidades pode ser de vários tipos: palavra, tema, personagem ou item. Neste estudo optamos pelas palavras, como unidade de registro. Após essa etapa, organizamos os eixos temáticos. No Quadro 4, apresentamos os processos descritos.

Quadro 4 - Temas iniciais e os Eixos Temáticos

Temas Iniciais	Eixos Temáticos
Filosofia da ciência	Abordagens dos aspectos históricos e filosóficos por disciplinas específicas na formação docente
Filosofia e Educação	
Pedagógicas	
Ensino	
História da Química	
Cientistas	A influência do contexto sócio-histórico na atividade desenvolvida pelos cientistas
Social	
Imparcialidade	
Sociedade	
Contexto	
Interesses	
Sistematizado	Concepções equivocadas sobre a ciência
Método	

Observar	
Racional	
Lógica	
Exato	
Estereótipo	
Contextos	Abordagem da História e Filosofia da Ciência no ensino
Distante	
Histórico	
Discussões	
Importância	
Político	Formação do Educador na contemporaneidade
Sensibilidade	
Autonomia	
Consciência	
Crítico	
Práxis	Papel da Educação Científica
Argumentação	
Contextualização	
Cidadãos	
Participação	
Crítico	

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Após a construção dos eixos temáticos, por meio dos temas iniciais, prosseguimos com a categorização. Para Bardin (2015, p. 145): “As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos [...] sob um título um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão das características comuns destes elementos”.

Nesse processo, foram agrupados os eixos que apresentavam temas convergentes. Ao final desta etapa, três categorias de análise emergiram, como pode ser observado no Quadro 5.

Quadro 5 - Eixos Temáticos e as categorias finais

Eixos Temáticos	Categorias Finais
A discussão dos aspectos históricos e filosóficos por disciplinas específicas na formação docente	Abordagem dos conteúdos históricos-filosóficos-e a formação docente na contemporaneidade
Formação do Educador na contemporaneidade	
A influência do contexto sócio-histórico na atividade desenvolvida pelos cientistas	Concepções de futuros professores sobre a Natureza da Ciência
Concepções positivistas da ciência	
Abordagem da História e Filosofia da Ciência no ensino	Limites e possibilidades de inserção da História e Filosofia da Ciência na Educação Básica
Papel da Educação Científica	

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

A análise dos questionários, dos PACs dos cursos e das entrevistas deram origem aos temas iniciais que, posteriormente, originaram os eixos temáticos. Por fim, a partir dos eixos temáticos, emergiram as categorias finais a partir dos temas em comuns, processo no qual fora descrito nos Quadros 4 e 5.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Perfil dos participantes

Fizeram parte desta pesquisa 29 licenciandos, sendo 14 do curso de Ciências Biológicas, 8 de Química e 7 de Física. Portanto, no curso de Física o número de participantes que atendiam ao critério de estarem na condição de concluintes foi o menor dentre os cursos pesquisados. Esse resultado é corroborado com os dados do INEP de 2017, ao diagnosticar que a licenciatura em Física apresenta um dos menores índices de conclusão (SCHWERZ *et al.*, 2020). No Quadro 6 a seguir, apresentamos o perfil dos participantes.

Quadro 6 - Perfil dos licenciandos participantes da pesquisa

Licenciatura	Identificação	Ano de ingresso	Turno	Idade	Sexo
Ciências Biológicas	LB1	2016.2	Noturno	26	Masculino
	LB2	2016.2	Noturno	25	Masculino
	LB3	2014.1	Diurno	33	Masculino
	LB4	2017.2	Diurno	22	Feminino
	LB5	2017.1	Diurno	23	Feminino
	LB6	2014.2	Noturno	38	Feminino
	LB7	2017.2	Noturno	26	Feminino
	LB8	2020.1	Diurno	28	Masculino
	LB9	2018.1	Diurno	21	Masculino
	LB10	2016.2	Diurno	24	Feminino
	LB11	2017.1	Noturno	23	Feminino
	LB12	2017.2	Noturno	26	Feminino
	LB13	2018.1	Diurno	22	Feminino
	LB14	2018.1	Diurno	34	Feminino
Química	LQ1	2018.1	Diurno	21	Masculino
	LQ2	2017.1	Diurno	23	Feminino
	LQ3	2018.1	Diurno	22	Feminino
	LQ4	2018.1	Diurno	22	Feminino
	LQ5	2018.1	Diurno	24	Feminino
	LQ6	2019.1	Diurno	29	Masculino
	LQ7	2018.1	Diurno	23	Feminino
	LQ8	2018.1	Diurno	21	Feminino

Física	LF1	2018.1	Noturno	21	Masculino
	LF2	2018.1	Noturno	22	Masculino
	LF3	2018.1	Noturno	21	Feminino
	LF4	2019.1	Noturno	34	Masculino
	LF5	2017.1	Noturno	28	Feminino
	LF6	2017.1	Noturno	24	Masculino
	LF7	2016.1	Noturno	25	Masculino

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Considerando o total de 29 participantes, observamos que 58,6% são do sexo feminino e 41,3% do sexo masculino. Nesse aspecto, nossos dados corroboram com a pesquisa de Gatti *et al.* (2019), quando discutem sobre a predominância feminina na docência. Vale destacar que o termo “sexo” adotado aqui, segue classificação utilizada por Gatti *et al.* (2019), a partir de dados institucionais.

Prosseguindo com as análises, verificamos que no curso Física, as mulheres são minoria, se comparados aos cursos de Química e Biologia. Esses dados são corroborados com o último Relatório Anual de Atividades de 2021⁵, divulgado pela instituição. Neste documento são publicadas as informações de cada curso da instituição, a partir dos dados fornecidos pelo colegiados dos respectivos cursos.

A seguir apresentamos, em números absolutos, as informações referentes aos alunos matriculados nos dois semestres de 2021, conforme o gênero e o turno, das licenciaturas de Ciências Biológicas, Química e Física.

Quadro 7 – Dados referentes ao número de matriculados nos dois semestres de 2021.

Curso	Turno	Número total de matriculados por sexo	
		Masculino	Feminino
Ciências Biológicas	Diurno	98	125
	Noturno	77	130
Física	Noturno	83	22
Química	Diurno	79	108

Fonte: dados retirados do Relatório Anual de Atividade da UESC, 2021.

Os dados apresentados no Quadro 7 apontam que nas licenciaturas de Biologia e Química, as mulheres foram a maioria de matriculadas. No curso de Física a situação se inverte,

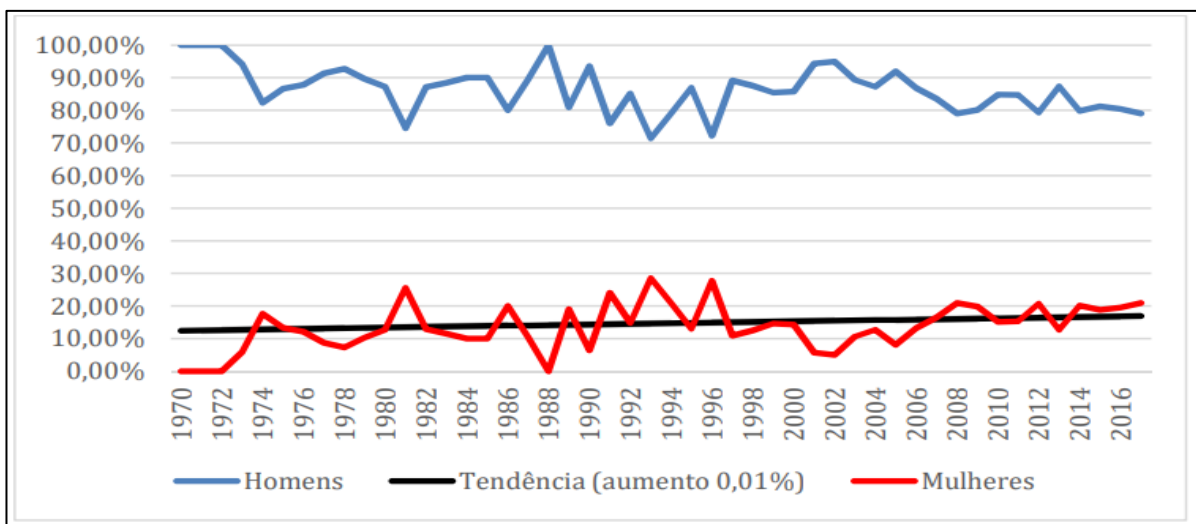
⁵ Disponível em: <http://www.uesc.br/asplan/relatorios/atividadeanual/periodode2021.pdf>

os homens representam 79% e as mulheres 21%. Esses dados indicam que a predominância feminina na docência discutido por Gatti *et al.* (2019), se corporifica de forma assimétrica entre os cursos das CN, isto é, as mulheres são minorias na Física.

A baixa representatividade feminina na Ciência/Física até mesmo na licenciatura, conforme os nossos dados apontam, é corroborado por alguns estudos, como exemplo, a investigação de Menezes *et al.* (2018). Nesta pesquisa, buscou-se investigar o perfil, o número de ingressantes, de evasões e o gênero dos/das discentes do curso de Física (licenciatura e Bacharelado), de graduação e pós-graduação da Universidade Federal de Santa Catarina. Os resultados evidenciaram que no curso de licenciatura em Física, entre os anos de 2000.1 e 2017.1, o número de ingressantes homens foram de 76,5% e de mulheres 23,5%. Esses dados indicam que a predominância masculina na licenciatura em Física não é um fenômeno local, no âmbito da IES por nós investigada.

Esse pressuposto ganha força a partir das reflexões de Carvalho (2021), à luz dos dados obtidos em uma IES, no ano de 2017, onde se observou que a desigualdade de gênero na Ciência/Física é uma tendência que atinge as discentes e as docentes, quer seja na licenciatura, quer no bacharelado. Na IES em questão, evidenciou-se que durante um recorte temporal de 47 anos, a média do alunado foi de 85% de homens e 15% de mulheres. A seguir apresentamos a Figura 5 com o gráfico que ilustra o histórico do curso de Física na IES investigada.

Figura 5 – Reprodução dos dados referentes ao alunado de acordo com o gênero do curso de Física na IES.

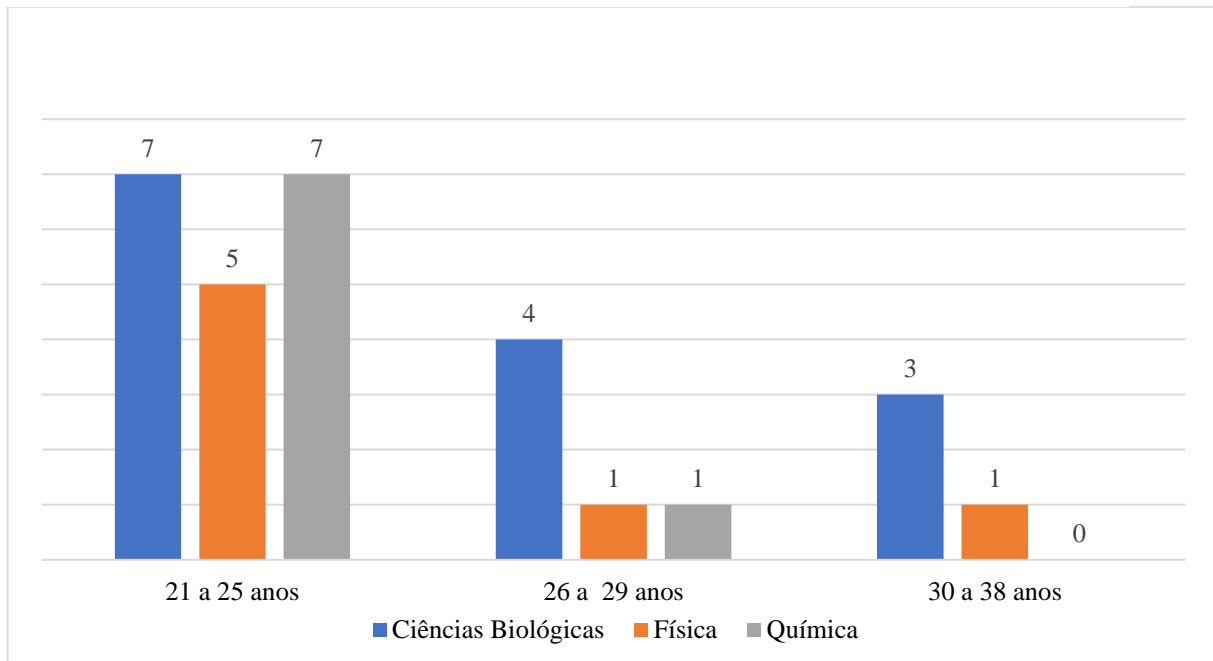


Fonte: Carvalho, 2021.

Por meio dos dados obtidos por nossa pesquisa, bem como àqueles discutidos por Carvalho (2021) e Menezes *et al.* (2018) é possível afirmar que, de modo geral, a área da Física é predominantemente masculina, inclusive nos cursos de licenciatura.

Outro ponto que merece ser sublinhado, é a idade dos participantes. A seguir, no Gráfico 2, apresentamos os dados referentes a faixa etária de acordo com o curso.

Gráfico 2 - Faixa etária dos participantes de acordo com o curso



Fonte: dados da pesquisa, 2022.

A partir da análise do Gráfico 2 é possível verificar que os licenciandos com menos de 30 anos, são a maioria no contexto das licenciaturas investigadas. Gatti *et al.* (2019) evidenciam que esse perfil vem mudando desde 2014, com uma presença maior de licenciandos nas faixas etárias de 30 a 39 anos, ao passo que a diminuição de professores em formação inicial, na faixa etária de 18 a 24 anos, quando comparados aos dados de 2005. Na Figura 6, destacamos essas informações.

Figura 6 - Média da faixa etária dos licenciandos, a partir de Gatti *et al.* (2019)

Curso	Ano	Até 17		18 a 24		25 a 29		30 a 39	
		N	%	N	%	N	%	N	%
Ciências Biológicas	2005	209	1,2	11.546	65,2	3.112	17,6	2.003	11,3
	2014	-	-	7.100	45,2	4.194	26,7	3.025	19,2
Física	2005	32	1,1	1.719	60,5	633	22,3	322	11,3
	2014	-	-	1.015	37,3	796	29,3	658	24,2
Química	2005	4	0,1	2.242	56,8	968	24,5	553	14,0
	2014	-	-	2.209	42,3	1.531	29,3	1.114	21,3

Fonte: adaptado de Gatti *et al.*, 2019.

Na Figura 6, observa-se que no curso de Física, o percentual de crescimento de discentes na faixa etária de 30 a 39 anos é maior do que aqueles do curso de Química e Ciências Biológicas. No entanto, nossos dados apontam, conforme a Figura 6, maior incidência de licenciandos com mais de 30 anos na licenciatura em Ciências Biológicas.

Outro aspecto que merece ser destacado, diz respeito a participação dos licenciandos no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) e/ou Residência Pedagógica (RP). Do total de investigados, 15 afirmaram não ter participado de nenhum Programa de Iniciação à Docência, enquanto 14 sinalizaram que participaram de alguns dos programas supracitados. Dentre àqueles que fizeram parte desses Programas, 11 licenciandos participaram do PIBID e um foi bolsista do RP. Vale destacar, que o RP é um Programa recente, tendo sido instituído no ano de 2018⁶.

Os estudos de Siqueira, Massena e Brito (2018) e de Souza (2021) evidenciam o importante papel de programas como o Pibid e do RP na construção e desenvolvimento da identidade docente, bem como dos saberes profissionais, a partir de uma maior articulação entre teoria e prática. Além disso, esse tempo maior de vivência do licenciando com o futuro lócus de trabalho, assim como na troca de experiências com professores inseridos no contexto escolar, pode mitigar o “choque de realidade” que muitos licenciandos acabam experienciando quando assumem as atividades em sala de aula (PINHEIRO; COLOMBO JUNIOR, 2021).

Quanto à participação em projetos, uma licencianda de Biologia afirmou que participou como monitora em um projeto sobre Embriologia e Histologia e um discente participou da iniciação à docência em Química Geral.

LQ3 relatou ter participado do Programa “Mais Futuro”⁷. Esse Programa foi desenvolvido pelo Governo do Estado da Bahia para fomentar a permanência dos estudantes em situação de vulnerabilidade socioeconômica. Programas como esses são importantes, uma vez que, em sua grande maioria, os estudantes de licenciatura são oriundos de escolas públicas, de famílias de baixa renda ou em situação de vulnerabilidade social, por isso muitas vezes sendo impelidos a conciliarem os estudos com o trabalho, nem sempre possível (GATTI *et al.*, 2019).

A partir da situação de vulnerabilidade dos estudantes das licenciaturas, discutido por Gatti *et al.* (2019), podemos interpretar o relato da LB6 ao descrever sua experiência na educação básica para além dos ECS, mas também contratos de curtos períodos, de 3 a 6 meses. O que nos chama atenção foram as disciplinas ministradas pela licencianda, a saber, ciências, artes e inglês.

A licencianda não relata que tem formação que a habilite a ministrar aulas para além da Ciência/Biologia. Nesse sentido, podemos inferir que a experiência vivenciada por LB6 pode ser reflexo de uma escassez de profissionais com formação específica. Esse déficit de

⁶ Portaria que institui o RP: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/28022018-portaria-n-38-institui-rp-pdf>

⁷ Disponível em: http://www.uesc.br/noticias/?cod_noticia=3634#. Acesso em: 20 de dez. 2023.

profissionais, ficou evidente em um estudo realizado por Schwerz *et al.* (2020), a partir dos dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) do ano de 2017, o que acaba por impulsionar futuros professores e docentes a atuarem em área diferente de sua formação.

6.2 Análise dos fluxogramas e das ementas

Nesta seção, apresentaremos a análise dos Projetos Acadêmicos Curriculares (PAC) dos cursos de licenciatura de Ciências Biológicas, Química e Física. Foram analisados os fluxogramas e as ementas das disciplinas que apresentam a abordagem sobre a História e Filosofia da Ciência (HFC). Posteriormente, serão apresentados a análise dos questionários e das entrevistas com os participantes da pesquisa.

6.2.1 Etapas da análise dos projetos acadêmicos curriculares

A análise dos PAC se deu a partir de dois eixos temáticos: a) Estrutura Curricular e, b) Análise das ementas. Vale destacar, que no período de análise desses documentos foi identificado no site da instituição, que os três cursos investigados haviam disponibilizados novos currículos: o de Química, que entrou em vigor em 2019; o de Ciências Biológicas de junho de 2020; e de Física do mesmo ano.

Tendo em vista atender aos objetivos dessa pesquisa, os novos currículos foram considerados em termos comparativos com o anterior, a fim de investigar possíveis avanços ou retrocessos. Além disso, deve salientar que o currículo dos três cursos se encontra em fase de transição, portanto, consideramos que mais da metade da formação dos participantes desta pesquisa se deu durante a vigência dos currículos anteriores das mencionadas licenciaturas.

6.2.1.1 Etapa 1: identificação das disciplinas

Para a identificação das disciplinas, foram definidos os seguintes descritores: *história da ciência, filosofia da ciência, evolução das ideias científicas, epistemologia da ciência, pensamento científico, história da Química, história da Biologia, história da Física, filosofia da Biologia, filosofia da Química e filosofia da Física.*

Para o delineamento desses descritores, utilizamos como referência os principais termos utilizados na literatura sobre a HFC, além de outros trabalhos que tiveram como um dos seus objetivos, a análise curricular sob o enfoque da HFC.

Nesta fase foram identificadas sete disciplinas, entre obrigatórias e optativas. Fizeram

parte da nossa análise, aspectos como carga horária, núcleo da disciplina, número de créditos e semestre ofertado, os quais serão apresentados nas próximas seções.

6.2.1.2 Etapa 2: análise das ementas

Na segunda etapa, o foco da nossa análise foram as ementas das disciplinas que atenderam aos critérios explicitados na etapa anterior, a fim de verificar como as discussões sobre HFC tem sido contemplada nesses componentes, para compreender seus objetivos dentro do contexto formativo.

6.2.2.1 Discussões dos eixos temáticos

6.2.2.1.1 Estrutura curricular

Conforme os critérios estabelecidos para identificação das disciplinas, o Quadro 8 apresenta a estrutura curricular dos cursos investigados, quanto às disciplinas relacionadas a HFC.

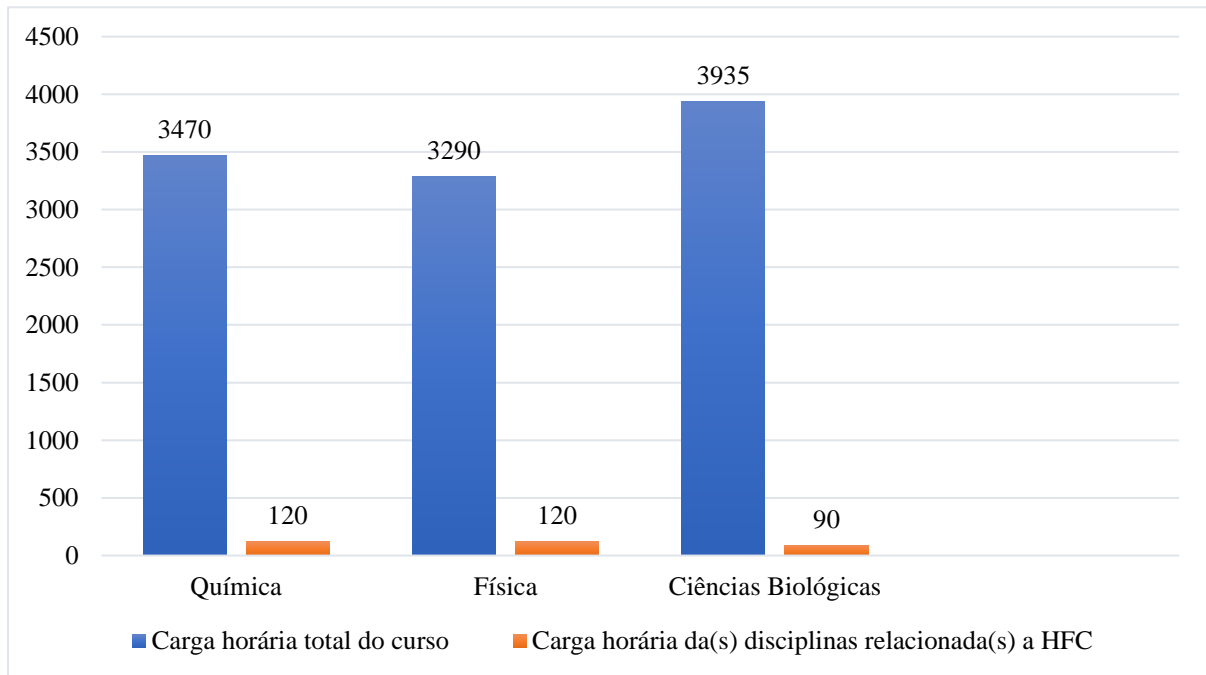
Quadro 8 - Distribuição e caracterização das disciplinas na estrutura curricular das licenciaturas em Física, Química e Biologia

Licenciatura	Disciplina	Núcleo	Status	Semestre	Carga-horária
Química	História da Química	Área de Química	Obrigatória	6º	60h
	Filosofia das Ciências	-	Optativa	-	60h
Física	Evolução das Ideias da Física	Disciplinas complementares	Obrigatória	3º	60h
	Filosofia da Ciência	-	Optativa	-	60h
Ciências Biológicas	Filosofia da Ciência	-	Optativa	-	45h
	Filosofia e História da Biologia	-	Optativa	-	45h

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Ao observarmos o Quadro 8, considerando as cargas horárias totais dos cursos de Química (3470h), Física (3.290h) e Ciências Biológicas (3.935h), comparadas as cargas horárias das disciplinas correspondentes a cada curso, temos o seguinte resultado:

Gráfico 3 - Comparativo entre a carga horária total dos cursos e a soma das cargas horárias das disciplinas de conteúdos sobre a HFC



Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Em números absolutos, se compararmos a carga horária total dos cursos com as das disciplinas com abordagem na HFC, fica explícito a baixa representatividade destas disciplinas, dentro do processo formativo.

Analisando o *status* de obrigatoriedade das disciplinas, observamos nos cursos de Física e Química, a presença de uma disciplina relacionada aos aspectos históricos da Ciência/Física e da Ciência/Química. Nesse sentido, é possível problematizar, se em um único componente curricular é possível apresentar discussões sobre a dimensão histórica de forma qualificada, considerando as especificidades conceituais de cada uma dessas áreas, de modo a propiciar aos licenciados desses cursos não só problematizarem suas concepções prévias acerca de como as ciências se desenvolvem, mas de auxiliarem esses futuros professores na construção de práticas pedagógicas contextualizadas no ensino de Química e Física na educação básica.

Em relação ao curso de Física, Silva (2014) indica que existe uma tendência de os cursos concentrarem os conteúdos da HFC em uma ou duas disciplinas, ao longo de todo o processo formativo. Nesse sentido, Pereira e Martins (2011) apontaram que umas das preocupações dos

professores-formadores se situa justamente nas dificuldades que se tem encontrado nas iniciativas de alguns professores em implementarem a HFC no ensino de ciências na educação básica.

Além dos aspectos mencionados, é premente refletir sobre os limites e possibilidades de um componente curricular com foco na HFC, poder suscitar reflexões sobre aspectos da NdC. Lima, Ibraim e Santos (2021) demonstraram, a partir de uma experiência vivenciada por uma licencianda de Química, na disciplina de História da Química, que este componente curricular contribuiu para que a futura docente:

- I. refletisse sobre conceber a Ciência como uma prática social, apontando que cientistas constituem grupos com regras, condutas e hábitos próprios e que, durante a produção de conhecimentos científicos, há embates e colaborações entre os membros desses grupos;
- II. percebesse as influências de contextos históricos na produção de conhecimentos científicos; e
- III. entendesse o significado de Ciência hoje e como ela se desenvolve/desenvolve (LIMA; IBRAIM; SANTOS, 2021, p. 14).

No entanto, os autores indicaram a insuficiência dos conteúdos históricos da ciência contemplarem outras dimensões da NdC como, por exemplo, os aspectos epistemológicos e antropológicos. Em contraste com as conclusões dos autores, Oki e Moradillo (2008) em outro contexto institucional, apresentaram as possibilidades de abordar os aspectos filosóficos e epistemológicos da Química, a partir da utilização de controvérsias científicas, a partir de casos históricos. A atividade que permitiu essa conclusão teve como objetivo a compreensão desses elementos dentro de um componente curricular específico sobre história da Química, em que se percebeu alguns avanços por parte dos licenciandos em relação aos conhecimentos epistemológicos da área, sobretudo quanto ao reconhecimento da ciência enquanto atividade humana, além do caráter provisório do conhecimento científico (OKI; MORADILLO, 2008).

Os avanços nas concepções dos licenciandos sobre a NdC acima descritas, podem significar um primeiro passo para uma mudança no ensino de Ciências na Educação Básica. Para fundamentar essa afirmação, destacamos a pesquisa de Massoni e Moreira (2014), com professores de Física do Ensino Médio. Para os autores:

[...] aqueles docentes que detêm concepções mais atuais, mais flexíveis sobre a natureza da ciência, possivelmente transformadas por influência de disciplinas de Epistemologia, ou similares, por seus históricos acadêmicos, adotam consciente, e, às vezes, inconscientemente, estratégias didáticas diferenciadas com a mesma abertura de espírito, flexibilidade e predisposição para o desconhecido como concebem o processo da ciência em si (MASSONI; MOREIRA, 2014, p. 613).

Inferimos que essa predisposição dos professores à inovação, destacado pelos autores, pode ser o caminho para a implementação da HFC no ensino, enquanto esses docentes se mostram mais propensos a experimentar novas possibilidades de ensino.

Quanto ao curso de Ciências Biológicas, o Quadro 8 revela uma situação preocupante, visto que não existem disciplinas de caráter obrigatório com abordagem na HFC. No que concerne aos conteúdos relacionados a HFC, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) afirmam:

Elementos da história e da filosofia da Biologia tornam possível aos alunos a compreensão de que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, econômico e político. É possível verificar que a formulação, o sucesso ou o fracasso das diferentes teorias científicas estão associados a seu momento histórico (BRASIL, 2000, p.14)

Apesar de nossas críticas a padronização curricular, fica explícita a intenção do documento em uma abordagem da ciência de maneira contextualizada nesse nível educacional, e que se constitui em tentativas oficiais de reestruturação dos currículos para introdução da HFC nos currículos (EL-HANI, 2006).

Nesse aspecto, revela-se uma assimetria entre o que o documento orienta em relação aos conteúdos históricos e filosóficos na educação básica e o que a formação docente proporciona, visto que apesar do currículo do curso dispor de disciplinas com o potencial de favorecer discussões de natureza histórica e filosófica da Biologia, não há garantia que os licenciandos cursaram esses componentes, pois estes são de natureza optativa, ficando a cargo dos futuros professores a escolha de cursarem ou não a disciplina. Além disso, aqueles que optarem em cursar estas disciplinas, farão em uma carga horária menor se comparado aos cursos de Física e Química.

