

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PAULO JUNIOR MORAES AMORIM

CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS E NATUREZA DA CIÊNCIA: UM ESTUDO
EM PERIÓDICOS NACIONAIS DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS

CURITIBA

2022

PAULO JUNIOR MORAES AMORIM

CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS E NATUREZA DA CIÊNCIA: UM ESTUDO
EM PERIÓDICOS NACIONAIS DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção de título de mestre em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Joanez Aires

CURITIBA

2022

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

A524c Amorim, Paulo Junior Moraes

Controvérsias sociocientíficas e natureza da ciência: um estudo em periódicos nacionais da área de ensino de ciências [recurso eletrônico]/ Paulo Junior Moraes Amorim - Curitiba, 2022.

Dissertação apresentada ao curso Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção de título de mestre em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Joanez Aires

1. Ciência – estudo e ensino. 2. Tecnologia. 3. Sociedade. I. Aires, Joanez. II. Título. III. Universidade Federal do Paraná

CDD 507

Bibliotecária: Vilma Machado CRB-9/1563



TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **PAULO JUNIOR MORAES AMORIM** intitulada: **CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS E NATUREZA DA CIÊNCIA: UM ESTUDO EM PERIÓDICOS NACIONAIS DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS**, sob orientação da Profa. Dra. JOANEZ APARECIDA AIRES, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 06 de Dezembro de 2021.

Assinatura Eletrônica

07/12/2021 15:22:19.0

JOANEZ APARECIDA AIRES

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

07/12/2021 08:25:41.0

NOELA INVERNIZZI CASTILLO

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

07/12/2021 13:47:15.0

EVERTON BEDIN

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Dedico a meus familiares, que me ajudaram e me apoiaram em minha caminhada.

AGRADECIMENTOS

Inicio agradecendo a Deus, por sempre me abençoar e iluminar minhas jornadas.

Agradeço à minha família, em especial meus pais, por terem me apoiado e me incentivado nos meus estudos e sonhos, por terem, sempre, sido minha fortaleza.

Agradeço também ao Emerson, meu companheiro, pelo seu apoio, incentivo e pela paciência nesta jornada.

Quero agradecer, imensamente, a Prof.^a Dra. Joanez por compartilhar seu conhecimento, contribuindo para meu aprendizado, por ter confiado em mim nesta pesquisa, minha eterna gratidão.

Também quero agradecer a Prof.^a Dra. Noela Invernizzi Castillo e ao Prof. Dr. Everton Bedin por terem aceitado o convite para a qualificação e defesa, e pela rica contribuição para esta pesquisa.

Agradeço ao meu grupo de pesquisa, pelas conversas que contribuíram com a minha pesquisa e as amizades construídas, em especial, Jackeline, Estefano Aline.

Agradeço, também, aos professores com quem tive aulas no PPGECM, Prof.^a Dr.^a Leonir, Prof.^a Dr.^a Camila, Prof.^a Dr.^a Patrícia pelo conhecimento compartilhado e pelo enriquecimento em meu aprendizado.

Quero agradecer também à Jaqueline, grandiosa professora de Língua Portuguesa e amiga, pela sua paciência em ler meus trabalhos, auxiliando-me neste processo de escrita.

Quero agradecer à Universidade Federal do Paraná, que me proporcionou uma educação pública de qualidade.

E, por fim, aos meus amigos, que sempre me incentivaram neste processo. A todos que contribuíram, de maneira direta ou indireta, nessa caminhada acadêmica, meu muito obrigado.

Ninguém caminha sem aprender a caminhar, sem aprender a fazer o caminho caminhando, refazendo e retocando o sonho pelo qual se pôs a caminhar.

Paulo Freire

RESUMO

A utilização da Natureza da Ciência (NdC) e Controvérsias Sociocientíficas (CSC) no Ensino de Ciências podem contribuir para a promoção de uma visão de ciências que contemple todos os aspectos relativos à construção desta, desde a sua característica coletiva e humana, até aquelas relacionadas aos contextos que a influenciam. Tendo por base este entendimento, o presente trabalho tem por objetivo analisar o estado do conhecimento sobre as temáticas NdC e CSC nos periódicos nacionais de Ensino de Ciências. Para tanto, foram mapeadas as publicações sobre a temática, analisadas suas tendências e suas abordagens em pesquisas relacionadas ao tema. Nosso objeto, portanto, corresponde aos periódicos nacionais na área de Ensino em Ciências de qualis A1, A2, B1 e B2, sendo que o período considerado corresponde à primeira publicação de cada revista até o ano de 2019. A pesquisa é de natureza qualitativa-quantitativa, na qual foi utilizado como caminho metodológico o estado do conhecimento, para análise empregou-se análise textual discursiva (ATD), de Moraes e Galiazzi (2007). Nos resultados, fica evidente que por mais que tenham crescido pesquisas na área nos últimos anos, ainda se apresenta tímida no contexto brasileiro. Também pode-se notar que o enfoque NdC e o uso metodológico das CSC, em sua maior parte, estão concentradas nas graduações, pouco se tem discutido e/ou aplicado essas abordagens na educação básica. Embora, tenham sido encontrados trabalhos que tinham como objetivo promover formações para professores do ensino básico, isso se mostrou pouco frequente, acarretando pouco impacto nas ações didáticas desses docentes. Dessa forma, é notório o quanto as abordagens NdC e CSC são importantes na área do Ensino de Ciências, também nota-se uma potencialidade em trabalhar esses enfoques juntos, convergindo para um mesmo caminho, ou seja, formar cidadãos críticos, de modo que compreendam as atividades científicas e os contextos que as influenciam.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Natureza da Ciência; Controvérsias Sociocientíficas.