Ademais, um dado fundamental que pode compreender a problemática apresentada até então, é que o PAC antigo (2006) do curso de Biologia ser anterior a promulgação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que segundo o inciso 8º do artigo 62 da LDB, deve servir de referência para a formação docente. Apesar das nossas críticas a esse modelo de integração entre as políticas educacionais, que acabam por engessar os currículos, é mister destacar que a mínima garantia da presença de disciplinas com foco na HFC no curso de Biologia, não é só um descompasso com o que prevê os dispositivos legais, mas também uma assimetria com os avanços das discussões nos campos da Didática da Ciência, quando defende um ensino de Ciências que considerem os contextos das construções científicas.

No novo currículo do curso de Biologia, é possível observar que a disciplina de “Filosofia e História da Biologia” que anteriormente era optativa, torna-se um componente obrigatório, do quarto semestre. Não obstante, o que poderia representar um avanço significativo para a formação dos futuros professores de Ciências e/ou Biologia, do ponto de vista da carga horária, a disciplina que já possuía uma carga horária menor se comparada com

as demais, é reduzida de 45 horas para 30 horas. Nesse aspecto, podemos concluir que as problemáticas de se concentrarem as discussões voltadas a HFC em um único componente curricular podem se acentuar ainda mais.

Quanto aos conteúdos filosóficos da ciência, o Quadro 8 revela, a partir da nomenclatura que as disciplinas com essa abordagem são apresentadas nos PAC, que estes componentes curriculares tendem a ter uma abordagem generalista do conhecimento filosófico, desconsiderando, nesse sentido, as especificidades dos campos da filosofia da Ciência/Química e Ciência/Física, com exceção do curso de Biologia, que apresenta a disciplina de “Filosofia e História da Biologia”, que *a priori* enseja abordar conteúdos relacionados a filosofia da Biologia.

Em relação ao campo da Química, essa não explicitação das particularidades tem suas raízes históricas. Segundo Schummer (2013), na década de 80, houve uma espécie de abandono dos filósofos ao campo da filosofia da Química. Nesse período, a responsabilidade ficou a cargo dos historiadores da ciência e educadores químicos, o que refletiu, por exemplo, em poucos avanços à época no sentido de desenvolvimento deste campo do conhecimento se comparado com a Filosofia da Ciência com inclinações em centrar suas análises na Ciência/Física.

Essa problemática inclusive teve reflexos dentro da atual Filosofia da Química, haja vista que existe uma forte tendência de reduzir a Química à Física, sobretudo, aos princípios da teoria quântica. Nesse sentido, Schummer (2013) afirma:

A crítica do reducionismo cumpre diferentes funções. Primeiro, oferece uma compreensão mais precisa e técnica das limitações das abordagens da mecânica quântica para a química e, portanto, define áreas independentes para a filosofia da química (SCHUMMER, 2013, p. 47, tradução nossa).

No PAC de 2019 é possível identificar um relativo avanço no sentido da incorporação da disciplina de “História e Epistemologia da Química”, indicando uma abordagem direcionada as questões epistemológicas específicas da Química. Esse dado sugere, que esse avanço na implementação de conteúdos mais específicos da epistemologia da Química no PAC do curso, pode ser uma tentativa de resposta a emergência da Filosofia da Química como um campo disciplinar, conforme apontado por Ribeiro (2016).

Vale destacar que a descontinuidade e até mesmo inexistência de disciplinas de caráter obrigatório que contemplam a HFC, como no curso de licenciatura em Ciências Biológicas - no contexto do currículo antigo - é uma característica preocupante, dado que acaba se constituindo como momentos estanques de discussões sobre o tema. O *status* de uma disciplina dentro do processo formativo é um fator importante de análise, pois evidencia quais os conhecimentos são prioritários na formação docente.

Em linhas gerais, percebe-se, com base em Martins (2007) que a HFC no contexto formativo de professores das disciplinas investigadas

[...] é pensada como algo periférico, secundário, como uma “ilustração”. Mesmo quando pensada em termos de conteúdo, é algo a ser acrescentado, quase sempre como uma *introdução aos assuntos* e temas “regulares” do currículo tem papel secundário e introdutório de conhecimentos direcionados (MARTINS, 2007, p. 128, grifos do autor).

Esse entendimento fica explícito, sobretudo, na categorização da disciplina “Evolução das Ideias da Física”, restrita ao terceiro semestre do curso de Física, que compõe o componente do núcleo complementar.

No currículo em processo de transição, a disciplina supramencionada é substituída pelo componente, intitulado “Elementos de Epistemologia e História da Física”, situado no nono semestre. Salta aos olhos, o fato desta disciplina mencionada possuir como pré-requisito o componente “Estrutura da Matéria I”, que por sua vez, tem como um dos seus objetivos, introduzir o licenciando na Física desenvolvida no século XX. Na nossa concepção esse dado representa um relativo avanço na formação dos futuros professores de Física, pois há uma maior propensão da abordagem da HFC ser trabalhada durante a formação de forma articulada com outras disciplinas, conforme os objetivos de cada uma, o que pode mitigar a falsa sensação de que a história e/ou filosofia da ciência discussões secundárias.

No curso de Química, esse lugar secundário da HFC se ilustra no fato da única disciplina sobre a História da Química se encontrar no sexto semestre. No currículo que está em processo de transição há uma mudança de perspectiva, ao se introduzir o componente curricular de “História e epistemologia da Química”, no quarto semestre, mas o modelo formativo ao abordar temas relacionados a HFC permanece o mesmo, visto que existe uma falta de articulação dos conteúdos ao longo do processo formativo com outras disciplinas e/ou distribuição da disciplina ao longo do curso, que poderia proporcionar uma melhora qualitativa da abordagem sobre tema.

6.2.2.1.2 Análise das ementas

Conforme apresentado no Quadro 7 e discutido ao longo deste trabalho, o curso de Química dispõe de duas disciplinas com abordagem na HFC, uma de caráter obrigatório e outra optativa. Quanto a disciplina de “História da Química” esta apresenta a seguinte ementa:

Os primórdios dos tempos. As artes químicas na antiguidade. A ciência. Filosofia Grega. A Tradição Alquímica. O conhecimento químico na Idade Média. A Química da Renascença ao século XIX. A Ciência Moderna e Química. A Química do Século

XX. As Grandes Rupturas Epistemológicas e o Ensino da Química (PAC – LIC. EM QUÍMICA, 2005, grifos nossos).

A partir do excerto da disciplina, é possível observar que a ementa ratifica as reflexões trazidas por Oki e Moradillo (2008, p. 69), ao afirmarem que “Tradicionalmente, o ensino da História das Ciências por disciplinas específicas não busca fazer uma ampla articulação com conteúdos da Filosofia da Ciência”.

De fato, a ementa ao apresentar questões como rupturas epistemológicas, esta é explicitada de forma genérica e não faz referências bem delimitadas a qual (is) momento(s) histórico(s), se ao desenvolvimento histórico da Química como um todo, da antiguidade a modernidade e/ou ao contexto contemporâneo desta área do conhecimento.

Outro aspecto que merece ser destacado é a pretensão que a disciplina tem, ainda que de forma suscita, de estabelecer uma relação entre as dimensões epistemológicas da Química e a área do ensino. Nessa mesma perspectiva, no contexto do novo currículo, que está em processo de transição, observa-se por meio da disciplina de “História e Epistemologia da Química” um movimento na direção de uma articulação de forma mais explícita entre a HFC e o campo da didática, como se pode perceber a partir da ementa a seguir:

Os conceitos químicos e sua abordagem histórica. Discussões epistemológicas de conceitos primordiais da História da Química. A participação das mulheres na Ciência e como discutir questões químicas com o uso da construção sócio-histórica na Educação Básica. O uso de estratégias didáticas no ensino de conceitos químicos historicamente situados em sala de aula da Educação Básica (PAC – LIC. EM QUÍMICA, 2019, grifos nossos).

Tendo em vista o exposto, inferimos que as disciplinas de “História da Química”, bem como “História e Epistemologia da Química” estão alinhadas quanto ao que afirmam alguns autores (MATTHEWS, 1995; EL-HANI, 2006; MARTINS, 2007; PEREIRA; MARTINS, 2011; MARTINS 2012) sobre a insuficiência da incorporação de elementos da HFC na formação docente enquanto conteúdos em si, para que esta abordagem possa se materializar nos espaços escolares, indicando assim para a importância de que haja no processo formativo uma interface entre a HFC e o ensino desta temática na educação básica.

Essa aproximação entre HFC e o âmbito da didática presente nos dois currículos, pode propiciar ao futuro professor uma abordagem qualificada dos conteúdos históricos e/ou filosóficos na educação básica, conforme a série dos educandos, conteúdo do campo específico da Química que se busca abordar e seus objetivos.

Ainda sobre a disciplina de “História e Epistemologia da Química”, é possível perceber alguns avanços não somente no sentido de uma relação mais estreita entre os aspectos históricos e epistemológicos da Química, segundo a proposta defendida no trabalho já mencionado de Oki

e Moradillo (2008). Além disso, há um alinhamento com as discussões de Allchin (2014), quanto à importância de debates contemporâneos no ensino de Ciências, para poder fomentar uma compreensão ampla da ciência, além de favorecer um entendimento sobre como se dá a atividade científica, a fim de interpretar a confiabilidade das afirmações científicas. Esses debates se refletem, por exemplo, nas discussões sobre a importância do papel da mulher na ciência expresso pela ementa da disciplina.

Outro fato que chama atenção, diz respeito ao componente curricular intitulado “Filosofia das Ciências”, ofertado em todos os cursos investigados, com exceção do novo PAC do curso de Química, substituída pela disciplina “História e Epistemologia da Química”. A disciplina centrada nas discussões filosóficas da ciência está vinculada ao Departamento de Filosofia e Ciências Humanas (DFCH), e o que se percebe a partir da ementa, é que este componente curricular tem como foco aspectos gerais do pensamento científico e seu desenvolvimento ao longo da história, conforme a ementa a seguir:

Introdução ao pensamento científico. O desenvolvimento histórico do pensamento científico e as suas posições na ciência moderna. Lógica (PAC – LIC. EM QUÍMICA, 2005).

Conforme o apresentado, podemos problematizar se a abordagem da filosofia da ciência, expresso na ementa, atendem as demandas formativas dos professores das disciplinas das CN, uma vez que o componente curricular vinculado ao departamento de Filosofia e Ciências Humanas, pode apresentar concepções formativas divergentes da Educação em Ciências em razão das demandas formativas atreladas as particularidades de cada área do conhecimento.

Essa condição supramencionada se agrava ao considerarmos o contexto do curso de Ciências Biológicas, diante da falta de uma disciplina obrigatória – no contexto do currículo antigo - que se apresente com o potencial fomentar discussões relacionadas aos aspectos da filosofia ou história da Ciência e/ou Biologia, para garantir uma experiência mínima dos futuros professores com esses conteúdos em específico.

Quanto ao caráter problemático de uma abordagem centrada unicamente nos conteúdos mais generalistas da filosofia da ciência, Abrantes (2018) afirma:

A importância que a biologia veio adquirindo nas últimas décadas reforçou a percepção de que é problemático o projeto de uma filosofia geral da ciência que tome como modelo uma ciência particular — seja ela a física ou qualquer outra —, e que se comprometa com a proposta de uma ciência unificada (ABRANTES, 2018, p. 9).

Diante do exposto, ainda que consideremos a disciplina de “Filosofia e História da Biologia”, presente no currículo deste curso, o conteúdo apresentado não tem uma descrição

muito clara e distinta quanto quais tópicos relacionados a história e a filosofia da biologia a disciplina - ainda que *a priori* - pretende abordar, como podemos observar a seguir:

“Ciência e não-ciência. A posição da biologia entre as ciências. Principais filósofos da ciência. Problemas de filosofia da ciência. Filosofia da biologia. História da biologia (PAC – LIC. EM BIOLOGIA, 2006)”.

Esse conjunto de fatores nos faz questionar se a formação dos futuros professores de Ciências e Biologia propicia minimamente os futuros professores articularem a HFC aos conteúdos desta área do conhecimento. A questão é ainda mais problemática, se considerarmos o destaque que Matthews (1995, p. 188) dá quanto a importância de que o professor de Ciências tenha um conhecimento “razoavelmente sólido da terminologia de sua própria disciplina ‘causa’, ‘lei’, ‘explicação’, ‘modelo’, ‘teoria’, ‘fato’”.

Ademais, merece ser evidenciado que, apesar da reestruturação do curso de Biologia, a ementa da disciplina “Filosofia e História da Biologia” permanece a mesma, apesar da mudança de *status* para obrigatória. Tal problemática pode trazer implicações para a formação docente, conforme pode ser observado na ementa da disciplina, a filosofia e história da biologia são explicitadas de forma genérica e pouco problematizada com as questões específicas da Biologia.

Quanto ao curso de Física, a disciplina de “Evolução das Ideias da Física”, apresenta em sua ementa os aspectos históricos da física da seguinte forma:

Física da Antigüidade. Contribuições à astronomia e à ciência em geral. A astronomia na Europa. Copérnico. Ticho Brahe. Kepler. Desenvolvimento da dinâmica. Galileu. Newton. A revolução científica. O surgimento da eletricidade e do magnetismo. Maxwell. A física e a revolução industrial. Física no século XIX. Surgimento da mecânica quântica. Desenvolvimento da tecnologia. O processo das ciências no século XX. Física nuclear. A eletrônica e o uso dos computadores em física (PAC – LIC. EM FÍSICA, 2006).

Segundo o apresentado, é evidente a apresentação meticulosa de aspectos e nomes influentes no desenvolvimento do campo da Física. Todavia, o modelo de ensino da disciplina adotado no currículo de Física, tende a se restringir apresentação dos conteúdos históricos para dotar os futuros professores de Física do conhecimento do processo dinâmico que constitui a construção do campo da Ciência/Física. Essa tendência foi encontrada em outras instituições, conforme apresentado no trabalho de Londero (2015).

Essa característica conteudista dos temas relacionados aos aspectos históricos e filosóficos da ciência, sem uma interface com âmbito pedagógico conforme apresentado no currículo do curso de Física para Martins (2007, 2012), constitui como um dos importantes obstáculos na inserção da HFC na educação básica ensino das disciplinas científicas como as

das CN.

6.3 Categorias de análise

A seguir apresentaremos as categorias de análise, a partir da proposta de Bardin (2015).

6.3.1 Abordagem dos conteúdos históricos-filosóficos e a formação do professor de Ciências na contemporaneidade

Essa categoria apresenta as concepções dos licenciandos pesquisados referentes a abordagem dos conteúdos históricos-filosóficos na formação docente, bem como suas considerações quanto as qualidades fundamentais do educador científico no contexto contemporâneo.

Ao longo das últimas décadas, tem-se reiterado os benefícios da implementação dos conteúdos sobre a HFC na formação dos professores das Ciências Naturais (CN), como elementos indispensáveis para uma compreensão contextualizada, das terminologias científicas, além de subsidiar o futuro professor quando, no exercício da docência, abordarem os conhecimentos científicos histórico-filosoficamente fundamentados (MATTHEWS, 1995; PENITENTE; CASTRO; 2010; KAVALEK *et. al.*, 2015)

Considerando a relevância dos conteúdos relacionados à HFC nos currículos dos cursos de formação de professores, inicialmente perguntamos aos participantes se os mesmos tiveram acesso a esses conteúdos ao longo da formação. Todos afirmaram positivamente. Abaixo, alguns relatos:

Sim, em disciplinas relacionadas ao Ensino de Física e na iniciação científica (Questionário, LF1, grifo nosso)

Sim, principalmente nas disciplinas pedagógicas como "filosofia da ciência", onde trabalhava conteúdos relacionados à origem e contextualização do tema (Questionário, LB1, grifo nosso)

Somente em algumas disciplinas pedagógicas e de ensino [...] (Questionário, LQ1, grifo nosso)

Sim. A necessidade de uma abordagem contextualizada da Ciência foi discutida durante minha formação inicial (Questionário, LB2)

Um dado que chama atenção, é que grande parte das disciplinas que abordam a HFC, conforme os relatos dos participantes, estão vinculadas ao ensino e/ou ao campo pedagógico, como pode ser observado nas afirmações de LF1, LB1 e LQ1.

Consideramos essas concepções dos licenciandos mencionados acima ambivalente. Primeiro, porque essa interface entre os conteúdos históricos-filosóficos e o campo didático-pedagógico, pode viabilizar a incorporação da abordagem da HFC de maneira qualificada e fundamentada na prática dos futuros docentes no exercício da profissão.

Nesse sentido, destacamos os trabalhos de Silva *et al.* (2014), quando discutem a elaboração de Textos Históricos de Natureza Pedagógica (THNP) para formação de professores de Física, e de Nascimento, Carvalho e Silva (2017) ao discorrerem sobre uma proposta didática com base na HFC, para a utilização no ensino de CN na educação, essa constante associação da HFC à dimensão do ensino pode favorecer uma visão instrumental por parte dos licenciandos em relação a HFC, ao privilegiarem esses conhecimentos apenas para o desenvolvimento de metodologias e/ou estratégias para o ensino e aprendizagem dos conceitos científicos.

Todavia, apesar de reconhecermos a necessidade da elaboração de estratégias para a abordagem HFC de forma didática, nos diversos níveis da educação científica, é de extrema necessidade problematizar que a discussão da HFC não pode se restringir apenas a um pensamento instrumental, visando meios eficientes de criação de metodologias e recursos didáticos para não recairmos nas presas da racionalidade técnica.

Nesse sentido, ao refletirmos sobre a inserção da abordagem da HFC nos currículos dos cursos de formação de professores de CN, corroboramos com a perspectiva de Marques (2015, p. 6), quando discute sobre a necessidade de que o docente não apenas conheça a matéria que ensina, mas que também tenha conhecimento sobre a “[...] história daquilo que ensina [...]”. Assim, esse conhecimento mais contextualizado e aprofundado sobre a ciência no qual esse professor foi formado, estimula uma postura menos dogmática frente as proposições científicas, compreendendo o caráter contextual do conhecimento e de inacabamento de suas formulações, ou seja, sendo passível de aperfeiçoamentos (MARQUES, 2015).

A necessidade de que o professor de Ciências detenha um conhecimento mais amplo acerca da disciplina que ensina, é sustentado por Oliveira e Gomes (2021), ao argumentarem, por exemplo, em favor da necessidade da filosofia da Química na formação dos futuros professores. Para os autores:

[...] filosofia da química é ainda um meio de despertar no discente o interesse por conceitos tidos como resolvidos em boa parte dos livros didáticos da matéria. Questões atinentes à definição de orbitais e à própria teoria atômica são estudos passíveis de investigação via filosofia da química (OLIVEIRA; GOMES, 2021).

Observa-se, por meio dessa afirmação, que os conhecimentos sobre a HFC na formação de professores têm potencial de estimular uma concepção menos simplista dos docentes sobre

a ciência, compreendendo a complexidade que envolve a construção dos conhecimentos científicos, bem como o(s) contexto(s) que os influenciaram.

No entanto, apesar dos benefícios apontados na literatura quanto as contribuições da HFC na formação de professores, seja para o desenvolvimento de concepções de NdC que se afastam da visão positivista, ou para um ensino de Ciências contextualizado à luz da HFC, durante a entrevista, LB2 ao explicar como se deu a abordagem da HFC ao longo de sua formação, indica que essa discussão no seu processo formativo merece ser problematizada.

Eu tive algumas disciplinas específicas, que falavam sobre a metodologia científica, mas não aprofundando diretamente com essa questão da epistemologia do conhecimento científico. Eram algumas pinceladas, inclusive já conversei com vários colegas, que a gente sentiu falta dessa discussão. E quando a gente tinha essa discussão, era muito mais determinista, no sentido de que a informação vinha para a gente pronta, sem a gente saber como que se dava esse conhecimento científico (Entrevista, LB2, grifo nosso)

Percebe-se, a partir do excerto, que mesmo com a presença da abordagem de conteúdos relacionados a HFC na formação, o licenciando aponta que essa discussão se deu de forma episódica e superficial, sobretudo quanto a abordagem dos aspectos epistemológicos da ciência.

A dimensão epistemológica da ciência se constitui como um dos eixos centrais quando se fala em NdC, independentemente da concepção de ciência e/ou orientação teórica, seja ela positivista ou mais alinhada a concepção construtivista de ciência. Tal pressuposto pode ser observado, conforme já discutido no segundo capítulo deste trabalho, a partir das contribuições de Abd-El-Khalick e Lederman (2000) quando definem que a NdC se refere a epistemologia da ciência, assim como discutem Acevedo *et al.* (2007), embora a NdC na concepção destes últimos autores não se restrinja aos aspectos epistemológicos da ciência.

Outro ponto que merece ser ressaltado, tendo em vista a afirmação de LB2, é que mesmo com a experiência de ter cursado componente(s) curriculares(s) com foco na HFC, não há garantia que essa abordagem por si só propicie aprendizagens com significado para os futuros professores, uma vez que o modelo didático e/ou os objetivos priorizados pelo docente formador influenciam em todo o processo de ensino e aprendizagem. Prova disso, é a afirmação do licenciando supramencionado, quando argumenta que abordagem da HFC no seu processo formativo se deu a partir de uma perspectiva determinista.

De fato, como os conteúdos históricos e filosóficos são abordados pelo professor formador, acrescido da presença episódica de componentes curriculares com abordagem na HFC, são alguns aspectos que impactam a qualidade das discussões desta temática na formação de futuros professores. Inclusive a superficialidade e a inconstância das discussões sobre a HFC

ao longo da formação docente, foram os aspectos que mais emergiram nas entrevistas com os licenciandos dos três cursos investigados. A seguir apresentamos alguns desses relatos:

*Poucas vezes, depende do professor. Eu lembro que a professora de **Microbiologia** utilizou bastante o **contexto histórico** de como surgiu o microscópio, a primeira visualização dele e aí seguiu para o assunto [...] A gente teve uma disciplina de **filosofia na educação**, mas assim, **não foi abordada tão amplamente, então a gente não realizou discussões pertinentes para disciplina** e que eu lembro foi só essas. (LB7, Entrevista, grifos nosso);*

*[...] a parte histórica a gente ia abordando mais nas outras disciplinas. Por exemplo, a gente pegava a disciplina específica de **Genética** e o professor abordava a parte **histórica da Genética**. E aí era mais essa conversa, às vezes até informal, com os professores fora da aula, lá pelos corredores [...]. Era mais isso (LB9, Entrevista, grifos nosso);*

*Foi abordado de **maneira bem superficial e bem rápida [a HFC]**. A gente não tem **nenhuma disciplina que seja específica sobre esse assunto, que foque ou que fale nisso, não. Pelo menos eu sou do PPC [Projeto Pedagógico Curricular] antigo e não tive** (LB12, Entrevista, grifo nosso).*

*Nas disciplinas de física específicas, eu não tive abordagem da história e filosofia da ciência em nenhum momento. O único momento em que eu tive contato com a história da ciência durante a graduação, foi em uma disciplina chamada **Evolução das Ideias da física** (LF1, Entrevista).*

*Em algumas matérias, principalmente nas **matérias de Ensino de Ciências**. Eu tive algumas matérias, como **História da Química** e da parte de **Educação e Filosofia**. Mas de um modo geral, não especificamente **da ciência em si**. Também teve a matéria de **Metodologia**, que a gente via um pouco do como é que se desenvolveu a ciência, para chegar no dia de hoje. Mas foram poucas matérias direcionadas para a **História e Filosofia**. (LQ3, Entrevista, grifos nossos).*

O primeiro ponto que salta aos olhos, baseado nos relatos dos participantes, é que os conteúdos da história e/ou da filosofia da ciência foram suscitados em disciplinas, que *a priori*, em suas nomenclaturas não indicam uma abordagem direta da HFC, conforme fica exemplificado nas afirmações de LB7, LB9 e LB12.

O que se identifica a partir das características apresentadas pelos licenciandos, é que a utilização dos aspectos históricos e filosóficos nas disciplinas fora do escopo da HFC, é que estes conteúdos são utilizados como estratégia do professor formador, responsável pelo componente curricular, para introduzir determinada temática a ser discutida, portanto, não sendo o foco da disciplina refletir sobre a dimensão histórico-filosófica da ciência.

Para demonstrar o que foi afirmado acima, a seguir apresentaremos a ementa da disciplina de Microbiologia citada pela licencianda LB7:

Morfologia, fisiologia e genética de microorganismos (vírus, bactérias e fungos). Meios de cultura e identificação de microorganismos. Métodos de controle de microorganismos. Ecologia microbiana. Patogenicidade dos microorganismos. Microorganismos em biotecnologia (PAC – LIC. EM Biologia, 2005)

Analisando a ementa da disciplina, nota-se que o foco do componente curricular está voltado a dimensão específica da microbiologia, e que alusão à HFC apresentada pela licencianda LB7 apenas indica que a história da ciência foi utilizada como uma abordagem inicial na disciplina para aproximar os licenciandos. Tal perspectiva de abordagem da HFC reitera o que argumenta Martins (2007), de que esses conteúdos quase sempre são pensados como algo periférico, cujo objetivo é o de apenas motivar os alunos para aprender os conhecimentos mais específicos da disciplina.

A problemática indicada acima merece atenção, sobretudo no tocante ao curso de Biologia, uma vez que os licenciandos do curso que participaram deste estudo, que estão em processo de conclusão, fizeram seu percurso formativo no contexto do currículo que está em transição, em que não haviam a presença de componentes curriculares específicos, fundamentados na HFC de forma obrigatória no currículo.

Nesse mesmo sentido, a infere-se, à luz do que a licencianda LB12 afirma, que o pouco contato com os conteúdos sobre a HFC durante a sua formação, se deu através das disciplinas do eixo específico da ciência, ao indicar que este conteúdo foi apresentado de forma superficial e rápida. Ou seja, conclui-se que na condição supracitada, o acesso aos conteúdos históricos e filosóficos da ciência fica sujeito ao interesse do professor formador.

Cabe destacar, que essa condição começa a mudar somente no âmbito do novo currículo do curso de Biologia, do ano de 2020. Nesse contexto, a disciplina que apresenta abordagem na HFC, intitulada “Filosofia e História da Biologia”, ganha o caráter de componente curricular obrigatório, sendo ofertado no quarto semestre do curso, o que prever no mínimo uma disciplina com abordagem histórico-filosófica da ciência durante a formação dos futuros professores de Ciências e/ou Biologia.

Outro aspecto que chama atenção, diz respeito à referência feita por LB7, sobre a disciplina “Filosofia e Educação”, ao tecer críticas em razão da falta de discussão sobre temáticas da Filosofia da Ciência. Abaixo, apresentamos a ementa da referida disciplina:

Filósofos da Antigüidade clássica: contribuições para a construção da ciência. Correntes filosóficas: positivismo, neo-positivismo; kantismo; neo-kantismo; marxismo. Concepções filosóficas da educação; Modernidade e pós-modernidade; teorias filosóficas modernas e contemporâneas e suas influências na educação (PAC – LIC. EM BIOLOGIA, 2006).

Tendo em vista a ementa da disciplina, é possível afirmar que há um desconhecimento por parte da discente sobre os objetivos do componente curricular supramencionado, ao questionar uma suposta falta de diálogo, entre os conteúdos científicos e os temas filosóficos.

Apesar da disciplina fazer referências a temas do campo filosófico, todavia, esta busca articular as discussões da filosofia no contexto da Educação de modo geral. Sendo assim, a condução do componente curricular pelo docente se mostra coerente, considerando os relatos descritos pela licencianda.

Quanto a essa oscilação na percepção dos participantes da pesquisa em relação aos componentes curriculares com foco na HFC, ora sendo associados as áreas específicas da ciência, ora vinculados a dimensão do ensino de Ciências, se mostraram uma tendência nos discursos dos licenciandos investigados. Nessa perspectiva, a abordagem da HFC realizada nas diversas disciplinas que compõem os núcleos curriculares dos cursos investigados, demonstram a viabilidade de que elementos da HFC possam ser articulados em todo processo formativo dos futuros professores, mesmo em disciplinas do eixo específico das CN.

Assim, corroboramos com Almeida (2014) quando argumenta, com base na análise de documentos oficiais da educação como a LDB e as DCNs, bem como do currículo do curso de licenciatura de Biologia, em outro contexto institucional, em que defende que a “História e Filosofia das Ciências Biológicas” deve se constituir como o eixo estruturante das diversas disciplinas do curso de licenciatura em Biologia. Nas palavras do autor:

[...] História e Filosofia das Ciências Biológicas precisa estar contemplada em sua totalidade e importância, que torne o eixo unificador e transversal para outras disciplinas e que não seja tratada de forma superficial, como mero elemento curricular que serve para preencher lacunas ou para atender formalmente a preconizações legais (ALMEIDA, 2014, p. 8).

Em contrapartida, a afirmação do autor acima, no contexto da IES investigado por nós, os questionamentos dos licenciandos em relação à escassez dos conteúdos da HFC, no âmbito da nossa investigação, apontam que apesar das iniciativas de alguns professores incorporarem elementos da história da ciência em disciplinas do núcleo da ciência, no entanto, esta abordagem tem se dado de forma superficial, uma vez que, a utilização desses conteúdos tem apenas como objetivo, introduzir um conceito científico ou fazer uma breve contextualização do assunto que está sendo apresentado pelo professor formador.