ABSTRACT

The use of the Nature of Science (NOS) and Socioscientific Issues (SSI) in Science Teaching can contribute to the promotion of a vision of science that includes all aspects related to its construction, from its collective and human characteristic, to those related to the contexts that influence it. Based on this understanding, this paper aims to analyze the state of knowledge on NOS and SSI themes in national journals on Science Education. Therefore, we seek to map what has been published on the subject, as well as to analyze trends and approaches in research related to the subject. Our object, therefore, corresponds to national journals in the area of Teaching and Education in Sciences of qualis A1, A2, B1 and B2, and the period considered corresponds to the first publication of each journal until the year two thousand and nineteen (2019). The research is of a specific nature qualitative-quantitative, in which the state of knowledge was used as a methodological path, for analysis we used discursive textual analysis, by Moraes and Galiazzi (2007). In the results, it is evident the growth of research in the area in recent years, however it is still shy in the Brazilian context. It can also be noted that the NOS approach and the methodological use of SSI, for the most part, are concentrated in university education, little has been discussed and/or applied in basic education. Although, studies were found that aimed to promote teacher training, this proved to be infrequent, causing little impact on the didactic actions of these teachers. It is notorious how important NOS and SSI are in the field of Science Teaching, there is also a potential to work these approaches together, converging on the same path, that is, to develop critical thinkers, so that they need to understand how contexts influences the scientific activities.

Keywords: Science teaching. Nature of Science. Socioscientific issues.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – QUANTIDADE DE PUBLICAÇÕES AO DECORRER DOS ANOS....	68
GRÁFICO 2 – NÚMERO TOTAL DE TRABALHOS POR REVISTAS E OS ARTIGOS ENCONTRADOS SOBRE NdC E CSC.....	69
GRÁFICO 3 – NÚMERO DE TRABALHOS EM QUE OS AUTORES FORAM REFERENCIADOS	72
GRÁFICO 4 – RELAÇÃO DAS PRODUÇÕES EXCLUSIVAMENTE FEMININAS E MASCULINAS POR REVISTAS.....	74
GRÁFICO 5 – RELAÇÃO DAS PRODUÇÕES.....	75
GRÁFICO 6 – REGIÕES GEOGRÁFICAS/PAÍSES – MAPEAMENTO SOBRE NdC	77
GRÁFICO 7 – REGIÕES GEOGRÁFICAS/PAÍSES – MAPEAMENTO SOBRE CSC	79
GRÁFICO 8 – UNIVERSIDADE DE ORIGEM REFERENTE À NDC.....	80
GRÁFICO 9 – UNIVERSIDADE DE ORIGEM REFERENTE ÀS CSC	82
GRÁFICO 10 – DEPENDÊNCIAS ADMINISTRATIVAS.....	84
GRÁFICO 11 – DEPENDÊNCIAS ADMINISTRATIVAS.....	84
GRÁFICO 12 – NÚMERO DE TRABALHOS POR NÍVEL DE ENSINO	88

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – CATEGORIAS DA WHOLE SCIENCE.....	29
QUADRO 2 – COMPONENTES DA EDUCAÇÃO CTSA	37
QUADRO 3 – HABILIDADES DE PENSAMENTO CRÍTICO E DIFICULDADES PARA OBTÊ-LAS.....	44
QUADRO 4 – REVISTAS SELECIONADAS PARA PESQUISA.....	50
QUADRO 5 – ARTIGOS LOCALIZADOS.....	50
QUADRO 6 – DESCRITORES GERAIS	65
QUADRO 7 – DESCRITORES ESPECÍFICOS.....	66
QUADRO 8 – DESCRITORES ESPECÍFICOS.....	66
QUADRO 9 – PERIÓDICOS E SUAS ÁREAS DE CONHECIMENTO	85
QUADRO 10 – DESCRITORES ESPECÍFICOS PARA CSC E NdC.....	89
QUADRO 11 – DE1-CSC: OBJETIVO DA PESQUISA	90
QUADRO 12 – DE2-CSC: TEMAS/TEMÁTICAS	92
QUADRO 13 – DE3-CSC: CATEGORIAS <i>A PRIORI</i>	99
QUADRO 14 – DE4-CSC: CATEGORIAS EMERGENTES.....	103
QUADRO 15 – DE5-CSC: ABORDAGENS METODOLÓGICAS.....	107
QUADRO 16 – DE1-NdC: OBJETIVOS DAS PESQUISAS.....	113
QUADRO 17 – DE2-NdC: TEMAS/TEMÁTICAS.....	117
QUADRO 18 – DE3-NdC: CATEGORIAS <i>A PRIORI</i>	121
QUADRO 19 – DE4-NdC: CATEGORIAS EMERGENTES	124
QUADRO 20 – DE5-NdC: ABORDAGENS METODOLÓGICAS	126