Se por um lado situar a discussão de um conceito científico dentro do seu contexto histórico, permite dar vida as discussões sobre o assunto o qual está sendo estudado, por outro, não demarcar de forma explícita, questões controversas a despeito da construção desse conhecimento científico, bem como os principais embates enfrentados pelos cientistas e a influência recíproca entre ciência e sociedade, por outro se essa condução não tiver objetivos bem delimitados, podem se mostrar incoerentes quando se discute uma abordagem de NdC de forma explícita.

Bejarano, Aduriz-Bravo e Bonfim (2019), a partir da perspectiva de Hodson (2009) e Allchin (2014, 2017), apresentam que a abordagem da NdC de forma explícita visa situar o ensino de Ciências, tem como foco o cotidiano da construção científica, no qual esta se desenvolve no seu contexto concreto. Não por acaso, na visão da *Whole Science* de NdC, defendido por Allchin (2014, 2017), tal abordagem teórica parte de situações concretas da ciência, a partir de episódios históricos, para se discutir as características da construção do conhecimento científico e da própria ciência.

Ademais, outro aspecto que consideramos de extrema relevância de ser discutido, é a articulação da HFC junto ao contexto da iniciação científica. A abordagem da HFC neste âmbito, já havia sido apresentado, desde do início das nossas análises, conforme pode ser visto na resposta de LF1 ao questionário, ao apresentar como se deu o contato da HFC durante a sua formação.

No entanto, optamos por situar as reflexões sobre o assunto nesta etapa da análise dos dados, diante da constante referência feita por LF3. Nesse sentido, a seguir apresentamos alguns relatos da licencianda no questionário e na entrevista:

Sim. tivemos algumas disciplinas que tem como ementa aspectos históricos da Física. E quanto a sua importância para o ensino, tive contato nas disciplinas de estágio e na iniciação científica (LF3, Questionário, grifos nosso)

A discussão que existiu sobre a importância [da HFC], foi na iniciação científica, no caso, porque fizemos a análise de livro didático no meu grupo de pesquisa com o [professor] X, e para fazer análise dos livros e encontrar as distorções, temos que conhecer a história [...]. E aí no caso, eu faço análise da história da Mecânica Quântica, utilizamos fontes de historiadores da ciência, como a de Freire Júnior, Oswaldo Pessoa, Breno Arsioli e Roberto Martins (LF3, Entrevista, grifos nosso).

Na análise destes excertos, identificamos o diferencial na formação da licencianda, ao demonstrar um alto nível de conhecimento a despeito da história da Ciência/Física, bem como a sua articulação com o ensino da Física na educação básica. O primeiro aspecto que nos chama atenção, diz respeito a coerência das respostas dadas pela discente, em ambos os contextos – a saber, no questionário e na entrevista, o que indica que houve uma aprendizagem significativa dos conteúdos da HFC.

O segundo aspecto que podemos destacar, versa sobre a relevância do trabalho desenvolvido no contexto da iniciação científica, bem como o grande potencial que os estudos voltados às historiografias da ciência, presentes em livros didáticos, podem ter para impulsionar a melhoria da qualidade e da inserção da HFC na educação científica, em especial os conteúdos fundamentados na dimensão histórica da ciência.

A pertinência de estudos voltados para identificação de vícios historiográficos em recursos didáticos é primordial, posto que muitas vezes, estes recursos, sobretudo o livro didático, é utilizado pelos professores como a principal fonte de estudos no processo de ensino e de aprendizagem no contexto do ensino de Ciências na educação básica.

Nesse sentido, tem-se o trabalho de Nascimento, Carvalho e Silva (2016), que objetivou investigar as histórias da astronomia presentes em alguns dos livros didáticos no âmbito do Ensino Fundamental da rede municipal de Teresina. Entre os resultados apresentados pelos autores, fica manifesta a proeminente presença de distorções e vícios historiográficos, provocado, principalmente, pela tendência positivista das historiografias da ciência presente nos livros didáticos. Entre as inúmeras implicações para a visão de ciência, está “[...] à falsa ideia do gênio da Ciência, pessoa iluminada e extremamente vocacionada para tal função, o que pode contribuir para o fato dos estudantes distanciarem-se mais das disciplinas que abordam Ciência” (NASCIMENTO; CARVALHO; SILVA, 2016, p. 49).

Estudos como os descritos acima, corroboram com o que afirmam Allchin (2004) e Forato, Pietrocola e Martins (2011), sobre a importância de que os professores detenham um nível de compreensão de historiografia da ciência, para poderem avaliar criticamente os recursos didáticos disponíveis nos contextos escolares, em que a abordagem histórica e filosófica da ciência está presente.

Outro aspecto que merece ser destacado, se refere a afirmação de LQ2, presente no questionário, ao explicitar como se deu a discussão da HFC na sua formação acadêmica, conforme destacamos a seguir:

*Sim. Chegamos a abordar isso na disciplina de história da química. Mas sinceramente **apesar de sabermos da importância, não aplicamos na prática.** [...]. Talvez porque estamos acostumados a seguir o **modelo educacional que é imposto, e qualquer coisa fora disso parece trabalhoso, demorado e exaustivo de se fazer** (LQ2, Questionário grifos nosso)*

Observa-se que o licenciando evidencia uma conjuntura educacional imposta, que acaba condicionando os professores a adotarem uma postura mais conservadora, tornando difícil para os docentes, “escapar” de um ensino tradicional de Ciências, isto é, descontextualizado histórica e filosoficamente.

Dias (2018) considera que essa condição de adaptação dos professores ao que é estabelecido, tal como a situação apresentada pelo discente LQ2, é sintomático de um processo formativo que tem sido atravessado pela racionalidade tecnológica. A formação, sob esse enfoque, tende a conduzir os sujeitos ao não questionamento e a conformação às estruturas sociais vigentes, bem como pelo esvaziamento do elemento crítico, que poderiam por suspeita

a ordem social (DIAS, 2018). Para Marcuse (2015), a racionalidade tecnológica se articula justamente nesse suposto desinteresse ideológico, ou nessa “neutralidade” do pensamento.

Sobre esse ideal de neutralidade, Horkheimer (2015, p. 32) argumenta que “interesses particulares opostos aos valores humanitários apelarão para uma razão neutralizada”. Para ilustrar o quanto pode ser perigosa essa condição de neutralidade discutida pelo autor, o trabalho de Lopez, Ortega e Mattos (2020), por meio de um estudo histórico, identificou uma série de mudanças educacionais promovidas pelo governo alemão nos períodos precursores à Segunda Guerra Mundial, cujo objetivo era a mudança na cultura nacional. Na perspectiva dos autores, “[...] a educação científica foi transformada em uma educação para a guerra. Os conteúdos científicos estavam contextualizados em situações de guerra e ideais antissemitas” (LOPEZ; ORTEGA; MATTOS, 2020, p. 1). A partir dessa asserção, observa-se o potencial que a educação acrítica pode ter na disseminação dos mais variados ideais, assim como na reprodução das desigualdades sociais.

Assim, uma formação/educação que não questiona, que não problematiza seus conteúdos e que não tensiona as estruturas sociais, sob a retórica de uma educação “não ideológica”, sendo ela, neutra, conforme nos últimos anos o movimento da “Escola Sem Partido” tem defendido no Brasil, acaba escamoteando as relações de poder que perpassam o campo educacional. Essa problemática, contemporaneamente, pode ser observada por meio de uma maior participação de instituições econômicas na construção das políticas educacionais, em vista de uma formação alinhada com as necessidades do mercado de trabalho (LIBÂNEO, 2016).

Prosseguindo nas nossas análises, quando solicitado aos participantes para assinalarem em que aspecto a HFC contribuiu para sua formação, 19 licenciandos apontaram que os conteúdos históricos e filosóficos da ciência lhes auxiliaram na compreensão do caráter dinâmico e controverso que constitui o desenvolvimento da ciência, ao passo que 12 licenciandos sinalizaram que a HFC auxiliou na aprendizagem dos conceitos científicos, e 11 licenciandos ressaltaram que os conteúdos históricos e filosóficos ajudaram do ponto de vista didático, de modo a deixar as suas aulas mais atrativas. Vale salientar que os licenciandos podiam selecionar mais de uma opção.

A fim de aprofundar nessa discussão, tal questionamento foi reiterado em entrevista com os licenciandos, de modo que estes argumentassem e defendessem seu ponto de vista. Nesse sentido, a seguir apresentamos algumas respostas apresentadas pelos pesquisados:

*Sim, contribuíram na minha formação, tanto no sentido de ser **professora**, mas também **como pessoa**. Eu não tinha tanto conhecimento sobre esses processos que*

*se interligavam entre as teorias do passado, mas também como a ciência evolui depende muito de seus contextos [...] então, contribuiu 100% na minha formação, até mesmo para eu poder ver **a importância de se trabalhar tais pontos no ensino mesmo**, na educação básica, quando eu for professora e estiver atuando. (LQ8, Entrevista, grifo nosso).*

*Sim. Me fez entender que **a ciência não é estática e me fez perceber que é importante eu falar sobre isso quando eu estiver ensinando**. Mostrar que não é porque temos esse conhecimento hoje, que ele **sempre foi assim**, que antes deles vieram outras pessoas que falaram outras coisas e que foram descartadas, ou que uma parte foi aproveitada. Então, foi importante para mim ter esse tipo de abordagem. Eu posso dizer que contribuíram sim. Pelas poucas discussões que eu tive, elas ainda contribuíram para a minha formação, porque hoje **eu entendo um pouco melhor sobre a história da ciência, sobre a filosofia da ciência** [...] (LB12, Entrevista, grifo nosso).*

*Mais no sentido de **compreender como essa ciência pode beneficiar nossa sociedade em si. Pode beneficiar nossa formação como professores. E a formação desses alunos, dessas pessoas, desses indivíduos, como pessoas críticas**. Coisas que compreendam o que é ciência, o que é filosofia (LF7, Entrevista, grifo nosso).*

Os relatos dos licenciandos, de modo geral, se mostram coerentes com as opções selecionados no questionário. Em outras palavras, os licenciandos apontam que os conteúdos da HFC contribuíram tanto do ponto de vista pessoal, ou seja, lhes auxiliaram na aprendizagem dos conceitos científicos, bem como em suas concepções de como a ciência se estrutura ao longo dos diversos contextos históricos.

A partir dos aspectos descritos acima, observa-se que os benefícios do ponto de vista da aprendizagem conceitual da ciência, a partir da HFC, não se restringem ao âmbito dos alunos da educação básica, mas também no contexto da formação de professores. Matthews (1995) já havia apontado o caráter positivo da HFC, no que concerne o conhecimento dos docentes sobre os aspectos conceituais da ciência a qual leciona, uma vez que os conteúdos históricos e filosóficos da ciência podem lhes auxiliar na construção de uma visão crítica do campo científico.

Além das questões supracitadas, é possível perceber, que apesar dos poucos momentos de problematizações dos conteúdos científicos sob os pressupostos da HFC, propiciadas pelo currículo dos três cursos, ainda assim esse contato despertou nos futuros docentes a pertinência de que os aspectos históricos e filosóficos sejam incorporados por eles, quando estiverem exercendo a profissão. Esse reconhecimento também foi observado em alguns trabalhos com licenciandos e professores em exercício nas diversas disciplinas da CN em outros contextos institucionais. Hidalgo (2015), por exemplo, ao argumentar sobre as contribuições da HFC na formação Inicial de professores de Ciências e Biologia, conclui que:

[...] a inserção da HFC na formação inicial de professores promove uma melhor preparação profissional, ao passo em que permite uma maior segurança para com a construção do conhecimento científico específico e, para a proposição de um ensino inter e intradisciplinar, auxilia na escolha e transposição de conceitos, e abre um

“leque” de oportunidades em relação às atividades de apoio (HIDALGO, 2015, p. 167, grifo do autor).

No entanto, o autor também destaca, a necessidade de um maior espaço de reflexão sobre a HFC ao longo da formação inicial, para que as discussões sobre a temática possam ser mais exploradas, a fim de propiciar um conhecimento mais amplo e profundo da HFC pelos licenciandos, bem como a articulação desses conteúdos com o ensino de forma mais qualificada. Esse pensamento também é corroborado por Biscaino (2012), ao identificar dificuldades enfrentadas por licenciandos de Física no ECS, para implementar os aspectos histórico-filosóficos da ciência em seus planejamentos e, por conseguinte, no ensino da disciplina na sala de aula.

As dificuldades que os licenciandos e professores têm enfrentado, para introduzir a HFC em suas práticas, quer no contexto de estágio, quer entre os professores no exercício da profissão (MARTINS, 2007), podem ser interpretadas a partir de Tardif (2014), como resquício de um modelo “aplicacionista” de formação docente ainda não superado, que estruturou por muito tempo os cursos de licenciatura. Esse paradigma está baseado na fragmentação entre teoria e prática, ao conceber esta última dimensão como lócus de aplicação dos conhecimentos profissionais.

Ademais, a partir dos pressupostos de Shulman (1985), o professor mais do que saber o conteúdo, é necessário desenvolver o conhecimento pedagógico deste. Em outras palavras, ao contextualizarmos a discussão sobre a HFC na formação de professores, significa dizer que, não basta a presença de disciplina(s) com abordagem histórica e filosófica da ciência. É preciso favorecer, durante o processo formativo dos futuros docentes, a construção do conhecimento pedagógico do conteúdo da HFC

Nesses termos supramencionados, conforme discute Silva (2018), a partir de Shulman (1986) e Schwartz e Lederman (2002), o conhecimento pedagógico do conteúdo metacientífico, ao qual a HFC integra, consiste, portanto, em uma interface, entre o conhecimento pedagógico, conhecimentos metacientíficos e os da ciência.

Dando continuidade à nossa investigação, indagamos os pesquisados através do questionário, quanto ao interesse pessoal pela área da HFC. Vinte e cinco licenciandos afirmaram positivamente; três licenciandos responderam de forma negativa, e; uma não respondeu à questão. Uma licencianda do curso de Biologia não respondeu à questão. Vejamos alguns relatos:

Sim. Pensar em todo o processo evolutivo da ciência me instiga a querer compreender mais todas as "faces" que os conhecimentos científicos têm (Questionário, LQ1, grifo do autor);

Sim. Acho que ajuda a compreender determinado conteúdo com mais profundidade (Questionário, LB1, grifo nosso);

Sim. Toda forma de conhecimento é válida e necessária, além de contribuir para a ação de professores em salas de aula (Questionário, LB2, grifo do autor);

Sim. acho necessária para um entendimento científico mais amplo, não focando apenas nos “produtos da ciência”, mas sim em seus processos (Questionário, LF1, grifo do autor).

Sim. Porque nos faz entender que a ciência não é estática, e que o erro faz parte do processo. Além disso, mostra que demanda paciência para testes e preparo para ser criticada (Questionário, LB12, grifo nosso);

Sim. No entanto não é algo que irei buscar como opção de formação continuada” (Questionário, LQ2, grifo nosso);

Acho interessante, mas tenho que admitir que não é uma área que tenho muito interesse em me aprofundar (Questionário, LQ8, grifo nosso).

De modo geral, os licenciandos demonstram reconhecer a importância da HFC na sua formação, principalmente ao considerarem que estes conteúdos podem propiciar uma visão mais ampla e multifacetada da ciência.

LQ1 se sente estimulado em buscar mais conhecimentos sobre o campo científico, sob pontos de vistas diferentes, demonstrando uma maior tendência do futuro professor em explorar outros aspectos relacionados à NdC, como questões epistemológicas, culturais, sociais, entre outros fatores que influenciam na atividade científica, de caráter subjetivo, emocional e afetivos dos cientistas (ACEVEDO-DÍAZ; GARCÍA-CARMONA, 2016).

Em contrapartida, chama atenção as justificativas de LQ2 e LQ8, apesar de ambas as licenciandas se interessarem pela HFC, declaram que não pretende prosseguir nos estudos nesta área, sem apresentar uma justificativa. Portanto, alguns questionamentos emergiram: será que as licenciandas consideram que os conteúdos da HFC na formação inicial são suficientes para uma abordagem contextualizada da ciência na educação básica? Quais os motivos de não cogitar a possibilidade prosseguir nos estudos sobre o tema? Vale salientar, que o ensino de Ciências a partir da HFC, constitui-se como uma das possibilidades de abordagem dos conteúdos científicos, o que não implica, necessariamente, que os pesquisados devam prosseguir com seus estudos nessa perspectiva.

Além das questões citadas acima, deve-se considerar, os interesses pessoais e afinidade dos licenciandos com os temas da história ou filosofia da ciência. Apesar do desinteresse pela HFC, esse foi o motivo apresentado, por exemplo, pela discente LB14, conforme pode ser observado a seguir:

Não. Me interesse por outras áreas como Zoologia, Microbiologia, Genética, Meio Ambiente etc. (Questionário, LB14).

Além disso, vale sublinhar a fala de LF1 e LB12, no sentido de que estes licenciandos ao apresentarem suas justificativas quanto a pertinência dos estudos sobre a HFC, empregam, respectivamente, os termos “produto da ciência” e LB12 “ciência estática”. Tais expressões têm o mesmo significado, isto é, as duas afirmações são coerentes com que a literatura sobre a Didática da Ciência, desde do autor Schwab tem discutido, a partir da expressão, “retórica da conclusão”, passando por Cachapuz *et al.* (2005) ao se referir como “produto final” o ensino de Ciências excessivamente pautado nos conteúdos, descontextualizados do âmbito de construção desses conhecimentos, quase sempre apresentados de forma dogmática e acrítica.

Em relação à percepção da ciência como conhecimento estático, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) discutem que o professor, no exercício da docência, deve criar condições para que a ciência possa ser compreendida enquanto atividade humana, marcada por uma influência recíproca com a sociedade.

Ademais, os licenciandos foram questionados sobre os aspectos fundamentais para a formação do educador científico na contemporaneidade. Vejamos algumas respostas:

Consciência do seu papel e da sua própria práxis enquanto formador. preparo teórico, prático e metodológico em sua formação (LF1, Questionário, grifo nosso);

Capacidade de comunicação, de estar se atualizando. Sensibilidade em relação aos contextos sociais além de, é claro, possuir uma boa bagagem de conteúdo e metodologias (Questionário, LB1, grifo nosso);

A compreensão de que fazer e educar a partir da Ciência é um ato, sobretudo, político. Com essa consciência acredito que o conhecimento científico possa ser ensinado e assimilado de maneira mais democrática, tanto pra quem ensina, quanto para quem aprende (Questionário, LB2, grifo nosso);

Autonomia, pois é fundamental que o educador possa apresentar suas próprias crenças e ações e poder crítico, necessário para que o docente consiga evoluir tanto quanto profissional, mas como ser humano (Questionário, LQ1, grifo nosso)

Criticidade, autonomia, carisma/didática, autorreflexão, domínio acerca do conhecimento. Um professor deve ser capaz de transpor didaticamente conhecimentos científicos na linguagem de seu público de forma que desenvolva o pensamento crítico, bem como refletir sobre sua própria prática sob a luz das teorias de ensino (Questionário, LF2, grifo nosso).

Observa-se na afirmação de LF2 a relevância, dentre outros aspectos, da emergência da autorreflexão como dimensão fundamental do educador científico. A formação de professores, enquanto profissionais reflexivos, é um tema central em autores como Donald Schön (1992), Alarcão (1996) e Zeichner (2008). Essas bibliografias, resguardada as devidas nuances, tem como ponto central a tese de que a papel desempenhado pelo professor está para além de um

exercício de funções técnicas e/ou burocráticas. Nesse aspecto, conforme aponta Zeichner (2008), exige-se o abandono do paradigma de formação de professores calcado na ideia de treinamento e assume-se os pressupostos da ação docente, como resultado de um processo de reflexão a partir de situações concretas, vivenciadas no contexto educacional. Não obstante, ainda segundo o autor, apesar dessa emergência de uma mudança paradigmática na formação de professores ter sido reconhecida por diversos teóricos da educação, no qual impulsionou uma série de escritos sobre o tema, Zeichner (2008) argumenta que este se tornou um *slogan* devido a interpretações apressadas, que levaram a incompreensões sobre a temática.

Prosseguindo na investigação, destacamos a concepção LQ2 sobre os aspectos fundamentais para a formação do educador científico:

*O prazer pela busca por um conhecimento mais aprofundado, já que um dos objetivos é **melhorar a compreensão dos alunos sobre a ciência**, acredito que um educador científico deve sempre está se atualizando sobre as questões relacionadas aos avanços científicos* (Questionário, LQ2, grifo nosso).

A partir desse excerto, pode-se observar que LQ2 apresenta uma concepção simplista do papel do educador científico, como um mero intermediário, entre o conhecimento construído pelos cientistas e o educando, atribuindo ao professor a função de estar sempre atualizado sobre os “avanços” da ciência, concepção em parte compartilhada com LB1.

Quando Imbernón (2011) discute a formação permanente do professor, chama atenção para relevância da reflexão, na prática docente, para que, por meio desse processo, o professor possa lançar luz para as suas concepções subjacentes e teorias implícitas, de modo a serem problematizadas. Desse modo, o autor destaca:

Abandona-se o conceito obsoleto de que a formação é a atualização científica, didática e psicopedagógica do professor para adotar um conceito de formação que consiste em descobrir, organizar, fundamentar, revisar e construir a teoria. Se necessário, deve-se ajudar a remover o sentido pedagógico comum, recompor o equilíbrio entre os esquemas práticos predominantes e os esquemas teóricos que os sustentam (IMBERNÓN, 2011, p. 51).

Diante do exposto, fica explícito que a formação permanente deve favorecer um processo constante de construção e de desconstrução de crenças e práticas, por meio de uma reflexão crítica, situando, o professor como produtor de conhecimento, portanto, ativo nesse processo.

De modo geral, as concepções dos pesquisados se vinculam com as discussões contemporâneas, a despeito da urgência de se fundamentar a formação docente numa epistemologia que propicie o entendimento do papel político da profissão e o potencial emancipador e libertador dos sujeitos, a partir de uma prática calcada em uma perspectiva

crítica. Nesse sentido, as justificativas dos participantes convergem com as reflexões de Silva (2018), ao discorrer sobre a relevância da epistemologia da práxis, na formação docente. Nas palavras da autora:

Quando se procura construir elementos que subsidiem a epistemologia da práxis, toma-se o professor como um sujeito histórico-social. Este, como trabalhador da educação, necessita ter elementos teórico-metodológicos para realizar sua atividade de forma crítica e politizada, levando em consideração as relações de poder desde o espaço da escola até o contexto mais amplo, a fim de interferir na realidade (SILVA, 2018, p. 333).

Em consonância com essa perspectiva crítica e politizada da formação docente, em especial na área da Física, o trabalho de Moura (2012) se tornou referência, ao propor uma formação crítico-transformadora de professores de Física, a partir de uma Abordagem Multicontextual da História da Ciência.

Nesta proposta mencionada, Moura (2012) evidencia a potencialidade que os estudos voltados às dimensões histórico-sociais da ciência têm, de não somente fomentar uma mudança na concepção dos futuros professores sobre o que é ciência, mas de ampliar seus horizontes, no sentido de criar condições para poderem compreender criticamente o papel social, político e educativo que a ciência também assume. Desse ponto de vista, pode estimular a autonomia dos licenciandos quando, no exercício da docência, possam ser convertidas em ações de transformações do *status quo* da sociedade, sob um olhar sensível e humanizado para as desigualdades sociais.

A perspectiva descrita acima, coaduna com a resposta de LF7 no questionário, tal como pode ser observado a seguir:

Em uma dimensão pedagógica é imprescindível que o docente tenha conhecimentos e embasamento científico para o ensino, e que tenham uma formação dialógica-problematizadora para a construção do indivíduo crítico (LF7, Questionário, grifo nosso);

*Eu sou muito influenciado pela Iniciação Científica que eu faço, que é sobre a Abordagem Temática Freiriana. Eu trabalho mais com esse viés de **problematizar**, trabalhar com o diálogo. Mas, eu sou aberto também a novas concepções (LF7, Entrevista, grifos nosso).*

O licenciando cita expressamente sua vinculação aos pressupostos teóricos freirianos em razão da sua participação no grupo de iniciação científica. Paulo Freire foi o precursor da educação numa perspectiva dialógica no Brasil. A educação sob esse enfoque faz oposição ao modelo de educação tradicional que ele intitula com educação bancária, caracterizado pelo domínio do discurso do professor, numa relação assimétrica entre este e o educando. O professor, nesse sentido, é detentor do conhecimento e o aluno é visto como uma tábula rasa, no qual são depositados os conhecimentos considerados necessários (FREIRE, 1987). Por outro

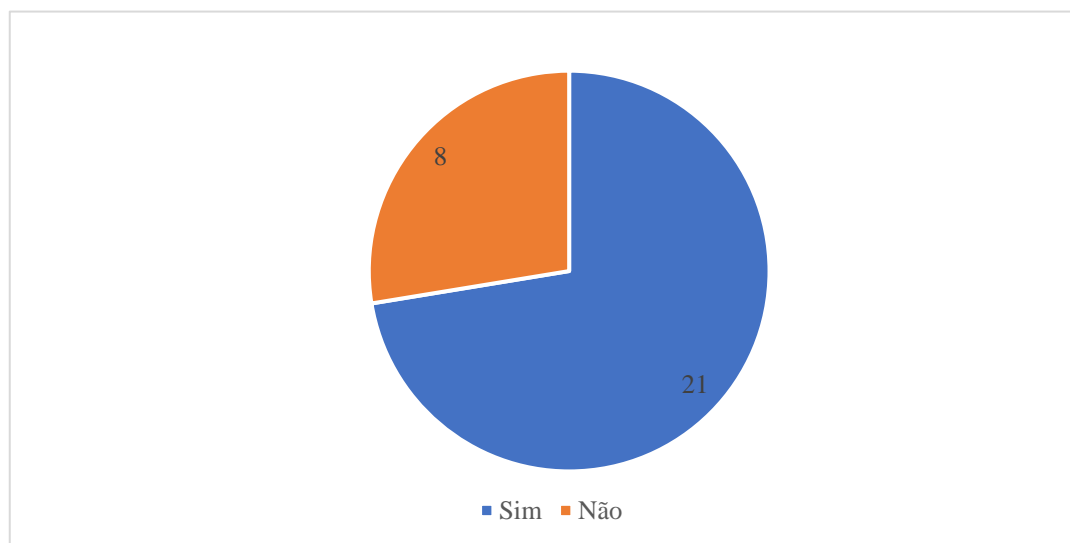
lado, a dialogicidade se baseia numa aprendizagem mútua, entre aluno e professor, numa relação horizontal (FREIRE, 1987).

Segundo Solino e Gehlen (2014), a Abordagem Temática Freiriana foi proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), fundamentada na perspectiva da educação progressista de Paulo Freire e George Snyders.

O ponto principal dessa abordagem e que merece atenção é que esta se vincula a uma perspectiva teórica construtivista, isto é, concebe a construção do conhecimento e das aprendizagens por parte do sujeito, por meio de uma relação dialética entre sujeitos e o mundo, fundamentado numa “[...] conjunção histórico-cultural de possível transformação que caracteriza o processo do desenvolvimento do ser mais, ou seja, o processo de humanização” (SOLINO; GEHLEN, 2014, p.143). Esse alinhamento com uma perspectiva humanizadora do ensino de Ciências e da ideia de inacabamento da formação do sujeito, indica que em relação à definição de ciência, o licenciando tem uma tendência a uma visão de NdC, que se distâcia da perspectiva positivista excessivamente pautada em método rígidos, aspecto que será discutido na próxima categoria de análise.

Outrossim, questionamos os licenciandos se, ao longo da formação, tiveram acesso a produções científicas elaboradas por mulheres ou discussões sobre a participação feminina na ciência. No Gráfico 4, destacamos as respostas dos pesquisados.

Gráfico 4- Respostas dos licenciandos sobre o acesso à produções científicas femininas e/ou discussões sobre o papel das mulheres na ciência durante a formação



Fonte: dados da pesquisa, 2022.

O Gráfico 4 indica que, considerando o número total de participantes, vinte e um licenciandos afirmaram que tiveram acesso às contribuições e/ou discussões sobre o papel da mulher na ciência durante sua formação e oito responderam negativamente.

Quando perguntados, no questionário, como se deram as discussões sobre a participação das mulheres na ciência, ao longo da sua formação, obtivemos as seguintes respostas:

*Na disciplina de História da Química. Foram algumas aulas estudando o papel das mulheres ao longo dos anos e avanços científicos. Vale ressaltar, **que Marie Curie foi a que mais foi discutida durante essas aulas** (Questionário, LQ1, grifo nosso).*

*Na disciplina de História da Química. [...]. Na química, **quando falamos em mulheres na ciência, tudo se resume a Marie Curie**. Primeira pessoa e primeira mulher a receber o prêmio Nobel duas vezes. De forma geral, **a participação das mulheres nas Ciências ainda é bem menor em relação aos homens, porém podemos perceber nas últimas décadas um crescimento, uma participação maior e precisamos falar mais sobre isso. Não só das novas cientistas, mas também das "esquecidas"**. (Questionário, LQ2, grifo nosso).*

Exemplos de invenções e livros e artigos excelentes (Questionário, LB1).