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

NdC	- Natureza da Ciência
NdC&T	- Natureza da Ciência e Tecnologia
CSC	- Controvérsias Sociocientíficas
HFC	- História e Filosofia da Ciência
HFSC	- História, Filosofia e Sociologia da Ciência
QSC	- Questões Sociocientíficas
TS	- Temas Sociocientíficos
CT	- Ciências e Tecnologia
PCN	- Parâmetros Curriculares Nacionais
DCN	- Diretrizes Curriculares Nacionais
BNCC	- Base Nacional Comum Curricular
ECTS	- Estudos de Ciências, Tecnologia e Sociedade
CTS	- Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	- Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
PLACTS	- Pensamento Latino Americano de Ciências, Tecnologia e Sociedade
CEFET-MG	- Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
IF BAIANO	- Instituto Federal Baiano
IFAM	- Instituto Federal do Amazonas
IFNMG	- Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
IFRJ	- Instituto Federal do Rio de Janeiro
MACKENZIE-	Universidade Presbiteriana Mackenzie
PUC-RS	- Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
SECITEC-MT-	Secretária de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação do Mato Grosso
SEE-RS	- Secretaria da Educação do Rio Grande do Sul
SME-CAXIAS-	Secretária Municipal de Educação de Duque de Caxias
UBA	- Universidade de Buenos Aires
UEBA	- Universidade Estadual da Bahia
UECE	- Universidade Estadual do Ceará
UEFS	- Universidade Estadual de Feira de Santana
UEL	- Universidade Estadual de Londrina
UEM	- Universidade Estadual de Maringá

UENF	- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
UEPB	- Universidade Estadual da Paraíba
UEPG	- Universidade Estadual de Ponta Grossa
UESB	- Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
UFBA	- Universidade Federal da Bahia
UFF	- Universidade Federal Fluminense
UFG	- Universidade Federal de Goiás
UFGD	- Universidade Federal da Grande Dourados
UFMG	- Universidade Federal de Minas Gerais
UFMT	- Universidade Federal do Mato Grosso
UFPI	- Universidade Federal do Piauí
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
UFRGS	- Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	- Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRN	- Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFRPE	- Universidade Rural de Pernambuco
UFS	- Universidade Federal de Sergipe
UFSC	- Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCAR	- Universidade Federal de São Carlos
UFSM	- Universidade Federal de Santa Maria
UFTM	- Universidade Federal do Triângulo Mineiro
UFVJM	- Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
UIB	- Universitat de les Illes Balears
ULISBOA	- Universidade de Lisboa
UnB	- Universidade de Brasília
UNESP	- Universidade Estadual Paulista
UNESPAR	- Universidade Estadual do Paraná
UNICAMP	- Universidade Estadual de Campinas
UNICID	- Universidade Cidade de São Paulo
UNICSUL	- Universidade Cruzeiro do Sul
UNIFEI	- Universidade Federal de Itajubá
UNIOESTE	- Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNIVASF	- Universidade Federal do Vale do São Francisco
UNIVATES	- Universidade do Vale do Taquari

UNLP - Universidad Nacional de La Plata
UNQ - Universidad Nacional de Quilmes
URI - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
USP - Universidade de São Paulo
UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 CAPÍTULO: NATUREZA DA CIÊNCIA	22
2.1 REFLEXÕES SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS... 31	
3 CAPÍTULO: CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS E O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	34
3.1 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE	34
3.1.1 CTS E O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	36
3.2 CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS.....	39
3.2.1 CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	41
4 CAPÍTULO: CAMINHOS METODOLÓGICOS	47
4.1 NATUREZA DA PESQUISA.....	47
4.2 TIPO DA PESQUISA: ESTADO DO CONHECIMENTO.....	47
4.3 ANÁLISE DOS DADOS: ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA	49
4.4 CONSTITUIÇÃO DOS DADOS.....	49
5 CAPÍTULO: MAPEAMENTO DAS REVISTAS.....	65
5.1 ANÁLISE DOS DESCRITORES GERAIS	66
5.2 ANÁLISE DOS DESCRITORES ESPECÍFICOS.....	89
5.2.1 ANÁLISE DOS DESCRITORES ESPECÍFICOS PARA AS CSC	90
5.2.2 ANÁLISE DOS DESCRITORES ESPECÍFICOS PARA O ENFOQUE NdC ..	112
6 CAPÍTULO: CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	132
6.1 DESAFIOS DURANTE ESTA PESQUISA.....	135
7 REFERÊNCIAS	137

1 INTRODUÇÃO

Ao terminar a graduação de Licenciatura em Química e entrar em sala de aula, eu percebi que as minhas aulas eram engessadas, havendo uma apresentação do conteúdo basicamente conceitual, sem contextualização e preso a fórmulas e a exercícios. Com o passar dos anos, fiquei inquieto e com vontade de entender como poderia aprimorar meu conhecimento para melhorar as minhas aulas.

Em pesquisas realizadas, tive conhecimento dos programas de pós-graduação da Universidade Federal do Paraná, chamou-me a atenção o Programa de Pós-Graduação de Educação em Ciências e em Matemática, como havia inscrições de disciplinas isoladas, iniciei minha caminhada na linha de pesquisa de História, Filosofia e Sociologia da Ciência, uma vez que já tinha interesse sobre o tema.

Posteriormente, ingressei na disciplina de Epistemologia, a qual tinha como referência, diferentes epistemólogos, como: Kuhn, Popper, Fleck, entre outros. A partir das discussões nas aulas, passei a ter uma melhor compreensão sobre a construção da ciência, o que me deixou entusiasmado. Entretanto, não foi fácil esse processo de desconstrução de uma ciência empírica e lógica, construída ao longo de uma vida.

Em 2018, realizei mais uma disciplina isolada de epistemologia, fazendo com que eu me animasse em dar continuidade a essa linha de pesquisa e ingressasse no programa Pós-Graduação de Educação em Ciências e em Matemática.

Tendo por base as razões descritas, esta pesquisa tem como princípio contribuir para futuras práticas em sala de aula, bem como para futuras pesquisas acadêmicas. Visto que ainda é possível observar práticas que não levam em consideração a contextualização da ciência tornando-se um ensino 'sem porquê' ou 'para quê' (SASSERON, 2019).

Também outros pesquisadores da área de Ensino de Ciências, (FERNÁNDEZ *et al.* 2002; PÉRES *et al.* 2001) argumentam que este ensino ainda se caracteriza muito fortemente por uma concepção neutra, algorítmica, a-histórica, dogmática, acumulativa das atividades científicas, individualista e elitista. Concepções estas, consideradas na literatura como deformadas (GIL PÉRES, 2001) ou mal elaboradas (ROZENTALSKI, 2018). Há consenso que tais concepções

devem ser desmistificadas, não apenas na visão dos alunos, mas também na dos professores, que ainda estão imersos em uma metodologia tradicional, trabalhando de forma bancária, deixando de lado a educação problematizadora (FREIRE, 2020).

Na busca por abordagem que pudesse trazer possíveis contribuições àquele ensino dogmático, a-histórico e acumulativo que eu praticava, me interessei por dois dos temas de pesquisa do grupo, que correspondem aos estudos sobre Natureza da Ciência (NdC) e Controvérsias Sóciocientíficas (CSC).

A Ciência vêm sendo discutida com diversos enfoques, como, por exemplo, História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFSC), com objetivo de promover uma discussão que humanize mais o conhecimento científico. Pesquisadores, como: Moura (2014), McComas (2007), Lederman (2007), Irzik e Nola (2011), Allchin (2011), entre outros, buscam não apenas falar de Ciência, mas também sobre a Ciência, para isso, buscam abordar o aspecto 'Natureza da Ciência'.

Considerando o enfoque sobre NdC, propõe-se a promover reflexões acerca da atividade científica a partir de seus contextos. Há necessidade de entender a Ciência de maneira integral, considerando questões culturais, políticas e econômicas. Isso nos permite compreender o processo de construção da ciência de maneira humanizada e suas intencionalidades, que emergem de acordo com o contexto histórico, bem como entender que a ciência é uma construção humana, que é influenciada por fatores internos e externos a essa.

Todavia, a maioria dos professores ainda continua a apresentar a ciência como verdadeira e inquestionável, pronta e acabada, redundando em um ensino em que predomina a memorização de fórmulas, regras, conceitos e definições.

Numa tentativa de buscar enfrentamento de tal problemática, autores como Lederman (2002), McComas (2002), Moura (2014), Vázquez-Alonso, *et al.* (2008), consideram que a abordagem dos conteúdos, tendo por base reflexões sobre Natureza da Ciência, pode auxiliar na compreensão não apenas dos produtos da ciência, mas também do seu processo de construção. Tal abordagem tem por base a importância de entender como o conhecimento científico é construído, pontuando a relevância de falar sobre ciência e não apenas de ciência.

A NdC procura explicar a ciência como um processo, tendo como base a problematização no ensino de ciências. E, nesse desenvolvimento, pontuar que não há apenas uma transmissão de conteúdos científicos como produtos finais, mas entender de maneira crítica que a ciência é formada por pesquisadores de forma

coletiva, abordando de maneira sistematizada e problematizada esse processo de edificação da ciência (VÁZQUEZ-ALONSO, *et al.* 2007).

Para trabalhar essas questões do processo de construção da ciência e seu contexto tanto externo quanto interno, NdC tem sido explorada nas pesquisas no Ensino de Ciências a partir da metade do século XX. Pesquisas foram realizadas com enfoque em seu potencial para a área da educação e ensino, visando a criticidade dos alunos a partir de problematizações, fazendo com que tenham entendimento sobre o que acontece no seu entorno, além de estimular os educandos no entendimento do processo de construção da ciência.

Matthews (1992) reforça essa ideia da importância do entendimento de como a ciência é construída no processo de aprendizagem do educando, isso motiva e atrai o aluno, humanizando o conteúdo trabalhado, proporcionando ao discente uma compreensão dos conceitos científicos, demonstrando ao educando que a ciência é mutável.

No Brasil, há uma crescente em pesquisas focadas em discutir NdC e CSC, no que se refere à NdC, as pesquisadoras da Krupczak e Aires (2018), destacam em seu artigo 'Natureza da ciência: o que os pesquisadores brasileiros discutem?' uma análise de teses e dissertações que aponta que há um avanço nas pesquisas, que "demonstra uma sensível e positiva preocupação por parte dos pesquisadores" (KRUPCZAK; AIRES, 2018, p. 30). Uma vez que há necessidade de inserir esse enfoque na prática docente e conseqüentemente nas aulas de Ciências.

As autoras afirmam que apenas cursos de formação para professores não seriam suficientes, visto que o obstáculo consiste em como inserir esse enfoque no Ensino de Ciências, dessa maneira, as autoras reforçam a necessidade em "prover os professores de metodologias que possam subsidiá-los em suas aulas que tenham como enfoque abordagens sobre NdC" (KRUPCZAK; AIRES, 2018, p. 30).

No que se refere às Controvérsias Sociocientíficas, essas estão relacionadas aos aspectos sociais da ciência e aos fatores que as influenciam, dessa forma, estão diretamente relacionadas aos estudos relativos à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade. As controvérsias sociocientíficas, segundo Reis (2009), são propostas da sociedade científica que suscitam reações na sociedade em geral, a partir de impactos diretos e/ou indiretos da Ciência e da Tecnologia. Desse modo, essas controvérsias vão para além dos ambientes acadêmicos, dividindo opiniões entre a esfera científica e a população em geral, assim, cada comunidade reage e

defende seus interesses com base em situações de seus contextos, envolvendo questões complexas, morais e éticas.