*Não foram abordagens diretas, **foram pautas ou comentários secundários e/ou ilustrativos de algum contexto conteudista, como por exemplo a contribuição Rosalind Franklin na estrutura do DNA** (Questionário, LB2, grifo nosso).*

É possível inferir, a partir das repostas apresentadas, que tanto as discussões sobre as contribuições das mulheres para a ciência, bem como a utilização de suas construções científicas e intelectuais ao longo da formação dos futuros professores, ainda se mostram incipientes e superficiais em alguns contextos da formação, a exemplo da formação de LB1.

Quanto a LQ1 e LQ2, ambos destacaram que a abordagem do tema sobre a participação feminina na ciência se reduz a Marie Curie. Esse dado é corroborado com as reflexões de Chassot (2004):

Parece que usualmente não se valorizam significativamente as contribuições femininas. Marie Curie continua sendo quase a única cientista citada nas aulas e se difundem estatísticas desatualizadas, destinadas a mostrar que as meninas são congenitamente incapazes de aprender Matemática (CHASSOT, 2004, p. 22).

A partir da afirmação de Chassot (2004), pode-se inferir que o discurso científico algumas vezes pode acabar por escamotear crenças latentes na sociedade, isto é, a ciência pode ser utilizada para justificar desigualdades, como a de gênero, quando atribui as mulheres características congênitas, que as impossibilitam da aprendizagem da matemática.

Para Silva (2008) e Lino e Mayorga (2016), a baixa representatividade feminina na ciência é provocada não só por uma assimetria em relação ao acesso das mulheres as carreiras profissionais como a de cientista, mas estas são vítimas do esquecimento histórico (SILVA, 2008). Esse fenômeno acontece, quando grande parte das construções intelectuais femininas, são desconsideradas nas historiografias tradicionais.

Não obstante, EL Jamal e Guerra (2021), destacam que nos últimos anos tem emergido um movimento na literatura da educação científica, com intuito da inclusão das mulheres na ciência. Além disso, as autoras discutem a responsabilidade de pesquisadores e docentes, “[...] na construção de identidades de sujeitos capazes de questionar as condições de opressão” (EL JAMAL; GUERRA, 2021, p. 2021).

No entanto, conforme descrevem as autoras supracitadas, é possível perceber a partir das afirmações de discentes, como a de LQ2, que apesar das discussões ainda serem incipientes durante a sua formação, conclui-se que de fato existe um movimento contemporâneo de resgate da representatividade feminina nos diversos âmbitos da sociedade e no campo científico não seria diferente. A seguir apresentamos esses relatos sobre o assunto:

*Estando em um momento em que a **valorização do papel da mulher na ciência vem ganhando foco**, tive a sorte de ter acesso a muitos trabalhos tanto antigos quanto atuais como artigos e livros (Entrevista, LB3, grifo nosso).*

*Durante a participação de **eventos online e presenciais**, tive a oportunidade de participar de muitas entrevistas, lives, debates e até mesmo divulgação de livros. Toda essa bagagem **contribuiu para o desenvolvimento de um projeto de iniciação científica, elaborando podcast sobre mulheres que contribuíram com a ciência, suas lutas e conquistas**. Além disso, o apagamento delas por seus companheiros ou qualquer outra imagem masculina (Questionário, LQ3, grifo nosso).*

Percebemos, a partir da fala dos participantes, o potencial que o campo da história da ciência tem de propor discussões de temas sociais como a participação das mulheres, que apresentam implicações para o campo científico, o que de fato corrobora com o que Matthews (1995) aponta em relação da viabilidade de por meio da história da ciência propor, entre outras discussões, reflexões sobre a participação feminina na ciência.

Para demonstrar como a temática da participação das mulheres no contexto da formação docente de Química foi significativa, a seguir apresentamos alguns dois trechos do relato de LQ3 e LQ7 durante a entrevista:

Até então eu nem questionava [...] sobre o porquê não tratavam de mulheres dentro da ciência quando eu estava na escola. E eu descobri o tanto de mulheres que influenciaram a ciência dentro da universidade. E aí eu acho que esse foi o ponto que mais me impactou da história (Entrevista, LQ3).

*Na disciplina de **História da Química**, como eu falei, a gente discutia vários textos e aí esses textos, eles traziam essa participação das mulheres. Tirando Marie Curie, que é a única que realmente tem discussão, porque ela ganhou até mesmo o Prêmio Nobel, mas as outras eram mais discutindo no sentido de que **elas auxiliaram os esposos dela, os seus maridos, não eram como ela sendo a cientista principal, a que realmente construiu o conhecimento** (Entrevista, LQ7, grifo nosso).*

A falta de referências femininas no campo científico apontado por LQ3, nos permite compreender como de fato essa problemática interfere na imagem que os estudantes da educação básica têm da ciência tal como experienciada pela licencianda em questão.

Em um estudo realizado por Cavalli e Meghioratti (2018) com quinze alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental, em que foi solicitado aos educandos que estes desenhassem a figura do cientista e que apresentasse uma breve explicação do que havia desenhado. Os resultados desse estudo, evidenciaram, dentre outros aspectos, visões estereotipadas acerca da figura do cientista, sendo atribuído pela maioria dos alunos a figura de um sujeito do sexo masculino, de jaleco branco, dentro de um laboratório. Vale sublinhar que apenas duas das criações sobre a figura do cientista estavam associados ao gênero feminino, uma realizada por um menino e outra por uma menina.

Em contraposição a experiência de mudança de percepção da licencianda LQ3 sobre a participação feminina na ciência proporcionada durante o seu processo formativo, a discente LQ7, argumenta que apesar da disciplina de “História da Química” apresentar algumas discussões sobre a participação das mulheres na ciência, essas reflexões aventadas pelo componente curricular, mostrava a participação feminina em papel secundário dentro do processo da construção científica.

Inicialmente podemos compreender a partir da percepção da licencianda, que apesar da disciplina atender aos temas contemporâneos, tendo em vista a historiografia da ciência atual, principalmente quanto a temática da participação feminina no campo científico. Embora tal característica seja positiva e represente um avanço no curso investigado, por outro lado, é necessário problematizar a qualidade das reflexões sobre o tema. O relato da discente dá indícios de que, o componente curricular supracitado, que teria o potencial de tencionar as concepções estereotipadas em relação ao papel secundário da participação das mulheres na ciência, acaba reproduzindo essa visão equivocada sobre as mesmas.

Contudo, não se pode incorrer no equívoco de utilizar a percepção da discente em questão como critério absoluto para análise da disciplina, uma vez que houve interpretações diametralmente opostas entre as discentes LQ3 e LQ7. Sob esse prisma podemos interpretar que existem outros fatores de interferem na avaliação das discentes em relação à disciplina de “História e Epistemologia da Química”, como, por exemplo, aspectos de ordem emocionais.

Ademais, o que merece ser discutido, conforme já explicitado por Almeida (2014) é que os conteúdos da HFC devem ser abordados de forma qualificada e com a profundidade necessária, de modo a conduzir os futuros docentes a refletirem sobre o assunto e compreenderem as possíveis implicações para a dimensão do ensino da Ciência ao qual está sendo formado.

6.3.2 Concepções de futuros professores sobre Natureza da Ciência (NdC)

A importância de discussões sobre aspectos da NdC, sobretudo, na formação professores de Ciências, vem cada vez mais se consolidando nos debates da área, especialmente em função de uma série de estereótipos e visões equivocadas sobre a NdC, que têm sido reproduzido nas salas de aula e influenciado nas concepções dos alunos acerca do campo científico (MATTHEWS, 1995; GIL-PÉREZ *et al.*, 2001; FERNANDÉZ *et al.*, 2002; CACHAPUZ *et al.*, 2005).

Quando perguntado aos participantes da pesquisa, sobre o que eles entendem por ciência, obtivemos as seguintes respostas.

Conhecimento adquirido por meio do método científico (Questionário, LB1, grifo nosso).

Conhecimento sistematizado, com mecanismos próprios para correção de erros, devido ao método específico (método científico) que é inerente à sua forma de existir (Questionário, LB2, grifo nosso).

*[...] Em sentido estrito, ciência refere-se ao sistema de adquirir **conhecimento baseado no método científico** [...]* (Questionário LB3, grifo nosso).

*Entendo como modo de **observar e compreender a natureza**, sob uma perspectiva **metódica, sistemática e construtivista** (que se constrói a cada dia* (Questionário, LQ1, grifo nosso).

***Ciência é uma forma de conhecimento mais baseada na lógica, na racionalidade, é exato e verificável e pode também ser falível.** [...] é um conjunto de conhecimento de diversas áreas que viemos **acumulando ao longo dos séculos**, como forma de **solucionar alguns problemas**.* (Questionário, LQ2, grifo nosso).

De maneira mais criteriosa entendo por ciência o que passa por um esquema de teoria, hipótese e teste, acho que esses três aspectos colocados em pauta em qualquer âmbito podem-se entender como ciência (Questionário, LB8)

Fica manifesto, a partir desses excertos, que existe quase um consenso entre os licenciandos, de que a ciência é caracterizada pelo seu método “rigoroso” e sistematizado, para a obtenção de conhecimento. Essa concepção de ciência, também foi identificada, por Cavalcante (2017), entre futuros professores de Física. Chalmers (1993, p.16), ressalta que esse *status* especial atribuído ao método científico, que credencia à ciência certa confiabilidade, é “uma crença amplamente aceita [...]” pelas pessoas. De fato, essa concepção tem sido reiteradamente identificada até mesmo entre professores no exercício da docência, nos diversos níveis da educação científica (OMENA; SILVA; CAVALARI, 2011).

Essa concepção identificada nos relatos dos pesquisados, de que a ciência detém um método – conjunto de etapas previamente delimitada a serem seguidas - neutro, lógico, exato, universal e rígido, é problemática por dois motivos principais. O primeiro que essa redução da ciência ao seu método, bem como a compreensão equivocada desse processo na construção do conhecimento científico, indica uma visão positivista da ciência, sob o qual se fundamenta na primazia da forma, em detrimento do conteúdo. Sobre esse aspecto, Horkheimer (2016) ressalta:

Naturalmente a formalização possui laços estreitos com a instrumentalização, ou seja, com a crença de que a constituição de instrumentos de pesquisa altamente elaborados garante por si a objetividade, em geral paga com a perda do conteúdo e que retém apenas um resíduo relativamente diluído dos fenômenos que realmente importam (HORKHEIMER, 2016, p. 168).

Contemporaneamente, essa pretensa objetividade científica, assegurada pelo método, tem sido ponto de discussão, sobretudo, após as contribuições de Thomas Khun para a filosofia da ciência e do seu enfoque historicista. Para Khun (2018, p. 63), se ao longo da história da ciência se evidenciou uma série de concepções de natureza, que se consolidaram em escolas de diferentes orientações epistemológicas, “o que diferenciou essas várias escolas

não foi um ou outro insucesso do método – todas elas eram ‘científicas’ - mas aquilo que chamaremos de incomensurabilidade de suas maneiras de ver mundo e nele praticar ciência”.

A partir da ideia de incomensurabilidade de Khun, a ciência é situada em uma conjuntura histórico-social, que influencia, mas também é influenciada pelo seu contexto. Segundo Mendonça e Videira (2007, p. 169): “a rigor, a tese da incomensurabilidade indica que a ciência não possui o caráter de unidade e universalidade, como pensava a filosofia da ciência tradicional”. Por essa razão, concepções de ciências que se orientam, por meio de um método científico universal, atemporal e neutro, oriunda da filosofia da ciência tradicional, merece ser problematizada.

Vale destacar, que a crítica apresentada aqui não é dirigida ao método em si, mas as concepções reducionistas como as dos licenciandos aqui investigados, que se detém apenas a dimensão metodológica, como único determinante na construção do conhecimento científico. Nesse sentido, problematizamos os limites de um suposto método instrumental único, infalível que a ciência possui, que lhe confere superioridade, em relação as outras formas de conhecimento (CHALMERS, 1993).

Quanto ao segundo motivo, que torna problemático as visões equivocadas da ciência entre os investigados, é que estas concepções tendem a ser reproduzidas nas salas de aulas, o que pode favorecer a construção de uma imagem de ciência superficial e ingênua por parte dos alunos da educação básica (FERNANDEZ *et al.*, 2002). Além disso, as aulas podem se tornar menos estimulantes e dificultar na aprendizagem dos conceitos científicos. (MATTHEWS, 1995; SHAW, 2018).

Ademais, essa correlação entre as concepções mais rígidas sobre a NdC e as modelos didáticos utilizados pelos futuros professores, também foi identificado por Shaw (2018), entre licenciandos de Ciências da Natureza. No entanto, emergiram concepções de ciência, ainda que com tendências positivistas, apresentam alguns elementos para além da visão quase hegemônica de ciência como essencialmente detentora de um método infalível e objetivo, mas também como conhecimento que é passível de ser refutado. A seguir, apresentamos algumas:

*Uma vertente produtora de conhecimento **racional humano*** (Questionário, LF1, grifo nosso);

*Um conhecimento feito por **pessoas distintas** que tem como base um **rigor metodológico** e que pode a qualquer momento ser refutado* (Questionário, LB4);

A ciência está em constante ajustes. Entendo ciência como uma área interdisciplinar, que pode ser alterada constantemente, desde que esteja baseada em dados comprovados cientificamente (Questionário, LQ4).

A partir do relato de LF1, podemos compreender que o conhecimento científico se constitui como uma construção racional, como tantas outras possíveis. Essa concepção de ciência chama atenção ao compararmos com a forte tendência dos licenciandos pesquisados, a uma imagem rígida do campo científico, ao compreender a razão como uma instância determinante no processo de construção do conhecimento científico. Por outro lado, vale sublinhar, que a compreensão racionalista da ciência do pesquisado é limitada, porquanto a excessiva ênfase na razão, acaba por negligenciar a influência dos aspectos criativos e imaginativos na construção do conhecimento científico, além dos fatores extra científicos, como, por exemplo, o contexto social e cultural (LEDERMAN *et al.*, 2002).

Quanto a fala de LB4, o primeiro aspecto que chama atenção, é que o licenciando argumenta que a construção do conhecimento se dá, a partir das contribuições de diversos sujeitos. De fato, a ciência se desenvolve mediante de múltiplos esforços, no entanto, deve-se considerar que esses sujeitos não estão isolados, mas fazem parte de uma comunidade, estabelecem consensos, compartilham suas contribuições, assim como é atravessada por controvérsias e embates (FOUREZ, 1995). Concepções individualistas e elitistas da ciência, como a apresentada por LB4, também foi identificada por Goldschmidt *et al.* (2016) entre futuros professores de Química e Física. Sobre essa imagem de ciência e dos cientistas, Gil-Pérez *et al.* (2001) destacam:

Os conhecimentos científicos aparecem como obras de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo, dos intercâmbios entre equipes... Em particular faz-se crer que os resultados obtidos por um só cientista ou equipe podem ser suficientes para verificar, confirmando ou refutando, uma hipótese ou toda uma teoria (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001, p. 133).

Fourez (1995) não só corrobora com essa perspectiva, mas argumenta que a comunidade científica compõe o próprio método científico. Para o autor, os resultados científicos estão condicionados, também, as questões de subsídios de recursos para pesquisa, constituição de equipes com sujeitos capacitados, instrumentos e laboratórios adequados. Nesse aspecto, “[...] a ciência aparece como um processo humano, feito por humanos, para humanos e com humanos” (FOUREZ, 1995, p. 95).

Nesse aspecto, concebe-se que a ciência também está submetida as questões burocráticas, como políticas públicas para financiamento e desenvolvimento de pesquisas. Como exemplo do que foi afirmado, podemos citar a última nota técnica publicizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)⁸, vinculado ao Ministério da Economia.

⁸ Disponível em:

http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10879/2/NT_92_Diset_Politiclas_Publicas_Para_Ciencia.pdf

Esta nota descreve sobre as políticas públicas para a Ciência e Tecnologia (C&T), entre os anos de 2000 e 2020.

Neste estudo, foi evidenciado que em 2013 houve um pico de investimentos do governo federal em C&T, e que após este ano a tendência foi de queda, embora no último ano (2020) esse índice tenha sido maior do que de 2000. Uma das principais implicações em relação ao baixo investimento de recursos públicos, apresentado pelo relatório e que consideramos pertinente, versa sobre a falta de inovação no tocante a C&T. Em outras palavras, o país diminui o seu potencial desenvolvimento científico e tecnológico de forma autônoma. Portanto, podemos citar como exemplo, os recorrentes cortes no financiamento público de pesquisas que vem ocorrendo desde 2014 e, que se acentuaram durante o governo Jair Bolsonaro. Essa defasagem da ciência nacional ficou ainda mais evidente durante a pandemia da Covid-19, com a dependência total do Brasil na importação de insumos e equipamentos para fazer frente ao vírus no país⁹.

O segundo ponto que emerge da resposta de LB4, mas que também pode ser observado na afirmação de LQ4 é a possibilidade de os conhecimentos científicos serem refutados. Essa percepção quanto ao status provisório das formulações científicas, também foi observado por Cortez e Kiouranis (2019), entre licenciandos de Química, a partir de um programa de formação orientado para HFC.

De fato, seria ingenuidade e até mesmo um contrassenso imaginar que a ciência detém a verdade definitiva, pois a ideia de possuir uma verdade definitiva, obstaria o próprio desenvolvimento do campo científico. Aliás, para Popper (2013), um dos critérios para que uma teoria científica seja aceita, é a possibilidade desta ser falseada. Em outras palavras, o autor estabelece como critério de demarcação entre ciência e não ciência, a necessidade de que os enunciados dos sistemas científicos, possam ser postos à prova, isto é, serem confrontados com a experiência, de tal modo a serem falseados.

Ademais, no questionário, solicitamos os participantes da pesquisa para sinalizarem as afirmativas que descrevem o papel da observação e da experimentação na atividade científica. Vinte e dois licenciandos sinalizaram que a função desses aspectos é verificar se as informações obtidas corroboram com as hipóteses e/ou teorias construídas e oito licenciandos consideraram que a observação e a experimentação visam garantir a

⁹ Cf. <https://www.ufrgs.br/jornal/cortes-no-investimento-em-ciencia-prejudicam-resposta-a-pandemia-no-brasil/>

fidedignidade dos dados e o caráter impessoal das informações. Um dos pesquisados afirmou que tem a função de observar, levantar as hipóteses, testar/descartar ou aceitar as hipóteses.

A fim de aprofundar as nossas análises, durante a entrevista, os pesquisados foram indagados sobre qual o objetivo da experimentação e da observação. Abaixo seguem alguns dos relatos:

[...] De certo modo, a gente trabalha na universidade a parte da experimentação, muitas vezes como a comprovação de teorias e leis, que eu acho, de certo modo, não está errado, mas acho que poderia ser além disso. Eu posso falar basicamente daquilo que eu vivenciei. Está muito relacionado à questão da investigação, comprovação de uma hipótese ou de algo que já está estabelecido [...] infelizmente, não tenho conhecimento tão abrangente nessa parte da experimentação para ir para além disso. Eu entendo que vai para além disso, mas aquilo que eu vivenciei, de grosso modo, foi dentro dessa concepção (Entrevista, LQ1).

O questionamento para mim que precede essa experimentação, porque normalmente quando você questiona, você busca pesquisar sobre aquilo, ou você vai querer provar de alguma forma que aquilo está correto. Dentro da Química, por exemplo, a gente tem muito da experimentação, porque grande parte das coisas que são teorias, elas precisam ser provadas de alguma forma, ou tem que ter uma base, e essa base acontece por diferentes experimentos, então eu acredito que a experimentação é muito importante até para comprovar as teorias que a gente apresenta (Entrevista, LQ3).

[...] Dentro desse processo de construção do conhecimento primário ali, eu penso que a experimentação sim, sirva para a constatação, a aferição, a demonstração de leis físicas, no caso estou falando da Física, da minha área [...] até porque nesse processo a gente ainda não tem a chamada receita de bolo que você tem que seguir, porque você não sabe o que você vai encontrar. Então eu penso que nesse processo é sim de verificar, de descobrir, de ver se determinadas leis são válidas também para outros ambientes, para diversos ambientes, não apenas aplicadas em uma só situação [...] quando acontece a transformação do saber que isso vai para a escola, eu penso que isso deveria ser algo a mais, não apenas encontrar o que já foi encontrado [...] (Entrevista, LF5, grifo nosso).

*A observação tem um objetivo, fica até difícil explicar, de observar, de você começar a analisar e começar a especular e levantar hipóteses. E a experimentação é o segundo passo, depois que você observa, você tem algumas hipóteses porque aquilo está acontecendo, e aí você vai experimentar, **você vai testar de várias formas, maneiras, para ver se alguma das hipóteses faz sentido, tem fundamento** (Entrevista, LB14).*

De modo geral, observamos mais uma vez nas respostas de parte dos pesquisados, tanto no questionário quanto nas entrevistas, é uma visão rígida da ciência, sobretudo do método científico, constituído de etapas que devem ser seguidas à risca, conforme pode ser observado na afirmação no trecho destacado do relato de LF5.

Outro dado, que nos chama atenção é são as concepções dos licenciandos de que o processo de experimentação e observação na ciência não se dá de forma livre, pois pressupõe, que há um arcabouço teórico e um esforço intelectual prévio (teoria ou hipótese), para subsidiar, posteriormente, as observações, visando registrar os aspectos pertinentes para

investigação (CHALMERS, 1993). Essa visão é positiva em certos aspectos, visto que se contrapõe a perspectiva empírico-indutivista de que o conhecimento científico se dá única e exclusivamente pela experiência (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001). Sob esse prisma, os licenciandos tendem a uma perspectiva de NdC mais alinhada ao construtivismo, ao conceber que a teoria previamente construída acaba por orientar a observação dos fenômenos (BAGDONAS; SILVA, 2014).

Quanto à experimentação, observamos nos relatos dos participantes de que esta atividade constitui como uma etapa subsequente a observação – essa concepção fica evidente na afirmação de LQ3. Em suma, os licenciandos concebem a experimentação como o momento de verificação do que foi conjecturado nas hipóteses levantadas, tendo em vista os fenômenos que, *a priori*, chamam atenção do cientista.

Segundo Raicik, Peduzzi e Angotti (2018a), nas últimas quatro décadas, têm-se buscado rediscutir o lugar da experimentação na construção do conhecimento científico, para além da tarefa de verificação de teorias/hipóteses, - se estas são ou não corroboradas pelos experimentos -, mas de considerar a experimentação como fonte de novos conhecimentos.

Dito de outra forma, os autores argumentam que existem uma corrente teórica que postula o papel mais ativo, exploratório e autônomo da experimentação, a partir do conceito baconiano de *experientia literata*, em que concebe o método experimental também como um ponto de partida do processo de construção científica, assim como a possibilidade de realizar novos aprofundamentos, além daqueles previamente delimitados, concebendo estes como passíveis de reexames (RAIČIK; PEDUZZI; ANGOTTI, 2018a).

Segundo os autores mencionados, do ponto de vista do ensino de Ciências, a experimentação, sob esse novo enfoque, pode ampliar a visão dos educandos, permitindo superar as concepções extremamente restritivas do papel do experimento, como uma instância de verificação e passar a interpretá-lo como etapa de exploração de novas possibilidades de experienciar os fenômenos.

O método, enquanto etapa de verificação de um dado fenômeno, sob várias circunstâncias e variáveis, se apresenta de forma implícita na fala da participante LB14. Ainda que o método tenha esse *status* verificação, tanto nas epistemologias das ciências mais tradicionais, de natureza empírico-indutivista, assim como na perspectiva *experientia literata*, no entanto, na concepção defendida por Raicik, Peduzzi e Angotti (2018a), amplia-se essa visão, e mesmo que a experiência apresente inúmeros dados que corroborem para um mesmo resultado, ainda assim não garantem que um mesmo fenômeno sempre ocorrerá.

Embora se tenha essa ampla discussão na literatura acerca da redefinição do papel da experimentação, no contexto da formação de professores, verificam-se indícios de que ela segue uma perspectiva tradicional quanto aos objetivos da experimentação na ciência. Essa característica fica explícita na afirmação de LQ1 e LF5.

Quanto a última participante mencionada, a mesma estabelece uma diferença entre a experimentação na prática científica e aquela realizada para fins pedagógicos. A referida participante concorda que a experimentação, enquanto etapa da atividade científica, consiste no estágio verificação da teoria/hipótese, ao mesmo tempo que no ensino de Ciências, esta é vista para além dessa função. No entanto, a participante não explicita de forma precisa quais seriam os benefícios do ponto de vista da aprendizagem em Ciências, do uso de experimentos como recurso didático.

Aliás, merece ser destacado que muitos participantes, durante a entrevista, quando indagados sobre o papel da experimentação e da observação na ciência, respondiam à questão considerando a experimentação apenas no contexto do ensino de Ciências e não como uma das etapas do processo científico. A seguir apresentamos um desses exemplos:

Eu acho que são partes importantes que devem ser revistas em salas de aula, que os professores hoje abordam muito metodologias tradicionais, expositivas e aí talvez não chame tanta atenção [...] A observação traz curiosidade e quando os meninos estão curiosos, eles se interessam mais para o assunto. A experimentação por ser algo novo, por eles conseguirem se levar, dependendo do experimento, eles conseguem fazer. Por exemplo, na nossa aula de reprodução, a professora pediu para levar a flor de imbisco e aí todo mundo participou, todo mundo queria ver o óvulo de dentro da flor, todo mundo cortou, então a participação é maior (Entrevista, LB7).

Ainda que não discordemos da licencianda em relação ao potencial pedagógico da experimentação no ensino de Ciências, houve um equívoco ao responder à questão, pois a intenção da pergunta era compreender as concepções da discente em relação aos objetivos da experimentação na atividade científica.

A partir do que foi explicitado, Raicik, Pedduzi e Angotti (2018b), ressaltam a importância das controvérsias científicas para a aprendizagem de aspectos da NdC, de modo a apresentar a construção científica como algo dinâmico, constituído por embates conceituais, argumentativos, conflitos no que tange ao pensamento hegemônico de cada época histórica. Nesse aspecto, os autores destacam a importância de se trabalhar a NdC partir de episódios históricos.

Dentre os episódios apresentados por Raicik, Pedduzi e Angotti (2018b), destacamos, como exemplo, o embate entre o modelo cosmológico heliocêntrico proposto por Copérnico no século XVI, em oposição ao modelo geocêntrico, de herança aristotélica que havia vigorado

desde do século II. São alguns dos exemplos de casos históricos, que podem ser explorados pelo docente, conforme a etapa do ensino, inclusive podendo reproduzir experimentos realizados por cientistas ao longo da história da ciência.

Ademais, outras definições de observações e experimentações merecem ser destacados, como, por exemplo a resposta de LQ2 no questionário, em que sinalizou que a observação serve tanto para verificação das hipóteses assim como para garantir a fidedignidade das informações e evitar a interferência de questões pessoais.

*Acho que as duas opções se complementam em certo ponto. [...] se eu tenho um experimento e eu observo que no meu experimento algo fugiu do esperado, eu vou buscar descobrir o que pode ter acontecido que gerou uma **influência negativa ou positiva a esse experimento, isso também é resultado. Isso também contribui pra ciência [...] em relação a fidedignidade, acredito que isso está muito relacionado com ética e moral do pesquisador** (Questionário, LQ2, grifo nosso).*

No tocante a questão do equívoco quando determinada hipótese não é corroborada pelo experimento, tal fato faz parte do processo científico, inclusive os “erros” contribuem para ciência, servindo de balizadores para o ajustamento das hipóteses e dos experimentos, nesse aspecto concordamos com o participante. Entretanto, do ponto de vista do *status* ontológico das teorias científicas corroboramos com Gil-Pérez *et al.* (2001), ao discutirem sobre a característica da ciência. Segundo os autores, na atividade científica:

*[...] não se raciocina em termos de certezas, mais ou menos baseadas em ‘evidências’, mas em termos de hipóteses, que se apoiam, é certo, nos conhecimentos adquiridos (e não só), mas que são abordadas como simples “tentativas de resposta” que serão postas à prova da forma mais rigorosa possível [...] (GIL-PÉREZ, *et. al.*, 2001, p. 136, grifo nosso).*

Outro ponto que chama atenção, é que a resposta de LQ2 amplia a discussão para a dimensão ética, ao assinalar para a necessidade de veracidade das informações apresentadas pelos cientistas. A ética na pesquisa científica não se restringe apenas ao âmbito interno do campo científico, mas extrapola para relação entre ciência e sociedade. Cachapuz *et al.* (2005), destacam a importância da renovação da educação científica, de modo que possa formar cidadãos críticos para tomada de decisões conscientes, e que compreendam os impactos sociais (positivos e negativos) das inovações científicas.