É considerado que discussões sobre CSC podem estimular o pensamento crítico. Indo ao encontro dessa ideia, Sasseron (2019) afirma que essas “práticas epistêmicas em aulas de ciências permitem que os alunos, estudantes dos dias atuais, possam estar menos propensos a aceitar as falsas notícias, travestidas de verdades absolutas e, por isso, vendidas como irrefutáveis” (SASSERON, 2019, p.566). E é justamente no despertar da criticidade dos educandos que se encontra a relevância das CSC no Ensino de Ciências.

Para além do potencial para desenvolver a criticidade, é considerado que as CSC também podem promover discussões sobre NdC, agregando uma visão da ciência como empreendimento dinâmico, que se constitui continuamente em suas múltiplas interações com a tecnologia e a sociedade (REIS; GALVÃO, 2008; KRUPCZAK; AIRES, 2019).

Dessa forma, consideramos que tais abordagens (NdC e CSC) podem contribuir para a melhoria no Ensino de Ciências. No Brasil, temos alguns documentos que orientam nosso currículo, como o Parâmetro Curricular Nacional (PCN), criado em 1997, Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), em 2013, sendo a mais atualizada e atual, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que surge em 2018.

O PCN busca orientar a prática docente, dessa forma, esse documento reforça a importância de promover uma formação do estudante de forma crítica e, dentre os critérios norteadores, suscita a relevância de abordar a ciência como um processo contínuo. Assim, contribui para que os alunos entendam o caráter ‘provisório’ do conhecimento científico, compreendendo que cada momento e contexto pode influenciar na ciência e na tecnologia, abordando, desse modo, questões sociais atuais (BRASIL, 1997). Vale lembrar que o PCN não é obrigatório desde seu surgimento.

As DCNs têm um caráter mais técnico, orientando na articulação dos currículos propostos, o que as difere dos PCNs, “enquanto as DCNs são leis, dando as metas e objetivos a serem buscados em cada curso, os PCNs são apenas referências curriculares, não leis” (MENEZES, 2001). Ou seja, orienta como o docente deve organizar seu currículo, de maneira mais geral.

Há também a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que traz uma base para organização dos currículos de todas as esferas. Por ser um documento recente e com força de lei, vou considerar a BNCC para as minhas discussões. Sobre de que maneira corrobora a inserção das discussões dos enfoques NdC e CSC no Ensino de Ciências, a BNCC orienta:

A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (BRASIL, 2018, p. 249).

Uma vez que a BNCC suscita a contextualização no Ensino de Ciências, de maneira não apenas conceitual, mas levando em consideração aspectos sociais, culturais e tecnológicos, abre-se espaço para que as abordagens aqui trabalhadas sejam levadas para a sala de aula (BRASIL, 2018). Ou seja, favorecem-se as discussões acerca dos enfoques NdC e CSC.

Tendo por base tais argumentos, o problema a ser investigado está relacionado com as pesquisas desenvolvidas no Brasil que tratam conjuntamente das CSC e da NdC. Em outros termos: O que apontam os estudos que abordam as temáticas CSC e NdC em periódicos nacionais da área de Ensino de Ciências?

O objetivo deste estudo consiste em analisar o estado do conhecimento sobre as temáticas NdC e CSC nos periódicos nacionais da área de Ensino de Ciências. Tendo como objetivos específicos:

- a) Conceituar a Natureza da Ciência e Controvérsias Sociocientíficas;
- b) Mapear o que vem sendo publicado sobre a NdC e as CSC em artigos da área de Ensino de Ciências;
- c) Analisar as tendências e as abordagens da NdC nas pesquisas sobre CSC.

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira:

O Capítulo 1 corresponde à Introdução, na qual são expostos os objetivos, gerais e específicos da pesquisa a ser realizada. Ademais, são apresentadas justificativas sobre a necessidade de se trabalhar os enfoques NdC e CSC, embasando-se em documentos norteadores curriculares.

No Capítulo 2, são abordadas discussões acerca da NdC, com subitem evidenciando as reflexões dessa temática no Ensino de Ciências. Nesse capítulo, procuro apresentar vertentes da Natureza da Ciência, além disso, como esse enfoque favorece a compreensão da ciência.

No Capítulo 3, apresento as discussões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade, CTS, aplicadas no Ensino de Ciências, demonstrando como essas abordagens contribuem na utilização das CSC, tornando evidente essa metodologia, na sequência, apresento o quanto esse recurso favorece o processo da aprendizagem no Ensino de Ciências.

No Capítulo 4, exponho o caminho metodológico deste trabalho, evidenciando a natureza da pesquisa utilizada, em seguida, a organização dos periódicos que foram selecionados para análise, nesse caso revistas de *qualis* A1, A2, B1 e B2.

No Capítulo 5, categorizo e descrevo meus descritores gerais e, através de minha análise, em primeiro momento, com um olhar macro. Depois, explicito os descritores específicos, com um aprofundamento na análise dos periódicos.

Nas considerações finais, evidencio o avanço das pesquisas na área do Ensino de Ciências, salientando os principais resultados da análise dessas pesquisas, abalizando as possíveis lacunas, bem como, destacando temas recorrentes na área do Ensino de Ciências, a fim de contribuir para futuras pesquisas.

2 CAPÍTULO: NATUREZA DA CIÊNCIA

Neste capítulo, apresentamos uma revisão da literatura sobre Natureza da Ciência e sua possível contribuição para área do Ensino de Ciências.

A 'História e Filosofia da Ciência' (HFC) busca expor as possíveis interações entre a História e a Filosofia na construção do conhecimento científico, almejando entender a Ciência como ela realmente é (McComas, 2002). Mediante esse olhar, é necessário o entendimento da construção da Ciência a partir de seu contexto, e não apenas de seus produtos. Nesse sentido a HFC vem contribuir para visão mais adequada do que se refere à Ciência (BELTRAN; SAITO, 2013).

Partindo do pressuposto de entender os processos evolutivos do campo científico de forma geral, considera-se que no Ensino de Ciências tal compreensão pode se dar por meio da 'Natureza da Ciência' (NdC). Pois, ao abordar a NdC, é possível que sejam contemplados diversos aspectos sociais da ciência, como: história, filosofia e sociologia da ciência, incluindo até mesmo as ciências cognitivas, por exemplo, a psicologia (MCCOMAS, *et al.*, 2002).

Desse modo, a Natureza da ciência (NdC) tem algumas definições possíveis que partem de diferentes epistemólogos (ROZENTALSKI, 2018). Embora haja algumas divergências nas definições da NdC entre os filósofos, sociólogos e entre os educadores de ciências, há um consenso compartilhado dentro desses grupos, que se preocupam em ressaltar o contexto das ciências que subjaz em seu processo científico e em sua relevância no Ensino de Ciências (LEDERMAN, *et al.* 2002).

Para tanto, ao enfatizar sua relevância, buscaram-se algumas definições para que houvesse um entendimento de uma maneira mais ampla sobre a NdC. Lederman (2007) pontua que existe uma aceitabilidade do nível de generalidade em relação à NdC no que aplica ao Ensino de Ciências. Isto é, embora haja divergências entre estudiosos, existem aspectos, apontados em suas pesquisas, que são relevantes ao cotidiano dos estudantes.

Dentro desse nível de generalidade, apontado por Lederman (2007), afirma-se que o conhecimento científico é provisório, podendo haver alterações, tanto no seu embasamento empírico quanto em seu embasamento subjetivo. Ou seja, são diversos os fatores que partem do sujeito, que envolvem questões pessoais, que influenciam a teoria na qual se está engajado, partindo de seus preconceitos,

através da inferência humana, com sua imaginação e criatividade. Além disso, observações do natural, o empirismo, podem propiciar mudanças, demonstrando o caráter provisório do conhecimento científico.

Ademais, deve-se considerar também o fator social e a cultura em que o pesquisador está inserido. Para Acevedo e seus colaboradores (2007), a NdC, por sua vez, parte de uma ideia mais ampla, afirmando que,

A NdC inclui reflexão sobre métodos de validação do conhecimento científico, os valores envolvidos nas atividades da ciência, as relações com a tecnologia, a natureza da comunidade científica, as relações da sociedade com o sistema tecnocientífico e as contribuições deste último para a cultura e progresso da sociedade (ACEVEDO, *et al.* 2007, p. 43-44).

Ou seja, estabelece-se uma ideia de como a ciência e a tecnologia influenciam a sociedade e vice-versa. Neste ponto, o enfoque NdC permite que entendamos como funciona a comunidade científica e como seus produtos implicam no contexto social.

A abordagem NdC, na visão de McComas e seus colaboradores (2002), é uma forma rica de abordar a ação da comunidade científica e de tratar essas questões sociais em seu contexto, buscando entender como funciona a comunidade científica e os processos tomados para se chegar a um produto (McCOMAS, *et al.*, 2002).

Para Moura (2014), de uma maneira geral, a NdC busca humanizar a ciência, pois traz não apenas o produto final do conhecimento científico, mas também o processo de como se desenvolveu esse conhecimento, pontuando os fatores sociais, políticos e econômicos, em suas palavras:

[...] um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico. Isto pode abranger desde questões internas, tais como método científico e relação entre experimento e teoria, até outras externas, como a influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de ideias científicas (MOURA, 2014, p.32).

Matthews (2014), ao falar sobre ciência e NdC, utiliza a expressão ‘característica da ciência’ defendendo que “a ciência é uma empresa humana e, portanto, historicamente incorporada, em busca da verdade que possui muitos recursos: cognitivo, social, comercial, cultural, político, estruturais, éticos, financeiros, psicológicos, etc.” (MATTHEWS, 2014, p. 388, tradução nossa).

Forato (2009), por sua vez, propõe uma visão da ciência, enfocando os seguintes aspectos vinculados à NdC:

A natureza não fornece dados suficientemente simples que permitam interpretações sem ambiguidades;
Uma observação significativa não é possível sem uma expectativa preexistente;
A ciência é uma atividade humana influenciada pelo contexto sociocultural de cada época;
Teorias científicas não podem ser provadas e não são elaboradas unicamente a partir da experiência;
O conhecimento científico baseia-se fortemente, mas não inteiramente, na observação, evidências experimentais, argumentos racionais e ceticismo. (FORATO, 2009, p. 25 – 26).

Sendo assim, os autores buscam de alguma forma definir a NdC e, por mais que procurem justificá-la à sua maneira, essas definições estão muito próximas, conhecidas como aspectos consensuais. Nessas divergências de ideias, pesquisadores como McComas, Lederman, entre outros, que trabalham com História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFSC), buscam defender suas visões a fim de se chegar à melhor definição.

Os aspectos considerados ‘consensuais’ sobre NdC elencam características de como ocorre a construção da ciência (MOURA, 2014). A fim de melhor definir aspectos consensuais, a pesquisa de Moura é embasada por autores como McComas, Pumfrey e Gil-Pérez. A partir desses pesquisadores e os seus respectivos colegas de pesquisas, que também contribuíram para o estudo, Moura realiza uma síntese, em tópicos, os quais serão expostos na sequência.