Prosseguindo no nosso estudo, quando perguntado aos licenciandos, se o contexto sócio-histórico em que os cientistas estão inseridos influenciam em seus estudos, todos afirmaram positivamente. A seguir apresentamos suas justificativas:

*Sim, pois antes de ser cientista, **o pesquisador é um ser social**, e isso pode ser um viés em sua pesquisa* (Questionário, LB1, grifo nosso);

*Sim, **o contexto sócio-histórico delimita quais coisas são estudadas, bem como socioeconômico** (Questionário, LB3, grifo nosso);*

*Com certeza, sociedade e ciência são intimamente ligadas, **existem desejos, interesses que influenciam o cientista no seu estudo** (Questionário, LB4, grifo nosso);*

*Sim. Acredito que **difícilmente um pesquisador está isento de qualquer tipo de imparcialidade**, senão ao fato de que, mesmo ao estar inserido em um determinado meio, está repleto de **crenças, saberes e conhecimentos que influenciam seu modo de pensar e agir** (Questionário, LQ1, grifo nosso);*

Com toda certeza. Sempre digo que as teorias, postulações feitas anteriormente não podem ser consideradas como "erradas" porque: 1- Ela foi construída e elaborada com base nas tecnologias e informações que tinham disponíveis na época específica 2- Ela servirá futuramente como base para os estudos posteriores, então não podemos desmerecer e ignorar as conquistas históricas (Questionário, LQ4);

*Sim. **a ciência não está apartada da sociedade**, ela influencia e é também influenciada pelos contextos que a circundam (Questionário, LF1, grifo nosso).*

É consenso entre os licenciandos investigados, a concepção de que o contexto sócio-histórico influencia na atividade desenvolvida pelos cientistas. Esse entrelaçamento entre a conjuntura social, campo científico e os cientistas, também foi observado nos trabalhos de Cortez e Kiouranis (2019), entre professores de Química em formação.

Em entrevista, a concepção de que existe a relação entre a ciência e o seu contexto foi corroborada por todos os licenciandos. A seguir apresentamos alguns relatos:

*Total. **Porque esses dias eu estava lendo que muita gente acha que a ciência é neutra, mas não tem nada a ver ciência neutra.** Tudo que a gente pesquisa hoje é porque está acontecendo alguma coisa. Então se existe vacina hoje é porque tinham doenças que precisavam ser tratadas, precisavam ser estudadas. Então, o contexto histórico social é o que move a ciência [...] Claro que tem a parte da curiosidade. Então um homem tende a ser curioso e entender tudo. **Tem essa parte também, mas acho que a intenção principal seria realmente sanar essas mazelas do mundo e a sociedade** (Entrevista, LB9, grifo nosso).*

Dentro da Física, a gente tem o exemplo da termodinâmica. A termodinâmica foi desenvolvida no contexto da revolução industrial. O que estava acontecendo na sociedade influenciou os cientistas para poderem estudar conceitos que fossem melhorar, por exemplo, o rendimento das máquinas. Não somente isso, mas os cientistas são seres humanos, como todo mundo, não é aquela coisa isolada. Então, o próprio contexto incentiva em tudo. Na Física, a gente também tem um exemplo da questão do efeito fotoelétrico, que, no período, tinha Lenard, que fazia parte de uma organização lá de nazistas, ele era nazista. E o Einstein, ele tinha descendência judia. Então, durante o período da guerra sobre o efeito fotoelétrico, o Lenard, tentava desmentir o Einstein, não é porque ele achava que a teoria não estava correta, é porque ele achava que a ciência que era feita por ele [Einstein] não era válida por ele ter descendência judia (Entrevista, LF3);

Eu acho isso muito evidente, por exemplo, no período de guerra. Dentro do período de guerra a gente tem uma evolução científica enorme, e por quê? Porque isso interessa a alguém. E aí a gente entra em diversas abordagens, seja política, seja social, seja histórica. Quando em momentos também, como o Covid agora que a gente teve, que precisou de uma vacina rápida, de um antídoto rápido para poder barrar

aquela proliferação. Isso impacta diretamente no que vai ser pesquisado naquele momento. Então, acho que a ciência está sempre caminhando (Entrevista, LQ3);

*Sim. Acredito que o cientista que se apropria do seu contexto sócio-histórico consegue desenvolver um conhecimento científico significativo e **que atenda as demandas do seu entorno*** (Questionário, LB2, grifo nosso).

Em um sentido mais amplo, o entendimento dos futuros professores, expressos nos excertos acima, reforçam com a afirmação de Hidalgo (2015), quando discute que:

A ciência apresenta assim, uma característica dinâmica ao ser influenciada não somente por suas características enquanto conhecimento específico, mas também pelas concepções sociais, culturais e econômicas do momento histórico em que cada conceito é desenvolvido e discutido. (HIDALGO, 2015, p. 20).

De fato, as respostas dos participantes apresentam uma série de determinantes de natureza política-ideológica, econômica, até mesmo de emergência nem relação a saúde pública, como demonstrações de que a ciência é influenciada por fatores externos. As afirmações dos licenciandos, assim como os exemplos apresentados, demonstram um nível considerável de compreensão de que a ciência não é um campo neutro e de que fatores extracientíficos influenciam na construção científica, seja de forma direta, a fim de atender alguma demanda social, como fica expresso, por exemplo, na afirmação dos participantes LQ3 e LF3, assim como de forma indireta, tendo em vista os valores, hábitos e costumes de uma dada sociedade.

No entanto, chama atenção que, ao mesmo tempo que existe unanimidade quanto ao reconhecimento da influência do contexto, nas atividades desenvolvidas pelos cientistas, por outro lado, também se observa uma visão ingênua em relação à atividade científica por parte dos licenciandos. Inclusive em um dos trechos na entrevista de LB9 e no questionário de LB2, quando argumentam que a ciência tem como principal objetivo sanar as “mazelas” da sociedade.

Reconhecemos que a ciência consiste em uma das criações humanas que permitiram importantes avanços na qualidade de vida da humanidade. Entretanto, na nossa interpretação, a concepção de LB9 de ciência, recai na visão salvacionista da ciência, isto é, a crença de que, com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, os problemas sociais serão resolvidos de forma eficiente, e assim a humanidade viverá um futuro feliz. Tal como descreve Auler Delizoicov (2006), a concepção salvacionista da ciência e da tecnologia é uma das visões mais comuns entre professores, podendo trazer implicações para o ensino, como obstar o desenvolvimento de um olhar crítico acerca da ciência, dentre outros aspectos.

Inclusive, Adorno (2020e, p. 43), desde os meados da década 1960, já havia questionado esse otimismo relativo ao desenvolvimento tecnológico ao problematizar:

“Precisamente porque a fome perdura em continentes inteiros, embora pudesse ser abolida no que dependesse das condições técnicas para tanto, justamente por isto ninguém consegue ser realmente feliz com a prosperidade”.

Contudo, cabe destacar algumas ambiguidades e contradições presentes nas afirmações dos licenciandos. Nesse sentido, destacamos a fala de LQ2.

Sim. lógico que não é só esse contexto que vai definir, depende também do pensamento crítico desse indivíduo, mas acredito que de algum modo pode vir gerar uma influência (Questionário, LQ2, grifo nosso)

É possível observar a partir do relato de LQ2 que inicialmente ele considera que o contexto influencia na construção científica, mas relativiza essa interferência, ao conjecturar que o posicionamento crítico dos cientistas pode mitigar influência do contexto. Na nossa concepção, o argumento de LQ2 é contraditório, pois consideramos que a própria tomada de consciência dos cientistas de que a ciência é sócio-historicamente determinada, já apresenta indicativos de uma visão crítica por parte destes. Os autores que têm discutido sobre a não neutralidade da ciência, são enfáticos, ao reconhecerem a relação intrínseca, entre a conjuntura social e a atividade científica (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001; LEDERMAN *et al.*, 2002; CACHAPUZ *et al.*, 2005).

A análise desta categoria permitiu identificar, que a perspectiva positivista da ciência, ainda tem forte influência na concepção dos licenciandos sobre o que eles entendem por ciência, principalmente no que se refere a dimensão metodológica das pesquisas científicas.

Além disso, alguns dos pesquisados, apresentam estereótipos acerca do trabalho científico, que são amplamente corroborados pelo senso comum, bem como por leigos nas áreas científicas. Esse fenômeno chama atenção, ao considerarmos que os licenciandos pesquisados estão em fase de conclusão do curso, ou seja, mesmo tendo percorrido quase todo o processo formativo, essas concepções equivocadas persistem, com forte tendência de serem reproduzidos no ensino de Ciências, na educação básica.

Por outro lado, reconhecemos que existe um movimento de mudança latente na concepção dos licenciandos, tanto do ponto de vista externo ao campo científico, isto é, uma visão crítica do lugar que a ciência e os sujeitos que a constitui, ocupam na sociedade atual, tendo em vista seus entrelaçamentos políticos, ideológicos e culturais. Do ponto de vista interno, uma melhor compreensão da importância das teorias ou das hipóteses para orientar a experimentação e a observação, embora ainda exista uma tendência à hipervalorização do método.

6.3.2 Limites e possibilidades de inserção da História e Filosofia da Ciência na Educação Básica

Nesta categoria de análise, discutimos as percepções dos licenciandos em relação aos objetivos da educação científica na contemporaneidade. Ademais, buscamos compreender os possíveis desafios emergentes nos relatos dos participantes relativos à inserção da HFC no ensino das CN, a partir de suas experiências nos ECS, Programas de Iniciação à Docência (Pibid e RP) ou em outras atividades voltadas ao ensino de Ciências. Em outras palavras, buscamos refletir os pontos favoráveis e desfavoráveis à inserção da abordagem da HFC no âmbito escolar conforme a experiência dos participantes da pesquisa.

Os licenciandos foram perguntados sobre qual o principal objetivo da educação. A seguir, apresentamos algumas respostas:

Formar cidadãos que consigam relacionar a ciência com o seu meio social, político e cultural (Questionário, LQ1, grifo nosso)

Alfabetizar cientificamente os cidadãos para participação consciente na sociedade (Questionário, LF1, grifo nosso)

Formar cidadãos conscientes dos problemas sociais que o cercam, de modo que consigam, através da educação que recebeu, resolver esses problemas (Questionário, LF3, grifo nosso);

Auxiliar na formação cidadã, contribuindo para a construção de pensamentos críticos referente a ciência e sociedade (Questionário, LB5, grifo nosso);

Ampliar a cosmovisão do aluno e fornecer estes instrumentos, para melhor tomada de decisão pessoal e no âmbito da sociedade (Questionário, LB14, grifo nosso).

A formação cidadã, enquanto principal objetivo da educação científica, foi um dos aspectos que mais emergiram das respostas dos discentes, associada quase sempre, a construção de uma consciência crítica pelos educandos, para a tomada de decisões na sociedade.

Além disso, vale destacar que em entrevista, LB14, ao discutir sobre a formação cidadã dos educandos, atribuiu ao ensino de Ciências, à luz da HFC, com um dos caminhos para efetivação desse objetivo. A seguir, apresentamos seu relato:

Eu acho que o ensino [da HFC], contribui para uma formação cidadã mais efetiva. Acredito que para você formar uma pessoa, um aluno crítico, que ele seja cidadão, que tenha discernimento, tenha consciência, que saiba tomar decisões bem pautadas, ele precisa desses conhecimentos históricos, filosóficos da ciência. Então, isso é importante para a construção da cidadania (Entrevista, LB14, grifo nosso).

Esse reconhecimento da HFC como impulsionadora de uma educação científica para uma formação de cidadã e para atuação ativa na sociedade, corrobora com que o Santos e Oliosi (2013) afirmam. Segundo os autores:

[...] a relevância da história da ciência e da filosofia da ciência para o ensino de ciências da natureza [...] permitem a compreensão da natureza da ciência e oportunizam uma aprendizagem mais significativa. Por sua vez, retiram o cidadão do

lugar ingênuo, favorecendo o surgimento de uma posição crítica em relação à ciência e a tecnologia na sociedade do conhecimento, contemporânea e globalizada (SANTOS; OLIOSI, 2013, p. 202).

De modo geral, os licenciandos, ao priorizarem a educação científica para a cidadania, indicam um alinhamento com que autores como Krasilchik (2000), Cachapuz *et al.* (2005), já algum tempo têm discutido sobre a emergência de repensar os objetivos da educação em ciência no século XXI, considerando a presença cada vez maior da ciência e da tecnologia no cotidiano das pessoas. Esse fenômeno faz com que muitos pesquisadores do campo da Didática em Ciência passem a defender a perspectiva do ensino de Ciências à luz da Alfabetização Científica (SASSERON; CARVALHO, 2011).

A educação científica sob enfoque da Alfabetização Científica para além das aprendizagens conceituais da ciência, busca-se construir junto aos educandos subsídios para uma “[...] atuação, crítica e responsável” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 75).

De fato, promover uma educação científica que possa propiciar aos educandos a possibilidade de compreenderem as implicações de suas atitudes e ações na sociedade, no que concerne as construções da ciência e da tecnologia é primordial. A emergência de uma formação cidadã, crítica e esclarecida, fica ainda mais evidente em duas afirmações dos participantes, conforme apresentamos abaixo:

A sociedade em geral ainda não é educada para realizar reflexões importantes envolvendo a ciência (vimos isso no período de pandemia) e isso faz com que estes acreditem em qualquer história (fake news). Formar o cidadão cientificamente e formar um cidadão capaz de analisar (Questionário, LB7, grifo nosso);

Desmistificar e alfabetizar cientificamente. Em tempos de fake news; movimentos anti-vacina e negacionismo, o papel do educador científico ganha foco e responsabilidade ainda maior no combate a essas práticas, que, em minha visão são anticiência e que precisam ser desmistificadas e repensadas do ponto de vista científico (Questionário, LB8, grifo nosso).

Observa-se, a partir dos excertos acima, que ambos os licenciandos do curso de Ciências Biológicas, apresentam duas problemáticas que ficaram ainda mais evidentes durante a pandemia de Covid-19: as notícias falsas e o negacionismo científico. O essencial das reflexões dos participantes, diz respeito a uma educação científica ainda deficitária do ponto das aprendizagens conceituais da ciência, principalmente na educação básica. Podemos citar como exemplo, a compressão das características de um vírus, de seu desenvolvimento e disseminação, assim como das medidas sanitárias que podem contê-los.

Aliás, grande parte das *fakes news* acerca da Covid-19, de forma mais específica, se situam justamente no desconhecimento de parte da população, de questões basilares da ciência presentes na educação básica. Barcelos *et al.* (2021) em estudo que mapeou *fakes news*

classificadas pelo portal G1 e Ministério da Saúde nos seis primeiros meses da pandemia (de janeiro a junho de 2020), identificaram 329 notícias falsas. Essas notícias versam sobre os mais variados assuntos, dentre eles àqueles voltados a uma suposta cura da Covid-19 por meio da ingestão de água fervida com alho, além de procedimentos que supostamente protegeriam as pessoas contra a doença, como o consumo de chá de erva-doce com fígado de boi.

Tendo em vista as problemáticas descritas acima, constatamos com os licenciandos quanto a necessidade de uma educação científica que subsidiem os educandos a analisarem questões que envolvem a ciência, similares as apresentadas acima. Essa questão é ainda mais emergente, ao considerarmos o crescimento do negacionismo científico no contexto da era da pós-verdade, potencializado pelas mídias digitais, com grande força na disseminação de (des)informações (SOUSA JÚNIOR *et al.*, 2020; BARCELOS *et al.*; 2021).

Albuquerque *et al.* (2022), discutem que alguns problemas relacionados à divulgação científica, tem sido apropriada por grupos anticiência, que em conjunto com a falta de conhecimento de parte da população sobre questões biológicas, impulsiona a não aceitação dos conhecimentos científicos. Inclusive, a importância do professor na construção de subsídios teóricos junto aos alunos, de modo que possam escolher de forma adequada informações vastamente disseminadas nos veículos digitais, foi um dos pontos destacados por uma licencianda. A seguir, a apresentamos seu relato:

Popularizar a ciência. Está cada vez mais próximo da população grandes volumes de informações, portanto, ter um educador científico para passar o conhecimento de forma correta é essencial (Questionário, LB10, grifo nosso).

A participante argumenta no sentido da popularização científica, enquanto importante tarefa da educação científica contemporânea, ao mesmo tempo que reconhece o papel do professor nesse processo como catalisador na divulgação de informação dos conhecimentos científicos de forma correta.

Podemos interpretar, a partir da afirmação da licencianda, que o discurso científico tem sido confrontado por narrativas de senso comum e/ou anticientíficas, fundadas em questões ideológicas, políticas e/ou pessoais, tendo como uma das características marcantes, o apelo emocional das pessoas e o tom conspiracionista como estratégias de convencimento (VILELA; SELLES, 2020; CARUSO; MARQUES, 2021; ALBUQUERQUE *et al.*, 2022).

À luz das reflexões apresentadas acima, a educação científica voltada para a cidadania perpassa também pela dimensão argumentativa e da linguagem científica. Dois participantes sinalizaram a importância do desenvolvimento das habilidades de argumentação pelos educandos.

*Possibilitar uma **formação argumentativa, crítica e reflexiva**, seja ela pessoal ou profissional* (Questionário, LQ3, grifo nosso);

*Apresentar aos alunos que a **ciência não é neutra, que existe um processo por trás de cada descoberta**. Essa educação **proporciona os alunos a desenvolver a argumentação e a tomada de decisão*** (Questionário, LQ4, grifo nosso).

Apesar da relevância dada pelos participantes da pesquisa ao desenvolvimento da habilidade de argumentação como um dos principais objetivos da educação científica, esta temática, enquanto campo estudo, é relativamente recente no contexto brasileiro, conforme descrevem Sá e Queirós (2011). Em uma revisão de literatura realizada pelas autoras, em trabalhos apresentados nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), e em periódicos brasileiros, foram encontrados o total de 44 trabalhos, 12 no ENPEC e 32 nos periódicos (SÁ; QUEIRÓS, 2011). No ENPEC, a presença de trabalhos sobre a temática foi maior a partir do ano de 2007.

Não obstante, ainda que observemos essa crescente nas discussões sobre a argumentação na educação em ciências, Mendonça e Justi (2013, p. 209, grifos do autor) afirmam que essas reflexões têm sofrido resistência de alguns docentes, pois “[...] ainda prepondera a visão do professor como transmissor de conhecimentos (aquele que ‘explica bem’ os conteúdos) e da ciência como estática, absoluta, sendo transmitida como uma retórica de conclusões”.

No entanto, ao analisarmos as respostas das futuras docentes LQ3 e LQ4, é possível perceber que as concepções de ensino de Ciências enquanto conhecimento estático e inquestionável tem mudado, principalmente quando observamos a emergência de algumas temáticas nas respostas das licenciandas como: a não neutralidade da ciência, questões voltadas a dimensão reflexiva, do raciocínio e o desenvolvimento de habilidades para a comunicação científica, como, por exemplo a argumentação. Obviamente, não se sabe, conforme discutem Pórlan, Rivero e Martin (1997), se existe um alinhamento entre as concepções dos licenciandos sobre a natureza do trabalho científico e a abordagem didático-pedagógica adotada pelos futuros docentes, no ensino dos conteúdos científicos.

Prosseguindo na nossa investigação, sobre a interface entre a HFC e o campo da educação em Ciências no contexto escolar, os licenciandos foram perguntados em entrevista, em que medida a HFC pode contribuir para o ensino de Ciências. Vejamos abaixo, alguns relatos:

*Tanto pode como deve [inserir a HFC no ensino]. Eu acho que, sem dúvida nenhuma, ela deve estar inserida. Não tem como, você trabalhar um conhecimento científico, **principalmente pensando na formação do aluno, apresentar um determinado***

conceito, e o aluno sair da sala de aula pensando que ele é assim, e sempre foi e sempre será assim (Entrevista, LQ1, grifo nosso);

*Eu acredito que a pessoa quando **aprende a história daquele assunto, daquele conteúdo, você tem uma visibilidade melhor, uma compreensão melhor do porquê, de como surgiu, então também te impulsiona a querer saber mais, a querer pesquisar mais*** (Entrevista, LB10, grifo nosso);

*Eu acho que, para uma construção **adequada da natureza do conhecimento científico, a história e a filosofia desses conteúdos podem propiciar visões adequadas da construção desses conhecimentos. Entender que a ciência não é infalível, que tem processos históricos envolvidos nela, que a ciência não é formada por gênios isolados*** (Entrevista, LF1, grifo nosso).

Em relação à contextualização histórica dos conhecimentos científicos no ensino de CN, a BNCC destaca:

[...] a contextualização histórica não se ocupa apenas da menção a nomes de cientistas e a datas da história da Ciência, mas de 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 [...] propõe-se, por exemplo, a 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).

No tocante a contextualização histórica dos conhecimentos científicos, é possível observar um alinhamento entre as falas dos participantes e o que a BNCC preconiza. Em outras palavras, a História da Ciência no ensino está para além da citação de cientistas “importantes” para a ciência, acompanhado do período em que estes viveram, mas tem o compromisso de demonstrar que o campo científico é construído por seres humanos, segundo as regras, métodos e sentidos de cada época, portanto, é intrínseco seus limites explicativos, sendo constantemente passível de reinterpretções.

No que concerne as pesquisas sobre HFC, que têm discutido esta temática sob diversas perspectivas, reconhecendo as potencialidades de uma abordagem histórica e filosoficamente contextualizadas no ensino de Ciências, assim como os desafios dessa perspectiva de ensino (; BELTRAN, 2013; TEXEIRA; FREIRE JUNIOR; DUFRANC, 2015; RUSSO; RÔÇAS, 2019; PRADO; TRENTIN, 2020; CORDEIRO, SGARBI; SOUSA, 2022).

Dentre os trabalhos supracitados, destacamos o de Beltran (2013), ao lançar luz sobre a importância de uma interface qualificada entre campos da História da Ciência e o ensino de Química, visto que é preciso que o docente tenha, de forma precisa, as determinações do objeto de investigação de cada uma dessas áreas. A autora acrescenta, que só a partir dessa definição, pode-se criar uma rede de relações entre as áreas do conhecimento, de modo a fundamentar um ensino interdisciplinar (BELTRAN, 2013).

De fato, essa questão é pertinente, uma vez que o professor seja de Ciências Biológicas, de Física ou de Química, para além do conhecimento dos conteúdos específicos ao qual está habilitado a ministrar, deve dominar também os conhecimentos pedagógicos— o que por si só já constituem dois universos -. Acrescenta-se a isso, os conteúdos atinentes a história e/ou filosofia da ciência, elevando o grau de complexidade.

Partindo dessa premissa acima, os licenciandos no questionário foram perguntados se é possível implementar uma abordagem contextualizada dos conteúdos científicos, a partir da história e filosofia da ciência na educação básica, considerando seu processo formativo. A seguir, apresentamos alguns relatos:

Sim, é possível, por experiência. Durante as disciplinas na graduação que incentivaram a olhar para o contexto histórico em alguns assuntos e abordar isso em aula. Principalmente, para mostrar que nada surge do nada (Questionário, LQ4, grifo nosso);

Não sinto que sei o suficiente para implementar uma sequência didática completa (Questionário, LF3);

Sim. A interdisciplinaridade está aí para ajudar com isso. Não só é possível, como necessário. Visto que o ensino (considerando minha formação) está muito bem dividido, cada disciplina se preocupa apenas com seu "conteúdo engessado". No meu caso, licenciando de Física, contribuiria muito, pois mudaria a concepção dos alunos em pensar que física é só conta, e que não lhe serve para nada. Pois mostraria que determinado conteúdo que se estuda, partiu de uma realidade de uma determinada época e, que naquele momento, foi de grande utilidade (Questionário, LF7, grifo nosso).

Inicialmente, destacamos os três excertos apresentados acima, posto que apenas estes licenciandos responderam de forma direta o que foi solicitado. Nesse aspecto, chama atenção o relato de LQ4, ao evidenciar a influência de uma disciplina sob enfoque histórico da ciência, durante a sua formação. Segundo a licencianda, tal enfoque propiciou vislumbrar a importância dos conteúdos da História da Ciência da educação científica.

A mudança de concepção da LQ4 nos permite compreender que, apesar das limitações em relação à forma com que as disciplinas sob enfoque da HFC estão inseridas nos currículos dos cursos investigados, há possibilidade de que esses espaços, possam promover atividades que levem os futuros professores a refletirem sobre a pertinência dos conhecimentos históricos da ciência tanto no âmbito do processo formativo, assim como para aprendizagem dos conceitos científicos na educação básica por parte dos educandos.

Por outro lado, os relatos de LF3 e LF7 demonstram que, no contexto da formação de professores de Física, existem algumas problemáticas que podem dificultar a implementação da HFC no ensino da Física de forma mais efetiva. Esse pressuposto se fundamenta, sobretudo,

na fala de LF7, tendo em vista a disparidade apresentada por este, entre a sua formação e a perspectiva do ensino de Ciências à luz da HFC.

Em outras palavras, ao mesmo tempo que LF7 responde positivamente à questão quanto a possibilidade de inserção da HFC no ensino de Ciências, assim como ressalta a interdisciplinaridade como viabilidade de implementação dessa abordagem. Ao analisar o seu percurso formativo, indica que este se estruturou de maneira fragmentada em disciplinas, que, segundo ele, não dialogavam entre si. Sobre isso, Tardif (2014) discute que o modelo disciplinar da formação universitária, em especial de professores, apresenta algumas limitações, uma delas é justamente a compartimentalização dos conhecimentos em disciplinas especializadas, o que dificulta a interface entre as diversas disciplinas que constituem os currículos dos cursos.

Nesse sentido, infere-se a partir do que enunciado por LF3 e LF7 que a formação dos futuros professores de Física no contexto investigado, carecem de mais espaços de reflexões sobre temáticas da HFC. Essa questão é pertinente ao consideramos que mesmo no contexto do novo currículo, que se encontra em processo de transição, não houve avanços no sentido de acréscimos de componentes curriculares voltados a HFC, o que novamente repete a lógica dos cursos de Física concentrarem toda a discussão sobre a temática em uma disciplina (MOURA, 2012; SILVA, 2014), a saber, “Elementos de Epistemologia e História da Física”.

Ademais, merece ser destacado que muitos licenciandos se voltaram aos pontos positivos da implementação da HFC no ensino de Ciências, no âmbito da educação básica, em detrimento de um olhar crítico acerca da sua formação, a fim de tencionar as possibilidades de inserção da HFC no ensino. No entanto, algumas respostas apresentaram elementos que consideramos pertinentes, pois podem obstar o processo de transposição da HFC para o contexto escolar.

Sim. Acredito que seja possível, mas é um desafio. As instituições escolares, estão inseridas em contextos heterogêneos e respondem a políticas não só locais, mas também de outras searas. Políticas, inclusive, de desmonte que acabam limitando a ação docente e conseqüentemente a transposição e assimilação por parte dos estudantes da educação básica, do conhecimento contextualizado (Questionário, LB2);

Sim. Não acredito que seja algo difícil, depende do professor e se ele julga relevante ou não (Questionário, LQ2);

Sim. Embora dependa muito da produção de materiais de qualidade e da desmistificação de narrativas já consolidadas, é possível implementar (Questionário, LF2).

Observamos nas afirmações dos licenciandos uma diversidade de elementos que, na concepção dos licenciandos, condicionam o uso da HFC na educação básica. Entretanto, na perspectiva de LQ2, a abordagem da HFC fica restrito ao interesse ou não dos professores. Na

nossa concepção, embora o interesse e/ou a afinidade do professor com a temática histórico-filosófica da ciência seja importante, a resposta de LQ2 expressa uma visão simplistas desses conteúdos, porquanto não basta apenas uma afinidade do docente, é preciso pensar os objetivos que se quer alcançar com a proposta de ensino, estabelecer uma relação entre os conceitos científicos e a história e/ou filosofia da ciência, conforme a etapa do ensino, de modo que essa articulação possa se traduzir em aprendizagens significativas.

Outro fator determinante foi apresentado por LB2, ao evidenciar que existem questões burocráticas da instituição, ou até mesmo questões extraescolares, de ordem política-ideológica, que podem se materializar na sala de aula. Nesse aspecto, podemos citar o movimento “Escola sem Partido”. Diversos autores apontam que o movimento que surgiu em torno do combate a uma suposta doutrinação de alunos por parte dos professores com ideologias ditas de “esquerda” e “marxista”, se constitui, em sua essência, numa censura à liberdade de cátedra dos docentes, e que inclusive ameaça à democracia (MIGUEL, 2016; GUILHERME; PICOLI, 2018; CAPAVERDE; LESSA; LOPES, 2018).

Dentro do contexto descrito acima, o debate sobre as questões políticas voltadas ao desenvolvimento científico, podem ser esvaziados no âmbito do espaço escolar, sob o pretexto da necessidade de que o docente deve adotar um discurso neutro sobre questões políticas-partidárias.

Quanto a resposta de LF2, a tarefa de desmitificação de narrativas que muitas vezes apresentam o desenvolvimento da ciência de forma linear, é fundamental, sobretudo aquelas presentes nos livros didáticos. As narrativas historiográficas expressam pontos de vistas dos autores que as elaboram (CRUZ, 2006). Entretanto, o cerne da questão não diz respeito ao ponto de vista pessoal do autor (CRUZ, 2006), mas os equívocos (vícios) historiográficos que devem ser evitados, como as pseudo-histórias, quase-histórias, assim como a história *whig* (ALLCHIN, 2004; MARTINS, 2004; NASCIMENTO; CARVALHO; SILVA, 2016; 2020).

À luz do que discutem Guarnieri *et al.*, (2021), as distorções históricas que se traduzem no livro didático, dentre outros recursos, reproduzem o que estão, por exemplo, preconizados em documentos como a BNCC. Os autores, ao analisarem a BNCC tanto das etapas do Ensino Fundamental assim como do Ensino médio, identificaram uma série de incongruências entre a historiografia proposta nos textos introdutórios do documento, na área das Ciências Naturais, e a que serviu de referência para fundamentar as competências e habilidades (GARNIERI, *et al.*, 2021).

Em outras palavras, enquanto nas seções introdutórias o documento propõe fomentar ao educando uma interpretação das explicações científicas à luz do contexto em que estas surgiram, em outro trecho, a BNCC busca traçar uma linha comparativa entre as construções científicas situadas em contextos diferentes, o que acaba por induzir a analisar a história do passado a partir dos valores do presente (história *whig*). Este equívoco é muito comum nas historiografias tradicionais das ciências (MARTINS, 2004).

Em razão dos motivos descritos acima, compreender as implicações do(s) paradigma(s) historiográficos presentes na BNCC para o ensino de Ciências na educação básica é primordial, visto que segundo Guarnieri *et al.*, (2021), a BNCC é um documento que serve de referência para construção dos currículos escolares, de recursos didáticos o que pode afetar negativamente a inserção da História da Ciência na educação básica ao reproduzir vícios historiográficos mencionados.

Dando continuidade a nossa investigação, em entrevista os participantes foram questionados sobre medidas contribuições da HFC para o ensino de Ciências.

Eu acho que a história e filosofia da ciência é essencial, justamente porque nesse período de pós verdade, em que a ciência está sendo questionada, por qualquer coisa, por qualquer postagem de Instagram, está equiparada a um conhecimento histórico e filosófico da ciência. Eu acho que colocar isso [a história e filosofia da ciência] desde a educação básica é essencial para a gente combater fake news. Você vê pessoas questionando a vacina [...] é como se senso comum e o conhecimento científico tivessem equivalência, que é uma falsa equivalência na verdade que as pessoas estão tendo hoje (Entrevista, LB2);

Eu considero muito importante [a HFC], porque para mim, pode até parecer errado você dar um objetivo para aquele estudo, porque às vezes a gente estuda só para poder adquirir conhecimento mesmo. Mas eu gosto quando eu sinto que aquilo, de certa forma, teve um objetivo, teve uma função. Então, para mim, eu acho isso muito interessante, quando traz a filosofia e a história para dentro dos conteúdos científicos. E essa é uma grande dificuldade que a gente tem na Química, da abstração, porque os alunos não conseguem imaginar. Então, quando você parte de algo que é um pouco mais palpável, que é a história, por exemplo, porque você sabe que aqueles eventos de fato ocorreram, que foram coisas experimentadas, então eu acho que aquilo acaba facilitando um pouco esse percurso todo (Entrevista, LQ3);

Acredito que sim. Como eu falei, a gente participa de muitas discussões, por exemplo, sobre a questão da contextualização, de como esses conhecimentos acabam trazendo para aqueles estudantes que o conhecimento não é algo pronto, acabado, e que o cientista deu um estalo de dedos, assim e pensou. Não, é um processo, ele é construído, depende do período histórico que ele está localizado, de quais conhecimentos, quais recursos tecnológicos se tinham na época (Entrevista, LQ7);

E eu acho que, para uma construção adequada da natureza do conhecimento científico, a história e a filosofia desses conteúdos podem propiciar visões adequadas da construção desses conhecimentos. Então, eu vou entender que a ciência não é infalível, que tem processos históricos envolvidos nela, que a ciência não é formada por gênios isolados, eles têm comunidade (Entrevista, LF1).

De início destacamos a fala de LQ3, pois nela se expressam aspectos em comum com alguns professores de Química, a despeito das dificuldades que alguns alunos da educação básica têm na habilidade de abstração que determinados conteúdos da Química requerem. Nesse aspecto, corroborando com o que afirmou a licencianda, ao reconhecer o potencial da História da Ciência como estratégia para abordar conteúdos abstratos da Química, Martorano, Carmo e Marcondes (2014), apresentam uma abordagem histórica do tema cinética química voltado para os alunos do Ensino Médio. De forma sintética, o estudo parte da premissa de que os alunos ao compreenderem a história de como se deu o desenvolvimento do conceito de cinética química, favorecerá a interpretação desses conteúdos, sobretudo a interpretação dos dados materializados em fórmulas, tabelas e gráficos (MARTORANO, CARMO; MARCONDES, 2014).

Ao analisarmos a fala de LQ7, é latente que ambos licenciandos (LQ3 e LQ7) do curso de Química, partem da mesma premissa: de que os alunos ao conhecerem a história de como um dado conceito químico foi proposto e de como este desenvolveu ao longo da história, compreenderam que as construções científicas não surgem de *insights*, mas a partir das contribuições dos diversos cientistas. No entanto, esse pressuposto defendido pelos futuros docentes, não pode ser tomado em sentido absoluto ao considerar a abordagem histórica da ciência como única solucionadora dos problemas da educação científica.

O relato de LB2, na nossa concepção, apresenta um dos aspectos dessa crise, que é o desconhecimento de parte da população de como a ciência se estrutura e se desenvolve no seu sentido mais elementar. Se por um longo período a humanidade viveu em um estado extremamente positivista relacionado à ciência, no contexto da pós-verdade esta foi esvaziada do seu valor epistêmico. Prova disso é o crescimento dos movimentos anticiência.

Pereira e Gurgel (2020), discutem a importância do ensino de aspectos da NdC, tais como a filosofia, sociologia e história da ciência, como caminhos possíveis para o combate desses movimentos anticiência. No entanto, os autores destacam que, do ponto de vista epistemológico, deve-se adotar um discurso ponderado nos aprofundamentos acerca da NdC, mantendo a crítica as concepções de ciência positivista e ingênua, mas também se afastando de visões extremamente relativistas, que podem acabar dando força a esses movimentos (PEREIRA, GURGEL, 2020).

Diante dessa extensa “agenda” da HFC no ensino de Ciências, atribuída pelos participantes da pesquisa, frente aos inúmeros benefícios citados por eles, nos direcionamos ao campo da prática do ensino. Sendo assim, indagamos os licenciandos se durante as atividades de estágio eles incorporaram conteúdos relacionados a HFC.

[...] Os meus estágios, foram muito atípicos. O estágio I mesmo, que a gente fez, não teve as etapas que prevista pela UESC: de observação, coparticipação e regência [...] então, um dia que eu fui conhecer a escola e no outro dia eu já estava dando aula. Foi logo depois de uma greve, [...] depois veio a pandemia que foi o segundo e terceiro estágio. Então, não consegui colocar a história e filosofia da ciência dentro desses planejamentos de aula, porque a minha ideia era fazer com que aquele conhecimento que estava passando fosse significativo. Significativo no contexto do entorno deles, não que o conhecimento de História e Filosofia não seja significativo [...] para exemplificar, surgiu o derramamento de óleo nas praias de Ilhéus. Então, a minha ideia era trazer aquele conhecimento que eu dei, por exemplo, em zoologia e como que aquele óleo impactaria diretamente na vida deles, porque o entorno deles eram perto de praias, tinham muitos que os pais eram pescadores (Entrevista, LB2);

Utilizei. Filosofia, não me lembro, mas história, eu tenho certeza, porque assim, eu estou no quinto estágio agora, e aí nesses quatro estágios, como dois deles foram durante a pandemia, eu estava procurando abordagens diferentes. E essa parte de contextualizar o conhecimento, [...] para poder fazer os alunos desenvolverem algum interesse pela disciplina. Com isso, a gente teve que elaborar algumas oficinas, e nessas oficinas a gente usou bastante da História da Química. Na segunda oficina, a gente utilizou, acho que foi o assunto de modelos atômicos, e nesses assuntos a gente usou a metodologia da gamificação [...]. Os alunos iam jogando ali e vendo aspectos da história da química, que influenciaram aquela teoria, iam respondendo até formular o modelo atômico (Entrevista, LQ3);

Sim, porque teve o processo de implementação do projeto de pesquisa [Projeto de regência], mas, como tudo estava acontecendo, primeiro no período remoto do estágio 3, posteriormente no estágio 4 veio a ser presencial, mas a gente não pôde continuar na mesma escola. Tivemos que fazer diversas modificações no projeto e na aplicação dos conteúdos, mas sempre procurando levar história e filosofia da ciência para a sala de aula para andar de mãos dadas ali com o conteúdo ministrado. No estágio 3, como o contato com os alunos eram poucos, era muito complicado [abordar a HFC], porque tinha estudante que não tinha acesso à internet, [...] eu gravei áudios tipo podcast, relacionando a história e filosofia da ciência com a termodinâmica (Entrevista, LF5).

O primeiro aspecto que chama atenção e que permeia as falas dos participantes, diz respeito aos impactos da pandemia da Covid-19 nas atividades do estágio, impelindo os licenciandos a readequarem seus planos de aula para o contexto do ensino remoto. Tal questão fica evidente nas respostas de LB2 e LQ3. Do ponto de vista da profissão docente, essas adversidades experienciadas pelos licenciandos durante os ECS, demonstram as incertezas e ambiguidades que marcam a profissão docente, posto que em diversos momentos ao longo do exercício de suas atividades, requer certa flexibilidade do professor para reorganização daquilo que foi planejado em função de fatores imprevisíveis (IMBERNÓN, 2011; TARDIF; LESSARD, 2014).

A capacidade de ressignificar as atividades planejadas ficam evidentes nas falas dos três licenciandos. Na resposta de LQ3 isso se traduz na estratégia didática de abordar a HFC a partir da gamificação dos conteúdos. Essa metodologia pode ajudar a atrair atenção dos alunos e proporcionar uma aprendizagem mais significativa. Cardoso e Messeder (2020) em uma revisão de literatura sobre o ensino de Química e gamificação, ressaltam uma série de benefícios,

apontados por diversos autores na implementação da gamificação: engajamento dos educandos, motivação, as possibilidades de inserção desta metodologia nos diversos contextos educacionais, além da não obrigatoriedade do uso de tecnologias digitais.

Sobre a participante LF5 destacamos a estratégia de utilizar áudios, do tipo *podcast*, para abordar a história e filosofia da ciência articulado com os conteúdos da termodinâmica. Oliveira (2022) ressalta que apesar do número baixo de pesquisas com objetivo de investigar o uso de *podcasts* no ensino de Ciências da Natureza, muitos autores têm reconhecido este dispositivo como uma ferramenta alternativa no ensino de Ciências tradicional com grande potencial de pedagógico.

Ademais, tanto nos questionários como nas entrevistas, emergiram alguns desafios que obstaram a inserção de conteúdos da história e/ou filosofia da ciência, sobretudo questões voltadas à formação dos licenciandos, bem como problemáticas referentes a falta de tempo dentro do processo de implementação da HFC no contexto dos ECS ou do ensino de Ciências em geral. A seguir, apresentamos algumas justificativas apresentadas pelos participantes:

Eu peguei no estágio do Fundamental I, o tema era água. Então, provavelmente eu não usei nada de história e filosofia da ciência. E no segundo, no terceiro estágio, no Ensino Médio, foi biomas e ecologia de populações. Acho que também não abordei nada de história e filosofia. Acho que eu não me atentei. Por exemplo, pensar em água e filosofia da ciência é meio complicado, eu acho. Não é a primeira coisa que você vai pensar quando você vai dar uma aula sobre água especificamente, ainda mais sexto ano. Então, acho que na época provavelmente eu não pensei sobre isso para dar aula. (Entrevista, LB4);

Não, pois dependendo do nível de ensino e do tema, não há condições de abordar profundidade [HFC] nesse nível, além do tempo que precisará demandar para poder lecionar este viés [da HFC]. É importante, porém depende do público-alvo e tema (Questionário, LB10);

Acredito que pelo tempo de programar as aulas, é algo muito rápido. E aí não lembro, não vem à mente de abordar essa questão histórica, [...] porque a gente quer fazer o cronograma, fazer os planos de aula, então o conteúdo é o objetivo. Não vem esse pensamento, [...] será que tem um tempo para introduzir [...] um marco histórico, alguma coisa da filosofia. Não vem mesmo na mente. (Entrevista, LB10);

Eu acredito que seja apropriação mesmo assim, apesar de ter tido a disciplina [de filosofia], acaba sendo uma disciplina no início do curso, vamos dizer assim, filosofia e educação. E não é algo que você vê assim constante nas discussões, pelo menos em química para relacionar, [...] por isso que eu acabo utilizando mais a questão histórica mesmo, porque tem mais discussões dentro dos assuntos que foram abordados [na formação], também porque eu não tenho tanto contato com a questão da filosofia mesmo, apropriação para poder explicar, fazer essas relações (Entrevista, LQ7);

Então, as atividades planejadas, elas não saíram como planejadas, por conta da infraestrutura da escola. Então, eu utilizava a parte histórica da física para contextualizar os conteúdos. Contextualizar os experimentos que eu fazia em sala de aula, mas eu não fazia nenhuma abordagem específica que utilizava a história da ciência ou a filosofia da ciência como metodologia ou abordagem principal (Entrevista, LF1).

A partir dos relatos, é possível identificar uma diversidade de fatores que interferiram de maneira parcial ou total na abordagem da história e/ou filosofia da ciência na educação básica. A exemplo, o relato de LB10, na entrevista e no questionário, em que alega que o tempo para o cumprimento do cronograma foi um fator importante para a não utilização da HFC em suas aulas, ao mesmo tempo, afirma que os conteúdos históricos da ciência não são prioridades quando busca planejar as suas aulas. Discordamos da participante quando argumenta que a utilização ou não da abordagem histórica no ensino está condicionada ao nível a etapa da educação em que os educandos estão.

Para demonstrar o que foi descrito acima, é possível observarmos na literatura alguns trabalhos em diversas disciplinas das CN e níveis da educação que se utilizam da HFC. Por exemplo, Corrêa e Malaquias (2022) apresentam com base em um relato de experiência, a viabilidade do uso de histórias em quadrinhos articulados com a História da Ciência, para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e 1º ano de Ensino médio no contexto do ensino de Física. Nesse mesmo sentido, Wommer, Michelloti e Loreto (2019), apresentam uma proposta didática de ensino de Biologia Celular fundamentado na História da Ciência, experimentação e inclusão, voltado ao 6º ano do fundamental.

Não obstante, compreendemos que o ensino de Ciências a partir da abordagem da HFC é um desafio não só porque envolvem conteúdos de diversas áreas do conhecimento, como as humanidades, do ensino e da própria dimensão conceitual da ciência, mas também exige uma formação que favoreça a articulação desses diversos campos do saber. Nesse sentido, para além do fator tempo que LB10 aponta como a principal barreira para a inserção da HFC, na nossa concepção faltou uma análise crítica acerca de sua própria formação, no sentido de problematizar se esta lhe favoreceu o ensino de Ciências/Biologia à luz dos pressupostos da contextualização histórica e/ou filosófica.

Essa mesma reflexão se aplica a LB4, pois se evidencia em seu relato um equívoco, quando argumenta e aponta a impossibilidade de abordagem do tema da água fundamentado na HFC. No entanto, na nossa concepção a partir da História da Filosofia, o tema água poderia ser explorado, por exemplo, à luz do contexto da Grécia antiga, mais precisamente por meio do pensador Tales de Mileto, filósofo Pré-Socrático, que viveu por volta do século VII a.c. (PRÉ-SOCRÁTICOS, 1999). Tal filósofo concebia a água como elemento primordial de tudo que existe. Posto este contexto, o tema da água poderia ser abordado sob diversas perspectivas, a partir da sua escassez, poluição, composição química, entre outros.

LQ7 reconhece que durante suas atividades de ECS, utilizou conteúdos relacionados à História da Ciência em detrimento da Filosofia da Ciência, em razão da pouca discussão de temas relacionado aos aspectos filosóficos da ciência, ao longo do curso. Sendo assim, resgatamos a afirmação de Oki e Moradillo (2008) de que nos cursos de Química, as disciplinas com foco específico na História da Ciência tendem a não fazer uma articulação com a Filosofia da Ciência.

Entretanto, no contexto da nossa investigação, consideramos que nem mesmo nas disciplinas que têm o potencial de promover essa relação entre as dimensões da História e da Filosofia da Ciência, conhecimento não o fazem. Silva *et al.* (2018), discutem que historicamente a Filosofia da Química, enquanto estudo voltado a dimensão conceitual, foi negligenciada pela Filosofia da Ciência, tendo em vista as especificidades dos objetos de estudo do campo da Química, o que teria postergado discussões fundamentais sobre os aspectos epistemológicos e ontológicos.

Silva *et al.* (2018, p. 413), apontam a importância da filosofia da Química na formação de professores “[...] a fim de que os docentes desenvolvam uma concepção epistemológica mais profunda da Química”. Nesse sentido, pode favorecer com que os futuros docentes compreendam a ciência enquanto atividade complexa, multifacetada, que é constituída pelo rigor metodológico, mas também em função do seu contexto histórico-social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi analisar, em que medida, as disciplinas relacionadas à História e Filosofia da Ciência (HFC), na formação inicial de professores de Ciências Biológicas, Química e Física da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), podem favorecer uma educação científica crítica.

De modo geral, a partir da análise do PAC dos três cursos investigados, foi possível perceber, que a licenciatura em Física e Química segue a tendência observada em outros contextos institucionais, de concentrarem a abordagem da HFC em um único componente curricular, de caráter obrigatório, nos semestres intermediários da formação dos futuros docentes.

Quanto ao curso de Biologia, no currículo que está em processo de extinção, foi evidenciado a ausência de disciplinas de caráter obrigatório, com foco específico nos aspectos históricos e/ou filosóficos da ciência e/ou da Biologia. Ademais, foi demonstrado que os componentes curriculares eletivos, com abordagem na HFC, apresentam uma carga-horária menor que as outras disciplinas do núcleo específico das Ciências/Biologia e da educação. Essa tendência se confirma ao considerarmos que, apesar dos avanços de tornar a disciplina de “Filosofia e História da Biologia” obrigatória, sua carga-horária continua uma das menores do curso, a saber, 30 horas.

A análise das ementas das disciplinas, com foco na HFC, evidenciou que os componentes curriculares do curso de Química são os que, de modo geral, propõem uma interface dos conteúdos histórico-filosóficos com as dimensões do ensino da Ciência/Química. Esse aspecto ficou evidente tanto no PAC antigo, quanto no que se encontra em processo de transição. No sentido contrário, nos cursos de Física e Biologia o foco tem sido nos conteúdos específicos da HFC. No caso da licenciatura em Física, a ementa da disciplina, com foco na dimensão histórica da física, segue uma abordagem historiográfica, cumulativa e linear do desenvolvimento da Ciência/Física, bem como não apresenta interlocuções com temas contemporâneos inerentes ao campo filosófico e histórico da ciência.

Além dos aspectos apresentados, as ementas das disciplinas sobre a HFC, nos três cursos, não discutem elementos de natureza historiográfica da ciência, a fim de fomentar reflexões quanto a qualidade das fontes históricas da ciência, aspecto importante para os futuros professores em algumas historiografias da ciência (ALLCHIN, 2004; FORATO; PIETROCOLA; MARTINS; 2011; NASCIMENTO; CARVALHO; SILVA, 2020).

Os relatos dos licenciandos, nos questionários e nas entrevistas, evidenciam que as discussões sobre a HFC durante o percurso formativo, têm sido majoritariamente restritas as disciplinas com foco na dimensão histórica da ciência. Na Biologia, essa problemática se acentua, tendo em vista que os investigados cursaram mais da metade do curso durante o período em que apenas um currículo estava em vigor.

Nesse sentido, a análise dos relatos revelou haver uma incipiente discussão sobre a HFC durante o percurso formativo dos futuros docentes, tanto do ponto de vista da quantidade de disciplinas com foco na HFC, quanto da qualidade dos conteúdos abordados nos três cursos investigados. É possível afirmar que esses resultados repercutem nas concepções dos licenciandos sobre a NdC e HFC, bem como na implementação desses aspectos no ensino de Ciências.

A despeito das concepções da NdC dos investigados, observamos uma tendência comum aos licenciandos dos três cursos a uma visão de ciência centrada no método científico, visto como elemento principal da construção científica. Ademais, os futuros docentes caracterizaram o método científico como um processo exato, rigoroso e racional. Tal imagem de ciência, ficou mais evidente entre os licenciandos de Biologia, quando comparado aos de Física e Química. Esse dado indica, que ausência de disciplinas obrigatórias com abordagens históricas e/ou filosóficas da ciência de forma explícita no contexto do currículo antigo trouxeram repercussões na construção das concepções de ciência dos futuros professores de Biologia.

A análise das entrevistas e dos questionários demonstrou, ainda, que os participantes foram unânimes ao reconhecerem a influência do contexto sócio-histórico na construção científica, o que demonstra que as concepções de NdC dos participantes, oscilam entre uma visão rígida acerca do método científico, ao mesmo tempo, em que reconhecem que a ciência e os cientistas são condicionados pela conjuntura sócio-histórica.

As concepções equivocadas dos licenciandos sobre a ciência, sobretudo àquelas inclinadas a uma visão positivista, na qual tende a centrar apenas nos benefícios do campo científico, pode representar um empecilho para uma abordagem crítica da ciência no contexto do ensino. Tal perspectiva crítica, defendida nesse estudo, não pode ser confundida como a negação dos avanços do ponto de vista da qualidade de vida, cultural e civilizatória que o desenvolvimento científico pode proporcionar para humanidade.

Não obstante, nosso ponto de discussão, se situa em apontar os limites da ciência. Dito de outra forma, compreender que a ciência, sendo uma construção humana, está sujeita à todas

as alhures, inclusive de sua utilização ideológica, que pode beneficiar a humanidade, assim como, por exemplo, trazerem prejuízos ambientais e para a saúde humana.

Nesse sentido, a História da Ciência se apresenta como alinhada nesse processo de construção de uma imagem da ciência mais realista, não só no sentido dos malefícios, mas também dos benefícios que ela pode proporcionar para a humanidade, como a criação das vacinas, uma melhor compreensão do universo e dos fenômenos naturais que cercam a humanidade, que permitiram com que diversas civilizações chegassem até aqui.

Quanto à Filosofia da Ciência, reconhecemos um grande potencial de apontar como se dão os processos metodológicos e epistemológicos da ciência, nos diversos contextos científicos e histórico-social. Nesse aspecto, a HFC na formação docente representa um lugar estratégico, enquanto pode fornecer subsídios teóricos para uma mudança de perspectiva do professor sobre o ensino de Ciências e os objetivos da educação científica. Entretanto, esta pesquisa evidenciou que existem inúmeros fatores que influenciam nesse processo, visto que durante toda a formação, as poucas discussões sobre os aspectos histórico-filosóficas, combinados com a ênfase nas dimensões específicas da área científicas, acabaram por favorecer a imagem de que os conteúdos da HFC são apenas conhecimentos complementares a formação docente.

Essa visão da HFC ficou mais evidente entre os licenciandos de Ciências Biológicas. Entre os pesquisados que corroboraram com a ideia da importância da HFC na educação científica, alguns destacaram desafios para sua implementação, como um tempo maior para o planejamento das aulas.

Além disso, o contexto atípico da pandemia, em que se deram as atividades de estágio de alguns dos licenciandos, foi citado com relativa frequência, como um dos motivos da não inserção da HFC no ensino, posto que, em função da necessidade de adequações das atividades planejadas para o modelo remoto, foi necessário priorizar os conteúdos mais específicos da disciplina.

Por fim, essa pesquisa evidenciou que persistem os desafios para implementação da HFC, nos programas de formação docente de áreas científicas, de forma qualificada. Os dados evidenciam que essa efetivação requer esforços por parte das licenciaturas, além de um alinhamento com os avanços apresentados na literatura sobre tema. Essa questão perpassa por uma perspectiva de ensino de Ciências pautados pela Alfabetização Científica, que retira essa centralidade do conteúdo da ciência e postula uma atuação crítica do sujeito na sociedade e nos processos que envolvem a ciência.

Considerando os resultados apresentados, ficou evidente que os objetivos da pesquisa foram alcançados a partir da triangulação das informações, obtidas na análise documental, questionário e entrevista. Quanto às entrevistas com os licenciandos, consistiram como uma das etapas desafiadoras dessa pesquisa, não somente em razão do grande volume de dados gerados nesse processo, mas também pela multiplicidade de elementos que emergiram dos discursos dos licenciandos, que poderiam facilmente nos desviar dos objetivos iniciais da pesquisa.

Vale destacar que essa pesquisa se limitou a investigar os componentes curriculares dos cursos de Ciências Biológicas, Química e Física da UESC, com foco na HFC e as concepções dos licenciandos desses cursos, sobre a HFC e a NdC. Nesse sentido, emerge a necessidade de pesquisas futuras, de modo a explorarem, por exemplo, de forma mais profunda os PACs em todos os seus aspectos, de modo a verificar se há presença de elementos históricos-filosóficos da ciência em outros eixos que estruturam esses documentos, para além das disciplinas previstas.

Outro aspecto que merece ser investigado por outras pesquisas, no contexto da IES, são as concepções de HFC e de NdC dos professores formadores responsáveis pelas disciplinas, cujo o objetivo é apresentar os aspectos históricos e/ou filosóficos da ciência, a fim de identificar se existe uma relação entre as concepções dos professores formadores acerca da HFC e o tipo de abordagem desses conteúdos durante a formação inicial de docentes da educação básica.

Reconhecemos que os resultados aqui apresentados se constituem em um recorte, tendo em vista a complexidade que envolve a formação de professores, bem como os fenômenos investigados refletem o contexto da UESC e de cada curso pesquisado. Assim é possível ponderar que ao mesmo tempo que apresentam similaridades, os cursos analisados também tem suas singularidades, resguardadas em outras IES.

Em síntese, a partir dos resultados apresentados, é possível refletir sobre alguns encaminhamentos necessários para a melhoria da formação dos futuros docentes de Biologia, Física e Química, no contexto da IES investigada, em relação a HFC. O primeiro aspecto, é rediscutir os objetivos das disciplinas específicas com abordagem histórico-filosófica à luz do que a literatura atual tem abordado, buscando por meio de experiências positivas, em outros contextos institucionais, formas de implementação da HFC na formação de professores de CN. Esse processo perpassa pela adoção de uma linha historiográfica da ciência não positivista, e que não tenha como eixo central apenas a apresentação de personagens históricos, pautado em um processo cumulativo, progressivo e linear do desenvolvimento do campo científico.

Outro ponto que merece destaque é articular as discussões da HFC ao longo de todo o percurso formativo. Em outras palavras, estabelecer um diálogo efetivo entre as disciplinas dos diversos núcleos que compõem os PACS dos cursos, quer seja do campo da educação/ensino, quer seja do campo específico das ciências. Com essa afirmação não se quer retirar as especificidades de cada componente e/ou núcleo curricular, bem como reduzir toda a formação dos professores de CN às dimensões históricas e filosóficas da ciência, mas de propiciar uma relação profícuo entre a HFC nos diversos contextos disciplinares.

Essa relação entre os componentes curriculares visa mitigar a possibilidade de isolamento das disciplinas com foco na HFC no currículo e a percepção dos licenciandos de que a HFC é secundária dentro de todo o contexto formativo. Aliás, conforme os relatos dos licenciandos investigados, ficou evidente que a forma de abordagem dos conteúdos da HFC durante a formação é um dos aspectos determinantes para a sua utilização na educação básica.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, Paulo. Problemas metodológicos em historiografia da Ciência. In: SILVA FILHO, Waldomiro José da. Epistemologia e ensino de Ciências. Salvador: Arcádia, 2002. p. 51-91. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/13720>>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- _____. Introdução: o que é filosofia da biologia? In: _____ (Org.). **Filosofia da biologia**. 2. ed. Seropédica, RJ: PPGFIL UFRRJ, 2018. p. 2-36.
- _____. **Imagens de natureza, imagens de ciência**. 2. ed. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2016.
- ABBAGNAMO, Nicola. **Dicionário de filosofia**. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2012.
- ABD-EL-KHALICK, Fouad; LEDERMAN, Norman G. The influence of history of science courses on students' views of nature of science. **Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching**, v. 37, n. 10, p. 1057-1095, 2000.
- ALBUQUERQUE, Kleberon Almeida de et al. A contribuição dos textos de divulgação científica para a educação científica. **Conjecturas**, v. 22, n. 1, p. 1118-1140, 2022. Disponível em: <<http://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/559>>. Acesso em: 20 set. 2022.
- ACEVEDO-DÍAZ, José Antonio *et al.* Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: aspectos epistemológicos. **Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias**, v. 4, n. 2, p. 202-225, 2007. Disponível: <Redalyc.Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: aspectos epistemológicos>. Acesso em: 2 nov. 2022.
- ACEVEDO DÍAZ, José Antonio; GARCIA-CARMONA, Antonio. Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado. Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias** – 2016. Disponível em: <<https://rodin.uca.es/handle/10498/18010>>. Acesso em: out. 2021.
- ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria. **O que é História da Ciência**. Editora Brasiliense, 2004.
- ADORNO, Theodor W. Educação após Auschwitz. In: ADORNO, T. W. **Educação e emancipação**. Tradução Wolfgang Leo Maar. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2020a.
- _____. Educação – para quê? In: ADORNO, T. W. **Educação e emancipação**. Tradução Wolfgang Leo Maar. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2020b.
- _____. A Filosofia e os professores. In: ADORNO, T. W. **Educação e emancipação**. Tradução Wolfgang Leo Maar. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2020c.
- _____. Educação e Emancipação. In: ADORNO, T.W. **Educação e emancipação**. Tradução Wolfgang Leo Maar. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995d.
- ADORNO, Theodor W. **Educação e emancipação**. Tradução Wolfgang Leo Maar. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.
- _____. Introdução à Sociologia. Tradução Wolfgang Leo Maar. São Paulo: Editora UNESP, 2008.