Os tópicos sintetizados por Moura (2014) são cinco, a saber: a ciência é mutável, dinâmica e tem como objetivo buscar explicar os fenômenos naturais; não existe um método científico universal; a teoria não é consequência da observação/experimento e vice-versa; a ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político etc; os cientistas utilizam imaginação, crenças pessoais, influências externas, entre outros para fazer ciência.

No primeiro tópico, o autor afirma que a ciência é mutável dinâmica e tem como objetivo buscar explicar os fenômenos naturais, o que significa que o conhecimento científico está em contínua mudança. Destarte, a ciência é feita por um coletivo de pessoas que, ao construírem seus modelos e explicações, veem a necessidade que se considere o fato de que as pesquisas fazem parte de um dado momento e que esses contextos podem mudar, influenciando no processo da

evolução da ciência. Ou seja, determinada teoria ou explicação científica pode ser contestada a qualquer momento, embora tenha sido de grande relevância anteriormente.

Já no segundo, expõe que não existe um método científico universal, ou seja, não existe uma receita para ser seguida de como se fazer ciência, pesquisadores compartilham o consenso de que não existe uma regra universal, as metodologias podem ser variadas, isso pode proporcionar olhares diferentes, causando desacordos. Portanto, os resultados podem ser estudados e entendidos de maneiras diferentes.

Em seguida, no terceiro tópico, tem-se que a teoria não é consequência da observação/experimento e vice-versa, isto é, há um entendimento por parte do senso comum de que a teoria só pode ser aprovada a partir de experimentos repetitivos, tornando-a uma teoria verdadeira, fazendo com que isso fique como um único caminho para fazer conhecimento científico. Apesar de sabermos que a ciência se constrói a partir de teorias e experimentos, neles constituem-se apenas uma das etapas e não uma única etapa.

O quarto tópico, organizado por Moura, define que a ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político etc., no qual ela é construída, sendo assim o saber científico emerge a partir da necessidade e das influências de cada época ou momento, sejam eles culturais ou políticos, tendo assim, influências externas.

Por último, o autor postula que os cientistas utilizam imaginação, crenças pessoais, influências externas, entre outros para fazer ciência, que, de uma maneira geral, acredita-se que cientistas trabalham em suas pesquisas de forma neutra. Todavia, cientistas são pessoas comuns, que trabalham de forma coletiva, que se dedicam a pesquisas podendo ser influenciados por suas crenças, criam expectativas e procuraram legitimar suas ideias. Esses pesquisadores de hoje não são diferentes dos que viveram séculos atrás, o que os diferencia são os contextos de cada momento, mas dentre todo desenvolvimento da ciência até hoje, esses estudiosos fizeram história de maneira coletiva e contribuíram para conhecimento científico.

Em meio a essas visões de NdC no que se refere ao aspecto consensual, há consenso da necessidade de falar sobre a NdC para os estudantes, de uma forma que não seja apenas falar de ciência, mas sim sobre ciência. No entanto, existem divergências na forma como esse ponto é abordado. É possível encontrar, na

literatura, críticas à visão consensual e, nesse contraponto, temos Irzik e Nola, que defendem a proposta ‘semelhança familiar’, tendo como ideia básica o “fato de que os membros de concepção de cada família podem se parecer em alguns aspectos, mas não em outros. O problema aqui é dizer de que maneira a rede de características pode formar uma família com base em semelhanças” (IRZIK; NOLA, 2011, p. 594, tradução nossa).

Com essa interpretação, Irzik e Nola (2011) defendem a ‘semelhança familiar’, alegando que as áreas da ciência podem ter metodologias, objetivos e fundamentos diferentes, embora tenham semelhanças entre si (MOURA, 2014).

Com base nessa proposta da *semelhança familiar*, apresentada pelos autores Irzik e Nola, emergiram suas respectivas categorias, as quais foram classificadas de maneira sistemática, e serão expostas agora:

Os pesquisadores Irzik e Nola (2011) conceituaram quatro categorias para trabalhar com a *semelhança familiar*, são elas: atividades, objetivos e valores, metodologias e regras metodológicas e produtos.

No primeiro tópico os autores afirmam que a categoria ‘atividade’ tem como objetivo observar e experimentar, considerando que essas técnicas são do meio científico, os autores também ressaltam que a observação é uma prática que pode variar, levando em consideração o objeto da pesquisa como, por exemplo, a astronomia.

Em sua segunda categoria, ‘objetivos e valores’, pontua que dentro de um âmbito científico, há necessidade de previsões e de fornecer explicações, pontuando que esses objetivos em questão são considerados cognitivos. Irzik e Nola (2011) contribuem nesse tópico afirmando que há diferentes visões de objetivos, citando Kuhn, considerando seu amplo sentido ou Popper com a questão da falseabilidade, entre outros. Ou seja, epistemólogos interpretam a atividade científica cada qual, em uma ótica filosófica e sociológica, a qual, a partir de seus critérios, busca expor essas diferentes visões defendidas, evidenciando as nuances do construto da ciência.

Em seguida, temos como terceira categoria a ‘metodologia e regras metodológicas’. A ciência, por sua vez, precisa ter uma sequência de ideias metodológicas, que terão suas orientações em diferentes pesquisas, ou seja, cada ciência é individual, permitindo que sejam compartilhados diferentes métodos e regras, caracterizando assim a ciência que a *semelhança familiar* defende.