ADORNO, Theodor W. Adorno. Teoria da semiformação. In: PUCCI, Zuin; Lastória (Orgs.) **Teoria crítica e inconformismo**. 2010.

ADORNO, Theodor W.; HORKHEIMER, Max. **Dialética do esclarecimento**. Tradução Guido Antonio de Almeida. Rio de Janeiro: Zahar, 1985.

ALARCÃO, Isabel. Ser professor reflexivo. In: ALARCÃO, I. (Org.) **Formação Reflexiva de professores – estratégias de supervisão**. Ed. Porto. Portugal, 1996. p. 173-189

ALBARRACÍN MUÑOZ, Liz Mayoly. 265f. **Aportes da filosofia da ciência na formação inicial de professores de química e a mobilização do saber e do saber fazer na construção das representações científicas**. Tese (Doutorado)–Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2012. Disponível em: <<https://acervodigital.unesp.br/handle/11449/102033?mode=full>>. Acesso em: 22 dez. 2022.

ALBINO, Ângela Cristina Alves; SILVA, Andréia Ferreira da. BNCC e BNC da formação de professores: repensando a formação por competências. **Retratos da Escola**, v. 13, n. 25, p. 137-153, 2019. Disponível em: <BNCC e BNC da formação de professores: repensando a formação por competências | Retratos da Escola (emnuvens.com.br). Acesso em: 5 de jan. 2022.

ALBUQUERQUE, Kleberon de Almeida et al. A contribuição dos textos de divulgação científica para a educação científica. **Conjecturas**, v. 22, n. 1, p. 1118-1140, 2022.

ALLCHIN, Douglas. From science studies to scientific literacy: A view from the classroom. *Science & Education*, v. 23, n. 9, p. 1911-1932, 2014.

_____. Pseudohistory and pseudoscience. *Science & Education*, v. 13, n. 3, p. 179-195, 2004.

ALMEIDA, Beatriz Carvalho; JUSTI, Rosária. O caso histórico Marie Curie: investigando o potencial da história da ciência para favorecer reflexões de professores em formação sobre natureza da ciência. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 351-373, 2019. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7012824>>. Acesso em: set. 2021.

ALMEIDA, Leonardo Ferreira de. 219f. **A abordagem histórica e filosófica da ciência no curso de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe**. (Dissertação) Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. São Cristóvão, 2014. Disponível em: <<https://ri.ufs.br/handle/riufs/5143>>. Acesso: 20 dez. 2022.

ALVIM, Marcia Helena; ZANOTELLO, Marcelo. História das ciências e educação científica em uma perspectiva discursiva: contribuições para a formação cidadã e reflexiva. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 2, p. 349-359, 2014. Disponível em: <<https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/198>>. Acesso em: 20 de jun. 2022.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006. Disponível em: <

http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/cts_relac_prof_cien_aule_del_2006.pdf>. Acesso em: mar. de 2022.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, p. 1-13, 2001.

BARCELOS, Thainá do Nascimento de *et al.* Análise de fake news veiculadas durante a pandemia de COVID-19 no Brasil. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 45, p. e65, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.org/article/rpsp/2021.v45/e65/pt/>>. Acesso em: 10 nov. 2023.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Rio de Janeiro: Edições 70, 2015.

BARCELOS, Thainá do Nascimento de *et al.* Análise de fake news veiculadas durante a pandemia de COVID-19 no Brasil. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 45, p. e65, 2021.

BAGDONAS, Alexandre; SILVA, Cibelle Celestino. Controvérsias sobre a natureza da ciência na educação científica. **Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas. São Carlos: Tipographia**, p. 213-224, 2013.

BANDEIRA, Belkis Souza; OLIVEIRA, Avelino da Rosa. Formação cultural e semiformação: contribuições de Theodor Adorno para pensar a educação hoje. **Educação. Porto Alegre**, p. 225-232, 2012. Disponível: <educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1981-25822012000200010&script=sci_abstract&tlng=en>. Acesso em: 20 out. 2022.

BERÇOT, Filipe Faria. **História da biologia e natureza da ciência na formação inicial de professores: uma Sequência Didática sobre reprodução animal no século XVIII nos estudos de Charles Bonnet e Abraham Trembley**. 349 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Genética e Biologia Evolutiva. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41131/tde-11012019-142836/pt-br.php>>. Acesso em: 15 dez. 2022.

BEJARANO, Nelson Rui Ribas; ADURIZ-BRAVO, Agustín; BONFIM, Carolina Santos. Natureza da Ciência (NOS): para além do consenso. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 967-982, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/hBBqmVzbkcCrDXP4Yf7Qtj/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 5 nov. 2022.

BELTRAN, Maria Helena Roxo. História da Química e Ensino: estabelecendo interfaces entre campos interdisciplinares. **Abakós**, v. 1, n. 2, p. 67-77, 2013. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/abakos/article/view/5371>>. Acesso em: 14 dez. 2022.

BENJAMIN, W. A obra de arte na era da reprodutibilidade técnica. *In: Magia e técnica, arte e política: ensaios sobre literatura e história da cultura* (Obras Escolhidas v.1). Trad. Sérgio Paulo Rouanet. 8. ed. Revista – São Paulo: Brasiliense, 1987.

BEHRENS, Marilda Aparecida. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. Petrópolis: Vozes, 2013.

BISCAINO, Aline Portella. **O enfoque histórico-filosófico da ciência no ensino e na formação inicial de professores de física**: estudo de caso com licenciandos em situação de estágio de docência. 2012. 161 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática)- Universidade Federal do Paraná, 2012, Curitiba, PR. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/27774/R%20-%20D%20-%20BISCAINO%2C%20ALINE%20PORTELLA.pdf>> Acesso em: 18 jul. 2022.

BITTERNOUR, Fabrício B. **O tratamento dado à história da biologia nos livros didáticos brasileiros recomendados pelo PNLEM-2007**: análise das contribuições de Gregor Mendel. 2013. 80 f. Dissertação (Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/002454328#:~:text=O%20tratamento%20dado%20%C3%A0%20Hist%C3%B3ria%20da%20Biolo%20>>. Acesso em: 22 nov. 2022.

BOARO, Djonathan André; MASSONI, Neusa Teresinha. O uso de elementos da História e Filosofia da Ciência (HFC) em aulas de Física em uma disciplina de Estágio Supervisionado: alguns resultados de pesquisa. **Investigações em ensino de ciências**. Porto Alegre. Vol. 23, n. 3 (dez. 2018), p. 110-144, 2018. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/194260>>. Acesso em: 10 de dez. 2022.

BORGES, Danielle Beatriz de Sousa. **A construção de uma abordagem histórica para o ensino de termodinâmica**: Sadi Carnot e o estudo da máquina térmica. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do ABC, Programa De Pós-Graduação em Ensino, História, Filosofia das Ciências e Matemática, 2016. Disponível em: <<https://biblioteca.ufabc.edu.br/index.html>>. Acesso em: 5 dez. 2022.

BRASIL, Presidência da República. Casa Civil. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as leis de diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm>. Acesso em: 22 de jan. 2022.

BRASIL, Presidência da República. **Resolução CNE/CP nº 2**, de 20 de dezembro de 2019. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>>. Acesso em: 10 de fev. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é Base. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> . Acesso em: 07 de set. 2020.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio. Brasília: Semtec, 2000. Disponível em: <Ciências da Natureza.doc (mec.gov.br)>. Acesso em: 23 de jan. 2022.

CACHAPUZ, António *et. al.*. **A necessária renovação do ensino das ciências**..[: s.n.], 2005.

CARUSO, Francisco; MARQUES, Adílio Jorge. Ensaio sobre o negacionismo científico em tempos de pandemia. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 11,

pág. e82101119538-e82101119538, 2021. Disponível em: <

<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19538>>. Acesso em: 4 jul. 2022.

CARVALHO, Maria Regina Viveiros de. Perfil do professor da educação básica. **Relatos de Pesquisa**, n. 41, p. 68-68, 2018. Disponível em: <

<http://www.rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/relatos/article/view/4083/3625>>. Acesso em: 20 mai. 2022.

CARVALHO, Maria Eulina Pessoa de. Mulheres na Física: experiências de docentes e discentes na educação superior. **cadernos pagu**, 2021. Disponível em: <

<https://www.scielo.br/j/cpa/a/ZXnS4kmJKCDfVTyPjQM4qSp/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 15 dez. 2022.

CARDOSO, Ana Carolyne de Oliveira; MESSEDER, Jorge Cardoso. Gamificação no ensino de química: uma revisão de pesquisas no período 2010-2020. **Revista Thema**, v. 19, n. 3, p. 670-687, 2021. Disponível em: <

<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/2226>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

CATARINO, Giselle Faur de Castro; REIS, José Cláudio de Oliveira. A pesquisa em ensino de ciências e a educação científica em tempos de pandemia: reflexões sobre natureza da ciência e interdisciplinaridade. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 27, 2021. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/FQqSBXbX4x3pKLzkrXTLwG/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 2 jul. 2022.

CASTILHO, Drielle Caroline. **Investigações acerca da História e Filosofia da Ciência com licenciandos em Química**. 130f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021. Disponível em:

<<https://pos.uel.br/pecem/wp-content/uploads/2022/01/Drielle-Caroline-Castilho.pdf>>.

Acesso em: 12 nov. 2022.

CASTRO, Sabrina Fernandes de. **Ingresso e permanência de alunos com deficiência em universidades públicas brasileiras**. 2011, Tese (Doutorado em Educação Especial) –

Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011. Disponível em:

<<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2878?show=full>>. Acesso em: 22 set. 2022.

CAVALLI, Mariana Bolake; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. A participação da mulher na ciência: um estudo da visão de estudantes por meio do teste DAST. **ACTIO: Docência em ciências**, v. 3, n. 3, p. 86-107, 2018. Disponível em:

<<https://revistas.utfpr.edu.br/actio/article/view/7513>>. Acesso em: 2 nov. 2022.

CHALMERS, Alan Francis. **O que é ciência afinal?**. Tradução: Raul Fiker. 1 ed. – São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHASSOT, Attico. A ciência é masculina? É, sim senhora!.. **Revista Contexto & Educação**, v. 19, n. 71-72, p. 9-28, 2004. <

<https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/1130>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

CAMPOS, Daniela Furtado. A história da ciência nas licenciaturas em ciências da natureza no Instituto Federal de Goiás. 2016. 1 recurso online (159 p.). Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000971091>>. Acesso em: 3 abr. 2017.

COIMBRA, Camila Lima. Um modelo anacrônico para os cursos de licenciatura no Brasil: uma análise do parecer CNE/CP N° 22/2019. **Revista Formação em Movimento**, v. 2, n. 4, p. 621-645, 2020. Disponível em: <<http://costalima.ufrj.br/index.php/FORMOV/article/view/623>>. Acesso em: 2 mar. 2022.

COSTA, Simone da Silva. Pandemia e desemprego no Brasil. **Revista de Administração Pública**, v. 54, p. 969-978, 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rap/a/SGWCFyFzjzrDwgDJYKcdhNt/?lang=pt&format=html>>. Acesso em: 20 fev. 2022.

CORTEZ, Jheniffer Micheline; KIOURANIS, Neide Maria Michellan. Concepções de Natureza da Ciência de futuros Professores de Química: reflexões a partir de um Programa de Formação orientado para a História e Filosofia da Ciência. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 14, n. 2, p. 45-63, 2019. Disponível em: <https://redib.org/Record/oai_articulo2442007-concep%C3%A7%C3%B5es-de->. Acesso em: 17 dez. 2021.

CORDEIRO, Robson Vinicius; SGARBI, Antonio Donizetti; DE SOUSA, José Ramos. História e Filosofia das Ciências nas teses e dissertações brasileiras: Um terreno investigativo a ser desbravado. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 25, p. 320-337, 2022. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/57733>>. Acesso em: 2 dez. 2022.

CORRÊA, Savio Figueira; MALAQUIAS, Isabel. História da ciência e ensino de física através de uma oficina de história em quadrinhos. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p. e182111335230-e182111335230, 2022. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35230>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

CAPAVERDE, Caroline Bastos; LESSA, Bruno de Souza; LOPES, Fernando Dias. “Escola sem Partido” para quem?. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 27, p. 204-222, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ensaio/a/B4FkpWXpm9KgWS7dXPf7QKn/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

CROCHÍK, José Leon. A forma sem conteúdo e o sujeito sem subjetividade. **Psicologia USP**, v. 21, p. 31-46, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pusp/a/KFsSPgR9Q93RsGT94M6cFVL/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 16 out. 2022.

CROCHICK, José Leon. Educação, neoliberalismo e/ou sociedade administrada. **Educar em Revista**, v. 37, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/er/a/Jbh9vxXVdWdSrG9cSLy6fcg/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 10 ago. 2022.

CRUZ, Robson Nascimento da. História e historiografia da ciência: Considerações para pesquisa histórica em análise do comportamento. **Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva**, v. 8, n. 2, p. 161-178, 2006. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-55452006000200005>. Acesso em: 25 nov. 2022.

DANIEL GIL, ANNA GENÉ. Tres principios básicos en el diseño de la formación del profesorado. **Andecha pedagógica**, v. 18, n. 1, p. 28-30, 1987. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/303486847_Tres_principios_basicos_en_el_diseno_de_la_formacion_del_profesorado>. Acesso em: 22 abr. 2022.

DEBUS, Allen G. Ciência e história: o nascimento de uma nova área *In*: ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria; BELTRAN, Maria Helena Roxo (orgs) **Escrevendo a história da ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: Livraria Editora da Física/FAPESP, p. 13-39, 2004.

DELIZOICOV, Demétrio.; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. Desafios para o Ensino de Ciências. *In*: _____. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2018. p. 23- 33.

DIAS, Rosanne Evangelista; LOPES, Alice Casimiro. Competências na formação de professores no Brasil: o que (não) há de novo. **Educação & Sociedade**, v. 24, p. 1155-1177, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/es/a/zp8nDS8kVpq3Sgvw5YRWyhQ/?format=html&lang=pt>>. Acesso em: 2 fev. 2022.

DIAS, Viviane Borges. **Formação de professores e educação inclusiva: uma análise à luz da teoria crítica da sociedade**. Tese (Doutorado) 263 p. Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidade PPGEDUC. Universidade Estadual da Bahia, 2018. Disponível em: <<http://www.cdi.uneb.br/site/wp-content/uploads/2018/11/Tese-p%C3%B3s-defesa-com-ficha-e-folha-para-CD-1.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

DINIZ-PEREIRA, Júlio Emílio. E. Da racionalidade técnica a racionalidade crítica: formação docente e transformação social. **Perspectivas em Diálogo: Revista de Educação e Sociedade**, v. 01, n. 01, p.34-42, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufms.br/index.php/persdia/article/view/15/>>. Acesso em: 20 de abr. 2021.

DOURADO, Luiz Fernandes. Formação de profissionais do magistério da educação básica: novas diretrizes e perspectivas. **Comunicação & educação**, v. 21, n. 1, p. 27-39, 2016. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/110712>>. Acesso em: 05 de mar. 2020.

DUARTE, Maria da Conceição. A história da ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, p. 317-331, 2004. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/qsp9wkGdStmjCWcfcgTw9pd/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 5 mar. 2022.

EL JAMAL, Natasha Obeid; GUERRA, Andreia. O lado invisível na história da ciência: uma revisão bibliográfica sob perspectivas feministas para a educação científica. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 6, n. 2, p. 311-333, 2020. Disponível em: <<http://www.ead.codai.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/3639>>. Acesso em: 17 jul. 2022.

EL-HANI, Charbel Niño. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior *In*: SILVA, Cibele Celestino (org.) **Estudos de História e Filosofia das Ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 3-21. 2006

ENÉAS, Jacqueline Xavier Silva; TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza. NEGAÇÃO DA CIÊNCIA E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, v. 13, n. 1, p. 198-215, 2022. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/1788>>. Acesso em: 4 abr. 2022.

FERNÁNDEZ, *et al.* Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, p. 477-488, 2002.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello; PIETROCOLA, Maurício; MARTINS, Roberto Andrade. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011. Disponível em: <Historiografia e natureza da ciência na sala de aula - Dialnet (unirioja.es)> . Acesso em: 2 de out. de 2020.

FOUREZ, Géarard. A construção das ciências: introdução à filosofia e a ética das ciências. Tradução: Luiz Paulo Rouanet – São Paulo: Editora da universidade Estadual Paulista, 1995.

FRANÇA, Beatriz Segantini; AUGUSTO, Thaís Gimenez da Silva. DNA, a molécula da hereditariedade: história da ciência na formação continuada de professores. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 1, p. 117-138, 2021. Disponível em: <DNA, a molécula da hereditariedade: história da ciência na formação continuada de professores - Dialnet (unirioja.es)>. Acesso em: 17 de dez. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GATTI, Bernardete Angelina *et al.* **Professores do Brasil**: novos cenários de formação. Brasília, DF: Unesco, 2019. Disponível em: <https://www.fcc.org.br/fcc/wp-content/uploads/2019/05/Livro_ProfessoresDoBrasil.pdf>. Acesso em: 10 de mai. 2022.

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da informação**, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019. Disponível em: <<https://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>>. Acesso em: 3 dez. 2022.

GERHARD, Ana Cristina; ROCHA FILHO, João Bernardes da. A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino

médio. **Investigações em Ensino de Ciências (Online)**, 2012. Disponível em: <https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/11805/2/A_fragmentacao_dos_saberes_na_educacao_cientifica_escolar_na_percepcao_de_professores_de_uma_escola_de_ensino_medio.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2022.

GIL-PÉREZ, Daniel *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, p. 125-153, 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DyqhTY3fY5wKhzFw6jD6HFJ/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 16 de dez. de 2021.

GOLDSCHMIDT, Andrea Inês *et al.* O que é Ciência? Concepções de licenciandos em Ciências Biológicas e Química. **Revista Contexto & Educação**, v. 31, n. 99, p. 173-200, 2016. Disponível em: <<https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/5932>>. Acesso em: 1 de jul. 2022.

GRECA, Ileana María; FREIRE JR, Olival. A " crítica forte" da ciência e implicações para a educação em ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, p. 343-361, 2004. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/FLPZz3NBvb6tSDKCYftHKHC/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 3 abr. 2022.

GUARNIERI, P. V. **A articulação da História e da Filosofia da Ciência e o Ensino em cursos de Licenciatura em Química de uma universidade pública do Estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/153589>>. Acesso em: 25 nov. 2022.

GUARNIERI, Patricia Vecchio *et al.* História e filosofia da ciência na educação básica: reflexões a partir da Base Nacional Comum Curricular. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 2, p. 331-356, 2021. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8147576>> Acesso em: 10 nov. 2022.

GUEDIN, Evandro. Professor Reflexivo: da alienação da técnica à autonomia da crítica. *In*: PIMENTA, Selma Garrido; GUEDIN, Evandro (Orgs.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 2012.

GUILHERME, Alexandre Anselmo; PICOLI, Bruno Antonio. Escola sem Partido-elementos totalitários em uma democracia moderna: uma reflexão a partir de Arendt. **Revista Brasileira de Educação**, v. 23, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/cVXvMDSmnVHHFs3SF6kTsyB/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 12 dez. 2022.

HARRES, João Batista Siqueira. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 197-211, 1999. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/603>>. Acesso em: 2 jul. 2022.

HIDALGO, Maycon Raul. **Contribuições da história e filosofia da ciência para a formação inicial de professores de ciências e biologia: limites e possibilidades**. 2015. 216 f.

Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática)- Universidade Estadual de Maringá, 2015, Maringá, PR. Disponível em:

<<http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/5638?mode=full>>. Acesso em: 18 jul. 2022.

HODSON, Derek. **Teaching and learning about science: language, theories, methods, history, traditions and values**. Boston: Sense Publishers, 2009.

HORKHEIMER, Max. **Eclipse da Razão**. Tradução: Carlos Henrique Pissardo. 1 ed, São Paulo: Editora Unesp, 2015.

HYPÓLITO, Álvaro Moreira. BNCC, agenda global e formação docente. **Revista Retratos da Escola, Brasília**, v. 13, n. 25, p. 187-201, 2019. Disponível em: < [BNCC-Agenda-Global-e-Formacao-Docente.pdf](#) (researchgate.net)>. Acesso em 5 de abr. 2022.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação Docente e Profissional: Formar-se para a Mudança e a Incerteza**. Tradução: Silva Leite. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

JÚNIOR MÁXIMO, Januário Rosendo. **A filosofia e o ser professor: uma interface currículo e formação docente nos cursos de licenciatura da área de ciências naturais**. 2017. 143 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico ou Profissional em 2017) - Universidade Estadual do Ceará, , 2017. Disponível em: <<http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=83344>>. Acesso em: 21 de jan de 2023.

JUPIASSU, Hilton. **O mito da neutralidade científica**. Rio de Janeiro: Imago, 1975.

KANT, Immanuel. O que é esclarecimento? In. **Textos Seletos**. 2. Ed. Tradução: Raimundo Vier, Floriano de Souza Fernandes. Petrópolis: Vozes, p. 100- 115, 1985.

KAVALEK, Débora Schmitt et al. Filosofia e História da Química para educadores em Química. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 12, p. 1-13, 2015. Disponível em: < <https://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/21917>>. Acesso em: 12 de abr. 2022.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, p. 85-93, 2000. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/spp/a/y6Bk>>. Acesso em: 5 dez. 2022.

KRUPCZAK, Carla; AIRES, Joanez Aparecida. Natureza da ciência: o que os pesquisadores brasileiros discutem?. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 32, p. 19-32, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/6180>>. Acesso em: 9 fev. 2021.

KUHN, Thomas Samuel. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução: Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2018.

KUSSLER, Leonardo Marques. Técnica, tecnologia e tecnociência: da filosofia antiga à filosofia contemporânea. **Kínesis-Revista de Estudos dos Pós-Graduandos em Filosofia**, v.

7, n. 15, p. 187-202, 2015. Disponível em: <<https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/kinesis/article/view/5712>>. Acesso em: 20 fev. 2022.

LEDERMAN, Norman *et al.*. 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, p. 497-521, 2002.

LIBÂNEO, José Carlos. Políticas educacionais no Brasil: desfiguramento da escola e do conhecimento escolar. **Cadernos de pesquisa**, v. 46, p. 38-62, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cp/a/ZDtgY4GVPJ5rNYZQfWyBPPb/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 5 de jun. 2022.

LIMA, Marcondes Medeiros de; IBRAIM, Stefannie de Sá; SANTOS, Monique. Análise de aspectos de natureza da ciência expressos por uma professora em formação inicial no contexto de uma disciplina de história da química. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 23, 2021. Disponível: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/zyKB6FrNkvFqzpwN6RBKwQg/?format=html&lang=pt>>. Acesso em: 4 de out. de 2021.

LIMA, Rachel Rodrigues. **Desenvolvimento do conhecimento de professores sobre natureza da Ciência**: contribuições da história da Ciência. 2017. 205 f. Dissertação (Mestrado Educação e Ciências) - Universidade Federal de Minas, 2017, Minas Gerais, BH. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-AWGLUA/1/dissertac_a_o___rachel_rodrigues_lima.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2022.

LINO, Tayane Rogeria; MAYORGA, Cláudia. As mulheres como sujeitos da ciência: uma análise da participação das mulheres na ciência moderna. **Saúde & Transformação Social/Health & Social Change**, v. 7, n. 3, p. 96-107, 2016. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/2653/265347623012.pdf>>. Acesso em: 29 de jun. 2022.

LONDERO, Leandro. A história e filosofia da ciência na formação de professores de física: controvérsias curriculares. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 11, p. 18-32, 2015. Disponível em: <A história e filosofia da ciência na formação de professores de física: controvérsias curriculares | História da Ciência e Ensino: construindo interfaces (pucsp.br)>. Acesso em: 20 dez. 2021.

LOPEZ, Felipe Sanches; ORTEGA, José Luis Nami Adum; MATTOS, Cristiano. Ensino de ciências como controle do estado: o caso da Alemanha nazista. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 22, 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/P5RsRypH5kRYVH7kk3Gbx7v/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 6 jun. de 2022.

MACEDO, Sabrinna Aparecida Rezende; BARRIO, (*IN MEMORIAM*), Juan Bernardino Marques. Laboratório epistemológico na formação inicial de professores de Física: Aproximações, limites e possibilidades. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 5, p. 114-131. Disponível em: <Laboratório epistemológico na formação inicial de professores de Física: Aproximações, limites e possibilidades. | Revista de Ensino de Ciências

e Matemática (cruzeirodosul.edu.br)>. Acesso em: 2 de fev. 2022.

MARCONDES, Danilo. **Iniciação à história da filosofia**: dos pré-socráticos a Wittgenstein. 2 ed. – Rio de Janeiro: Zahar, 2007.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARCUSE, Hebert. **O homem unidimensional**: estudos da ideologia da sociedade administrada industrial avançada. Tradução: Robespierre de Oliveira, Deborah Cristina Antunes e Rafael Cordeiro da Silva. São Paulo: Edipro, 2015.

MARINELI, Fábio. O terraplanismo e o apelo à experiência pessoal como critério epistemológico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1173-1192, 2020. Disponível em: <O terraplanismo e o apelo à experiência pessoal como critério epistemológico (redib.org)> . Acesso em: 4 de fev. 2022.

MARQUES, Devidi Marcio. Formação de professores de ciências no contexto da História da Ciência. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 11, p. 1-17, 2015. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/23020>>. Acesso em: 1 de jul. 2022.

MARTINS, Roberto de Andrade. Como não escrever sobre história da física—um manifesto historiográfico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 1, p. 113-129, 2001. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v23_113.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2021.

_____. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação *In*: SILVA, Cibele Celestino (org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MARTINS, André Ferrer Pinto. História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007. Disponível em: História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho... - Dialnet (unirioja.es)>. Acesso em: 10 de dez. de 2020.

_____. História, filosofia, ensino de ciências e formação de professores: desafios, obstáculos e possibilidades. **Revista Educação: Teoria e Prática**, v. 22, n. 40, 2012. Disponível em: <História, filosofia, ensino de ciências e formação de professores: desafios, obstáculos e possibilidades | Educação: Teoria e Prática (unesp.br)>. Acesso em: 14 de fev. 2021.

_____. Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 703-737, 2015. Disponível em: < <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5280661>>. Acesso em: 15 nov. 2022.

MARTINS, Erika Moreira; KRAWCZYK, Nora Rut. Estratégias e incidência empresarial na atual política educacional brasileira: O caso do movimento ‘Todos Pela Educação’. **Revista portuguesa de Educação**, v. 31, n. 1, p. 4-20, 2018. Disponível em:

<<https://www.redalyc.org/journal/374/37454959005/37454959005.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2022.

MARTORANO, Simone Alves de Assis; CARMO, Miriam Possar do; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. A História da Ciência no Ensino de Química: o ensino e aprendizagem do tema cinética química. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 9, p. 19-35, 2014. Disponível em: < <https://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/19421>>. Acesso em: 16 dez. 2022.

MASSONI, Neusa Teresinha; MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise cruzada de três estudos de caso com professores de física: a influência de concepções sobre a natureza da ciência nas práticas didáticas. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, p. 595-616, 2014. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/S5wM9Zntrc7GsbpHW7nCpQP/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 22 jun. 2022.

MATTHEWS, Michael S. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995. Disponível em: < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084>>. Acesso em: 08 de set. 2020.

MAXIMO-PEREIRA, Marta; SOUZA, Paulo Victor Santos; LOURENÇO, Ariane Baffa. Mapas Conceituais e a Elaboração de Conhecimento Científico na História da Ciência: algumas aproximações teóricas. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 27, 2021. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/journal/2510/251066798018/html/>>. Acesso em: 12 out. 2021.

MCCOMAS, William F.; OLSON, Joanne K. The nature of science in international science education standards documents. In: **The nature of science in science education**. Springer, Dordrecht, 1998. p. 41-52.

MELO, Waisenhowerk Vieira de; BIANCHI, Cristina dos Santos. Discutindo estratégias para a construção de questionários como ferramenta de pesquisa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 3, 2015. Disponível em: < <https://revistas.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1946>>. Acesso em: 7 nov. 2022.

MENEZES, Débora Peres *et al.* A física da UFSC em números: evasão e gênero. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, p. 324-336, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n1p324>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

MENDONÇA, Paula Cristina; JUSTI, Rosária. Ensino-aprendizagem de ciências e argumentação: discussões e questões atuais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 1, p. 187-216, 2013. Disponível em: < <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4257>>. Acesso em: 21 dez. 2022.

MENDONÇA, André Luis de Oliveira; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. Progresso científico e incomensurabilidade em Thomas Kuhn. **SCIENTIAE studia**, v. 5, p. 169-183, 2007. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/ss/a/ChfhBRWbCjQ6nrhZKsQtbB/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 20 jul. 2022.

MIGUEL, Luis Felipe. Da “doutrinação marxista” à “ideologia de gênero”-Escola Sem Partido e as leis da mordaza no parlamento brasileiro. **Revista Direito e práxis**, v. 7, n. 15, p. 590-621, 2016. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3509/350947688019.pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2022.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Tradução: Eliane Lisboa. Porto Alegre: Editora Sulina, 2005.

MOURA, Breno Arsioli. **Formação crítico-transformadora de professores de Física: uma proposta a partir da História da Ciência**. São Paulo, 2012. 309 f. Tese (Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química).- Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-28092012-143219/publico/Breno_Arsioli_Moura.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2022.

_____. O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência?. **Revista Brasileira de História da ciência**, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014. Disponível em: <<https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/237>>. Acesso em: 8 jun. 2021.

MOURA, Cristiano; CAMEL, Tânia; GUERRA, Andreia. A Natureza da Ciência pelas lentes do currículo: normatividade curricular, contextualização e os sentidos de ensinar sobre ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 22, 2020. Disponível em: <[scielo - brasil - a natureza da ciência pelas lentes do currículo: normatividade curricular, contextualização e os sentidos de ensinar sobre ciências a natureza da ciência pelas lentes do currículo: normatividade curricular, contextualização e os sentidos de ensinar sobre ciências](https://www.scielo.br/brasil/a/natureza-da-ciencia-pelas-lentes-do-curriculo-normatividade-curricular-contextualizacao-e-os-sentidos-de-ensinar-sobre-ciencias-a-natureza-da-ciencia-pelas-lentes-do-curriculo-normatividade-curricular-contextualizacao-e-os-sentidos-de-ensinar-sobre-ciencias)>. Acesso em: 3 de dez. 2020.

MOZENA, Erika Regina; OSTERMANN, Fernanda. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 16, p. 185-206, 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/CgpBrMQzDYPqkHZ7yKKdqGk/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 12 ago. 2022.

NASCIMENTO, Lucas Albuquerque. O Eclipse Solar de 1919 em revistas de divulgação científica: concepções sobre natureza da Ciência e possíveis implicações para o ensino de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 1, p. 116-129, 1 jan. 2019. Disponível em: <<https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1691>>. Acesso em: 20 de abr. de 2021.

NASCIMENTO, Lucas Albuquerque do; CARVALHO, Hermano Ribeiro de; DA CRUZ SILVA, Boniek Venceslau. A Astronomia, a Historiografia da Ciência e os livros didáticos: uma história mal contada?. 2016.

NASCIMENTO, Lucas Albuquerque do; CARVALHO, Hermano Ribeiro de; SILVA, Boniek Venceslau da Cruz. A história e a filosofia da ciência como recurso didático: discutindo o seu

uso com professores de ciências em formação. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 7, n. 1, 2017. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4032>>. Acesso em: 8 jun. 2022.

_____. Discutindo vícios historiográficos com professores de ciências em formação. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, p. 497-518, 2020. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/9885>>. Acesso em: dez. 2022.

NASCIMENTO, Hemerson Henrique Ferreira do. **Aspectos epistemológicos e historiográficos da derrubada da teoria do flogístico**: o uso da metodologia de estudos de caso históricos na formação inicial de professores de química. 2014. 256 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7454>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

OKI, Maria da Conceição Marinho; MORADILLO, Edílson Fortuna de. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 14, p. 67-88, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/MVJ3vF8LZsVwm8dpqTcWjgt/?lang=pt&format=html>>. Acesso em: 10 de mar. de 2021.

OLIVEIRA, Daniel Augusto Barra de; GOMES, Verenna Barbosa. Uma crítica ao reducionismo filosófico da Química à Mecânica Quântica como elemento fundamental para a formação de professor. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 27, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/46RHBdF34G5xrwPMrWjdGSw/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 13 abr. 2022.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

OLIVEIRA, Lucca Correa Viana de. O podcast no ensino de ciências da natureza:: uma revisão bibliográfica no Brasil e em Portugal. **Recital-Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG**, v. 4, n. 1, p. 188-200, 2022. Disponível em: <<http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital/article/view/193>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

OMENA, Bianca Silva Souza; SILVA, Luciano Fernandes; CAVALARI, Mariana Feiteiro. Compreensão dos professores de Ciências sobre aspectos da Natureza da Ciência: algumas considerações sobre os docentes que atuam no ensino fundamental. **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências-ENPEC. Campinas, SP**, v. 5, 2011. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1380-1.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2022.

PATY, Michel. A noção de determinismo na física e seus limites. **Scientiae studia**, v. 2, p. 465-492, 2004. Disponível:

<<https://www.scielo.br/j/ss/a/Lf9R3Y5g6HTvQNxysFDCJ4C/abstract/?lang=pt?>>. Cesso em: 2 dez. 2022.

PEDUZZI, Luiz OQ; CARDOSO, Raicik Anabel. Sobre a Natureza da Ciência: asserções comentadas para uma articulação com a História da Ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, 2020. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/profile/Anabel-Raicik/publication/344002935>>. Acesso em: 4 fev. 2022.

PENITENTE, Luciana Aparecida de Araújo; CASTRO, Rosane Michelli de. A história e filosofia da ciência: contribuições para o ensino de ciências e para a formação de professores. **Pesquisa duca**, p. 231-244, 2010. Disponível em: < A História e Filosofia da Ciência: Contribuições para o Ensino de Ciências e para a formação de professores (unesp.br)>. Acesso em: 20 de jan. 2022.

PEREIRA, Giulliano José Segundo Alves; MARTINS, André Ferrer P. A inserção de disciplinas de conteúdo histórico-filosófico no currículo dos cursos de licenciatura em física e em química da UFRN: uma análise comparativa. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 229-258, 2011. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3683405>>. Acesso em: 10 mar. de 2021.

PEREIRA, Felipe Prado Corrêa; GURGEL, Ivã. O ensino da Natureza da Ciência como forma de resistência aos movimentos Anticiência: o realismo estrutural como contraponto ao relativismo epistêmico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1278-1319, 2020. Disponível em: < <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8085772>>. Acesso em: 5 set. 2022.

PERON, Thiago da Silva. **Ensino de ciências e a validação do saber científico**: um estudo sob a ótica da história cultural da ciência e da sociologia e filosofia de Bruno Latour. 2020. 266f. Tese (Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação tecnológica Celso Sckow da Fonseca, 2020. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/VGRO-8BJRHZ/1/disserta__o_de_francismary_alves_da_silva.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2021.

PERONI, Vera Maria Vidal; CAETANO, Maria Raquel; ARELARO, Lisete Regina Gomes. BNCC: disputa pela qualidade ou submissão da educação?. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação-Periódico científico editado pela ANPAE**, v. 35, n. 1, p. 035-056, 2019. Disponível em: < <https://www.seer.ufrgs.br/rbpae/article/view/93094>>. Acesso em: 22 de jun. 2022.

PINHEIRO, Cleiton da silva; JUNIOR COLOMBO, Pedro Donizete. Contribuições do PIBID na construção da identidade docente de professores de ciências da natureza e matemática. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 17, n. 37, p. 1-27, 2021.

PIVARO, Gabriela Fasolo; JÚNIOR, Gildo Giroto. O ataque organizado à ciência como forma de manipulação: do aquecimento global ao coronavírus. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1074-1098, 2020. Disponível em: < <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8085790>>. Acesso em: 5 de mai. de 2022.

POPPER, Karl Raimund. **Lógica da Pesquisa Científica**. Tradução Leonidas Hegenberg, Octanny Silveira da Mota. 2 ed. São Paulo: Cultrix, 2013.

PORLÁN, Raphael; RIVERO, Ana.; MARTÍN DEL POZO, Rosa. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: Teoría, métodos e instrumentos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 2, p. 271-288, 1998.

_____. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n.2, p. 155-171, 1997.

PRADO, Kamila Ferreira. **Representações sociais sobre história e filosofia da ciência na licenciatura em Química**. 205 f. Tese (Doutorado)- Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/192007/prado_kf_dr_bauru.pdf?sequence=4&isAllowed=y>. Acesso em: 15 dez. 2022.

PRÉ-SOCRÁTICO. **Os pré-socráticos**. Editora Nova Cultural, São Paulo, 1999.

RABELO, Jackline; SEGUNDO, Maria das Dores Mendes; JIMENEZ, Susana. Educação para todos e reprodução do capital. **Revista Trabalho Necessário**, v. 7, n. 9, 2009. Disponível em: https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=SÜSSEKIND&btnG>. Acesso 20 de jun. 2017.

RAIČIK, Anabel Cardoso; PEDUZZI, Luiz OQ; ANGOTTI, José André Peres. A estrutura conceitual e epistemológica de uma controvérsia científica: implicações para o ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 42-62, 2018. Disponível em: <<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/215>>. Acesso em: 15 dez. 2022.

_____. Experimentos exploratórios e experientia literata:(RE) pensando a experimentação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 1, 2018. Disponível em: <<https://web.s.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

RAIČIK, Anabel Cardoso; PEDUZZI, Luiz OQ. Uma discussão acerca dos contextos da descoberta e da justificativa: a dinâmica entre hipótese e experimentação na ciência. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 8, n. 1, p. 132-146, 2015. Disponível em: <<https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/173>>. Acesso em: 20 jul. 2022.

_____. Um resgate histórico e filosófico dos estudos de Stephen Gray. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 109-128, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4339>>. Acesso em: 21 jan 2023.

RAMOS, Altina; FARIA, Paulo M.; FARIA, Ádila. Revisão sistemática de literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 14, n. 41, p. 17-36, 2014. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1981-416X2014000100002&script=sci_abstract>. Acesso em: 15 set. 2022.

RIBEIRO, Daiane Maria dos Santos; SILVA, Marcelo Souza da. Textos de Divulgação Científica: uma intervenção para aprofundar as concepções epistemológicas de professores e estudantes de Física. *Acta Scientiae*, v. 17, n. 3, 2015. Disponível em: <Textos de Divulgação Científica: uma intervenção para aprofundar as concepções epistemológicas de professores e estudantes de Física | Ribeiro | Acta Scientiae (ulbra.br)>. Acesso em: 12 de fev. 2022.

RIBEIRO, Marcos Antonio Pinto. A emergência da Filosofia da Química como campo disciplinar. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 16, n. 2, p. 215-236, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4373>>. Acesso em: 17 abr. 2022.

RODA, Rodolfo; MARTINS, Roberto de Andrade. Uma disputa sobre o sentido da natureza da ciência: uma análise da crítica de Michael Matthews à visão consensual de Norman Lederman. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 27, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/kbfVySjPwhDw9ccbMXzmvjF/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 20 mar. 2022.

ROEDEL, Susane Closs da Silva; BRANCO, Alessandra Batista de Godoi.; NAGASHIMA, Lucila Akiko. O mito da Ciência como verdade absoluta e a perspectiva apresentada por licenciandos em Ciências Biológicas. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 10, n. 6, p. 287-300, 10 dez. 2019. Disponível em: <<https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1624>>. Acesso em: 20 jul. 2022.

RUSSO, Ana Lúcia Rodrigues Gama; RÔÇAS, Giselle. Analisando as dissertações e teses da área de ensino na perspectiva da história e da filosofia da ciência no ensino de química. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 12, n. 1, p. 157-180, 2019. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7012836>>. Acesso em: 21 dez. 2022.

SÁ-SILVA, Jackson Ronie; ALMEIDA, Cristóvão Domingos de; GUINDANI, Joel Felipe. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. *Revista brasileira de história & ciências sociais*, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2009. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38143476/Analise_Documental--Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>. Acesso em: 1 dez. 2022.

SÁ, Luciana Passos; QUEIROZ, Salette Linhares. Argumentação no ensino de ciências: contexto brasileiro. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 13, p. 13-30, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/kZ8NLS5ZbsQ8Gx7VYJsp5Cc/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 2 dez. 2022.

SANTANA, Andréia da Cunha Maleiros; CARDOSO, Mariana Civalsci; SILVA, Taila Angélica Aparecida. A Formação de professores e a Teoria Crítica: entre o mercado e a emancipação humana. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, p. 2003-2016, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/12924>>. Acesso em: 20 maio 2020.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Tradução: Cláudia Schilling. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

SANTOS, Adailton Ferreira; OLIOSI, Elisa Cristina. A importância do ensino de ciências da natureza integrado à história da ciência e à filosofia da ciência: uma abordagem contextual. **Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade**, v. 22, n. 39, 2013. Disponível em: <[https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=A+IMPORT%C3%82NCIA+DO+ENSINO+DE+CI%](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=A+IMPORT%C3%82NCIA+DO+ENSINO+DE+CI%>)>. Acesso em: 20 fev. 2022.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Um discurso sobre as ciências**. 5. Ed. São Paulo: Cortez, 2008.

SANTOS, Lucíola Licínio de Castro Paixão; DINIZ-PEREIRA, Júlio Emílio. Tentativas de padronização do currículo e da formação de professores no Brasil. **Cadernos Cedes**, v. 36, p. 281-300, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ccedes/a/SqHHMdWVCV9Fwpgq4GRnb7B/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 21 abr. 2022.

SANTOS, Simone Barreto. **A história da química como disciplina: um estudo dos cursos de Licenciatura em Química das Universidades do Estado da Bahia**. Dissertação (Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2013. Disponível em: <<http://www2.uesb.br/ppg/ppgecfp/wp-content/uploads/2017/03/SIMONE.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2022.

SANTOS, Josebel Maia dos. **O ensino da gravitação universal de Newton através da história da ciência e da argumentação: desenvolvimento e análise de uma sequência didática**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/24711/1/DISSERTA%c3%87%c3%82O-JOSEBEL.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

SASSERON, L. H.; DE CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências, [S. l.]**, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011. Disponível em: <<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>>. Acesso em: 24 jan. 2023.

SCHUMMER, Joachin. La filosofía de la química: de la infancia hacia a madurez *In*: BAIRD, Daivis; SCERRI, Eric; MCINTYRE, Lee (org.). **Filosofia de La Química: síntesis de una nueva disciplina**. 1 ed. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 2013. p. 33-64.

SCHWARTZ, René S.; LEDERMAN, Norman G. “It's the nature of the beast”: The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. **Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching**, v. 39, n. 3, p. 205-236, 2002.

SCHWERZ, Roseli Constantino *et al.* Considerações sobre os indicadores de formação docente no Brasil. **Pro-Posições**, v. 31, 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pp/a/hhGmr3GPndVmfPMk3rt6x5Q/abstract/>>. Acesso em: 25 nov.

2022.

SOARES, Maria Elba. **História e filosofia das ciências na educação científica: percepções e influências formativas**. 2013. 120f. – Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Fortaleza (CE), 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/ri/handle/riufc/8644>>. Acesso em: 21 nov. 2022.

SHAW, Gisele Soares Lemos. Os modelos didáticos de licenciandos em ciências da natureza no estágio e as imbricações com suas concepções de natureza da ciência. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 13, n. 2, p. 218-235, 2018. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6750767>>. Acesso em: 10 jul. 2022.

SHULMAN, Lee S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SOUSA JÚNIOR, de João Henriques et al. Da Desinformação ao Caos: uma análise das Fake News frente à pandemia do Coronavírus (COVID-19) no Brasil. **Cadernos de Prospecção**, v. 13, n. 2 COVID-19, p. 331-331, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/35978>>. Acesso em: 21 jan. 2023.

SOLINO, Ana Paula; GEHLEN, Simoni Tormöhlen. Abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação: possíveis relações epistemológicas e pedagógicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 141-162, 2014. Disponível em: <https://atica-freireana-e-o-ensino-de-ciencias-por-investigacao.pdf?_sg%5>. Acesso em: 5 dez. 2022.

SNOW, C. P. **As Duas Culturas e uma Segunda Leitura**. Tradução de Geraldo Gerson de Souza, Renato de Azevedo Rezende Neto. - 1. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2015.

TEIXEIRA, Elder Sales; FREIRE JUNIOR, Olival; GRECA DUFRANC, Ilena María. 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**. 2015, V. 33, n. 1, p. 205-223, 2015. Disponível em: <<https://riubu.ubu.es/handle/10259/4153>>. Acesso em: 15 nov. 2022.

TELLEZ, Ingrid Rodriguez. 187 f. **A abordagem histórica no ensino de ciências: um estudo discursivo com licenciandos do PIBID**. (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, 2014. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

SILVA, Boniek Venceslau da cruz. A história e filosofia da ciência na formação dos professores: um estudo no curso de física da UFPI. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, v. 5, n. 1, p. 39-50, 2014. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/328>> . Acesso em: 20 jun. de 2021.

SILVA, Boniek Venceslau da Cruz, *et al.* As necessidades formativas do professor de ciências ao inserir a história e a filosofia da ciência na sala de aula: o uso dos textos históricos de natureza pedagógica. **Revista ENCITEC**, v. 4, n. 2, p. 31-45, 2014. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/322641933.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

SILVA, Elizabete Rodrigues da. (IN)visibilidade das mulheres no campo científico. **Travessias**, Cascavel, v. 2, n. 2, 2008. Disponível em: <<https://saber.unioeste.br/index.php/travessias/article/view/3026>>. Acesso em: 24 jul. 2022.

SILVA, Francismary Alves da. **Historiografia da revolução científica: Alexandre Koyré, Thomas Kuhn e Steven Shapin**. 2010. 162f. Dissertação (Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2010. Belo Horizonte. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/VGRO-8BJRHZ>>.

SILVA, Kátia Augusta Curado Pinheiro Cordeiro da. Epistemologia da práxis na formação de professores: perspectiva crítica emancipadora. **Perspectiva**, [S. l.], v. 36, n. 1, p. 330-350, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2018v36n1p330>>. Acesso em: 24 jul. 2022.

SILVA, Monica Ribeiro da. A BNCC da reforma do ensino médio: o resgate de um empoeirado discurso. **Educação em revista**, v. 34, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/edur/a/V3cqZ8tBtT3Jvts7JdhxxZk/?format=html&lang=pt>>. Acesso em: 1 de dez. 2021.

SILVA, Mônica Ribeiro da. **Currículo e competências: a formação administrada**. São Paulo: Cortez, 2008.

SILVA, Lisandro Bacelar da *et al.* A filosofia da ciência e a filosofia da química: uma perspectiva contemporânea. **Revista Ideação**, 2018. Disponível em: <<http://periodicos.uefs.br/index.php/revistaideacao/article/view/3020>>. Acesso em: 2 nov. 2022.

SIQUEIRA, Maxwell; MASSENA, Elisa Prestes; BRITO, Luisa Dias. Contribuições do PIBID à construção da identidade e de saberes docentes de futuros professores de ciências. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências-ENPEC. Águas de Lindóia, São Paulo**, p. 1-8, 2013. Disponível em:< id_e_pibid-with-cover-page-v2.pdf (d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net)> Acesso em: 10 de mai. 2022.

SIQUEIRA, Rafael Moreira; PINHEIRO, Laiza Ribeiro. História e Filosofia da Ciência e sua (não) presença na Base Nacional Comum para a Formação de Professores (BNC-Formação). **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 2, p. 518-550, 2022. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8535904>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

SOUZA, Juliana Brandão de. **Formação inicial de professores de ciências e Biologia: contribuições à construção da identidade docente**. 2021. 124 f. Dissertação. Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Ilhéus, 2021. Disponível em:

<<http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201910199D.pdf>>. Acesso em: 10 de mar. 2022.

SOUZA, Rafaelle da Silva. 352f. **Análise de uma proposta didática para o ensino de mecânica quântica por meio de contextualização histórica na formação de professores de física**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/handle/ri/32637>>. Acesso em: 2 nov. 2022.

SOUZA, José Ramos de; COSTA, Priscila Rosa Bandeira da; SGARBI, Antonio Donizetti. História e Filosofia da Ciência no contexto do Ensino de Ciências: um olhar a partir da produção *Stricto Sensu* brasileira. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 25, p. 122-139, 2022. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/57830>>. Acesso em: 1 de dez. 2022.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2014.

TARDIF, Maurice; LESSARD, Claude. **O trabalho docente**: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Trad. João Batista Kreuch. 7. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2014.

VASCONCELOS, Stephanie Siqueira. **Aspectos das contribuições de Niels Bohr para a história da espectroscopia: uma abordagem para a formação inicial de professores**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de São Paulo - Campus Diadema, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.unifesp.br/bitstream/handle/11600/54671/Disserta%20Stephanie%20Siqueira%20Vasconcelos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 1 dez. 2022.

VILELA, Mariana Lima; SELLES, Sandra Escovedo. É possível uma Educação em Ciências crítica em tempos de negacionismo científico?. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1722-1747, 2020. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8085793>>. Acesso em: 20 de jan. de 2022.

VILELA, Rita Amelia Teixeira. Críticas e possibilidades da educação e da escola na contemporaneidade: lições de Theodor Adorno para o currículo. **Educação em Revista**, p. 223-248, 2007.

WOMMER, Fernanda Gabriela Bitencourt; MICHELOTTI, Angela; DA SILVA LORETO, Elgion Lúcio. Proposta didática para o ensino de biologia celular no ensino fundamental: a história da ciência, experimentação e inclusão. **Br. J. Ed., Tech. Soc.**, v. 12, n. 2, p. 190-197, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/339938297_PROPOSTA_DIDATICA_PARA_O_ENSINO>. Acesso em: 7 nov. 2022.

YIN, Robert K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Tradução: Daniel Bueno. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZEICHNER, Kenneth M. Uma análise crítica sobre a "reflexão" como conceito estruturante na formação docente. **Educação & Sociedade**, v. 29, p. 535-554, 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado para fazer parte da pesquisa do projeto intitulado “FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NATURAIS PARA UMA EDUCAÇÃO CRÍTICA: em foco os currículos e a percepção dos licenciandos”, sob a responsabilidade de Profa. Dr^a Viviane Borges Dias. Essa pesquisa tem como objetivo: Analisar, em que medida, os atuais Projetos Acadêmicos Curriculares dos cursos de licenciatura de Biologia, Química e Física da UESC, dispõe de disciplinas que fomentam discussões sob a perspectiva filosófica e histórica das Ciências Naturais. Sua participação consiste em responder ao questionário da pesquisa, por meio da plataforma do Google Forms. Solicitamos sua autorização, para que suas respostas possam ser citadas ao longo do trabalho. Sua participação será importante para auxiliar na compreensão como os aspectos históricos e filosóficos da ciência têm sido apresentados ao longo da formação dos professores das Ciências Naturais: Ciências Biológicas, Química e Física. Você será exposto aos seguintes riscos ao participar dessa pesquisa: constrangimento ou desconforto pela exposição de suas ideias. Esses riscos serão minimizados, uma vez que os participantes serão identificados a partir de um código composto pela letra D, correspondente a palavra discente, de uma letra inicial correspondente ao curso, como por exemplo a letra F do curso de Física e um número correspondente a cada participante (DF1, DB2, DQ3...), e os questionários serão respondidos individualmente, de maneira reservada, já que os mesmos serão acessados via *Google Forms* (também para preservar o anonimato de suas ideias e participação). Os dados serão tratados com sigilo e confidencialidade para proteger sua privacidade. Procuraremos ser breves e objetivos para não cansá-lo e/ou atrapalhar suas atividades. É importante que você saiba que sua participação é totalmente voluntária e, como tal, não prevê qualquer tipo de remuneração nem custo. Além disso, caso você tenha quaisquer gastos decorrentes dessa pesquisa você será ressarcido. Caso haja algum dano decorrente da sua participação na pesquisa, será garantido o direito à indenização. Cabe explicar que essa pesquisa visa contribuir para discussão sobre a formação de professores de Ciências Naturais na perspectiva crítica a partir dos aspectos históricos e filosóficos das Ciências. Além disso, esse trabalho pode contribuir na discussão sobre a possibilidade de uma formação científica humana e emancipatória dos professores de Ciências Naturais. Você poderá desistir da pesquisa a qualquer momento antes de sua conclusão, inclusive durante a resposta aos questionários e mesmo após ter assinado esse termo, sem quaisquer prejuízos. Sendo o responsável legal por essa pesquisa, comprometo-me em manter sigilo de todos os seus dados pessoais, em todas as etapas da pesquisa. Aceitando participar desta pesquisa, uma via deste TCLE assinada por mim, será enviado para seu e-mail de contato.

Viviane Borges Dias / Pesquisadora Responsável

Contato: (71) 991720710

Email: vivianebdias7@yahoo.com.br

Ilhéus, ____/____/ 2021.

SIM, aceito participar da pesquisa

NÃO aceito participar da pesquisa

Esta pesquisa teve os aspectos relativos à Ética da Pesquisa envolvendo Seres Humanos analisados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual de Santa Cruz. Em caso de dúvidas sobre a ética desta pesquisa ou denúncias de abuso, procure o CEP, que fica no Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, KM16, Bairro Salobrinho, Torre Administrativa, 3º andar, CEP 45552-900, Ilhéus, Bahia. Fone (73) 36805319. Email: cep_uesc@uesc.br. Horário de funcionamento: segunda a quinta-feira, de 8h às 12h e de 13h30 às 16h.

APÊNDICE B – ROTEIRO DO QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

Questionário

Perfil dos participantes

- 1- Idade: _____
- 2- Sexo _____
- 3- Curso _____
- 4- Ano/Semestre de ingresso: _____
- 5- Turno

() Diurno () Noturno
- 6- Já lecionou/leciona na rede pública ou particular de ensino?
() Sim
() Não
- 7- Em caso positivo, qual etapa da educação básica, por quanto tempo e em qual a disciplina? _____
- 8- Participa ou já participou de programas de iniciação à docência?

Sim ()

Não ()
- 9- Caso na resposta anterior tenha respondido sim, qual (is)?
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) ()
Residência Pedagógica (RP) ()
Ambos ()

Questões de Pesquisa

1- Nas últimas décadas há um crescente reconhecimento da importância dos aspectos históricos e filosóficos da ciência para um ensino mais contextualizado dos conceitos científicos, de forma melhorar a qualidade da educação científica nos diversos níveis da educação. Ao longo da sua formação, você teve acesso a esses conteúdos? (Responda com sim ou não e explique)

2- O que você entende por Ciência?

3- Para você o contexto sócio-histórico em que os cientistas estão inseridos influenciam em seus estudos? (responda sim ou não e justifique).

4- Para você é possível implementar uma abordagem contextualizada dos conteúdos científicos a partir da história e filosofia da ciência na educação básica, levando em consideração seu processo formativo? (responda sim ou não e justifique)

5- Para você, em que medida, a história e a filosofia da ciência podem contribuir para a sua formação?

6- Me permite compreender a partir do estudo das contribuições da comunidade científica ao longo da história o processo dinâmico e controverso que envolve o desenvolvimento da Ciência ()

Me auxilia na aprendizagem dos conceitos, teorias e modelos científicos de acordo com o(s) contexto(s) histórico(s) em que foram proposto(s) e/ou desenvolvido(s) ()

Me ajudará do ponto de vista didático, pois ao incluir os aspectos históricos e filosóficos nas minhas aulas podem torná-las mais atrativas e dinâmicas, melhorando a aprendizagem dos alunos ()

Vejo como um conhecimento que enriquece minha formação do ponto de vista cultural, mas que não tem uma aplicabilidade prática ()

7- Contemporaneamente, quais aspectos você considera fundamentais para formação de um educador científico? Por quê?

8- Para você, qual o principal objetivo da educação científica? Justifique.

9- Na sua percepção, qual o papel da observação e experimentação dentro da atividade científica?

Verificar se as hipóteses e/ou teoria corroboram com as informações obtidas pela observação ()

Garantir a fidedignidade das informações, de modo a garantir a não influência de questões pessoais ou de questões fora do âmbito científico ()

Outros: _____

10- Ao planejar uma aula sobre determinada temática, você considera, em alguma medida, a necessidade de incorporar aspectos de natureza histórica e/ou filosófica da ciência relacionada ao tema? Por quê? (responda sim ou não e justifique)

11- Ao longo da sua formação você teve acesso a contribuições científicas produzida por mulheres e/ou discussões sobre o papel das mulheres na ciência ao longo da história da ciência?

Sim ()

Não ()

12- Se sim, explique de forma breve como foi a abordagem?

13- Em sua formação você teve contato com recursos didáticos com abordagem na história e/ou filosofia da ciência?

Se a resposta anterior foi sim, quais foram os recursos?

14- Você se interessa pela área da história e filosofia da ciência? (responda sim ou não e justifique)

APÊNDICE C – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

- 1- Ao longo da sua formação acadêmica, os conteúdos da História e a Filosofia da Ciência foram abordados? Se sim, como foi essa abordagem?
- 2- Durante suas atividades de estágio, você utilizou conteúdos relacionados a História e/ou Filosofia da Ciência em alguma das suas aulas? Explique.
- 3- Você considera que a HFC pode contribuir, em alguma medida, para o Ensino de Ciências? Justifique sua resposta.
- 4- Em sua concepção, qual o objetivo da experimentação e da observação na ciência?
- 5- Você considera que existe alguma relação entre os conhecimentos construídos pela ciência e o seu contexto sócio-histórico? Justifique.
- 6- Os conhecimentos relacionados à História e a Filosofia da Ciência contribuíram para a sua formação acadêmica? Explique.
- 7- Para além das disciplinas do currículo de seu curso, você considera que existem outros espaços no currículo que abordam os conteúdos da HFC? Se sim, quais são esses espaços?