Por último, temos como categoria os 'produtos', ou seja, um resultado da prática científica que, ao desenvolver sua técnica, atinge seus objetivos a partir de suas metodologias e das regras metodológicas. Portanto, ao final dessa prática, temos o que resulta a ação, o produto, que aqui se caracteriza como uma das categorias que traz à luz o conhecimento (IRZIK; NOLA, 2011).

Portanto, Irzik e Nola (2011) defendem que a abordagem 'semelhança familiar' contempla inúmeras vantagens sobre sua caracterização, tornando-se, assim, uma visão mais abrangente do que o aspecto consensual.

Há, ainda, um contraponto, que vai de encontro à abordagem consensual e semelhança familiar. Recentemente, pesquisadores vêm defendendo a abordagem 'contextual', a qual veremos a seguir.

A abordagem contextual tem ocupado espaço de destaque nas discussões acerca da NdC, através da qual se defende uma visão total da ciência, a qual busca articular os contextos de produção da ciência. Pesquisadores, como Allchin (2011; 2017) Hodson (2009), Osborne (2017), Azevedo e Scarpa (2017), Bejarano e seus colaboradores (2019) e Almeida (2019), criticam a visão consensual, a qual foi mencionada no item anterior. Esses estudiosos propõem uma nova abordagem para trabalhar a NdC. Para Allchin (2011) a NdC necessita de uma discussão para além do enfoque da construção do conhecimento científico, pois as outras abordagens destacam a relevância de se tratar do contexto de construção da ciência no Ensino de Ciências, porém, não o problematizam.

Dessa forma, essas problematizações precisam partir de questões que possam fazer o aluno refletir, por exemplo, a "experiência pode ser confiável, especialmente quando especialistas parecem discordar? Que formas de comunicar as descobertas científicas ao público são credíveis? Como os cientistas gerenciam os dados?" (ALLCHIN, 2011, p. 519). Assim, defende-se que essas abordagens podem se tornar mais eficazes e funcionais para auxiliarem nas discussões da NdC (ALLCHIN, 2011).

Essas discussões são enviesadas em relação à confiabilidade do conhecimento científico. Assim, tanto problematizações de episódios histórico da ciência, como assuntos atuais, podem promover as inquietações dos estudantes, estimulando seus entendimentos do conhecimento científico.

Nessa perspectiva, Bejarano, Bravo, Bonfim (2019) argumentam que

A concepção atual de uma pessoa cientificamente alfabetizada não é somente a de alguém que sabe conteúdos de ciências, mas também e, sobretudo, do que sabe sobre sua natureza (produção, evolução, avaliação, difusão, relações com o contexto), sendo a NdC compreendida aqui como um conjunto de saberes ou olhares metateóricos que trata dos vários aspectos da atividade científica, seja do ponto de vista internalista (seus métodos e suas teorias), seja em seu caráter eminentemente cultural e social (BEJARANO; BRAVO; BONFIM, 2019, p. 968).

Dessa forma, a especificidade do conhecimento científico é o entorno de sua afluência contextual; assim sendo, para auxiliar na interpretação desses contextos, pode-se fazer uso da HC que, por sua vez, pode fornecer particularidades dos cientistas no processo da sua investigação (BEJARANO; BRAVO; BONFIM, 2019). Desse modo, episódios históricos como mudanças de teorias, controvérsias, os contextos políticos e culturais, entre outros, podem incitar o envolvimento do estudante, orientando para uma NdC contextual (ALLCHIN; ANDERSEN; NIELSEN, 2014).

Portanto, a NdC está inclinada a debater a ‘confiabilidade’ no que se refere a questões reais, assim, “caracterizar a NdC em termos de interpretação de confiabilidade envolve reformular as visões atuais sobre NdC, ao mesmo tempo que reflete outras tradições familiares no Ensino de Ciências” (ALLCHIN, 2011, p. 523, tradução nossa).

Ao denominar as dimensões da confiabilidade da atividade científica, Allchin (2011) utiliza a expressão ‘Whole Science’ para caracterizar a NdC, integralizando a ciência e seus contextos, utilizando múltiplas facetas da NdC para discussões epistêmicas.

Dessa maneira, o termo ‘Whole Science’ pretende:

Lembrar a todos os envolvidos no empreendimento científico, seja uma construção, seja em sua divulgação ou ensino, de que se trata de um esforço de congregação de características essenciais da ciência que devem fazer parte da nossa compreensão mais completa e holística da ciência como um todo (BEJARANO; BRAVO; BONFIM, 2019, p. 973).

Por conseguinte, buscaram-se temas de confiabilidade, abordando a ciência de forma integral, “como alimentos inteiros, não excluindo ingredientes essenciais [...] metaforicamente, os educadores devem desencorajar uma dieta de ‘Ciências escolares’ refinadas e altamente processadas” (ALLCHIN, 2011, p. 524, tradução nossa).

Nessa perspectiva, pretende-se que ‘Whole Science’ proporcione uma concordância entre as bases da confiabilidade e as balizas com a atividade científica (ALLCHIN, 2011).

A ‘confiabilidade’, abordada aqui, tem o objetivo de que os estudantes interpretem a ciência como um todo. Isso pode ser feito a partir de histórias ou questões atuais, como, por exemplo: interesses políticos no processo de desmatamento, como isso pode influenciar regiões próximas? E influenciam também a biodiversidade? (ALLCHIN, 2017). À vista disso, “a diversidade convida a uma compreensão sólida de como a ciência trabalha para produzir as reivindicações e quais fatores são importantes na avaliação de sua confiabilidade” (ALLCHIN, 2017, p. 19, tradução nossa).

Com a proposta de um amplo aspecto das dimensões da NdC ‘Whole Science’ Allchin (2017) propõe suas categorias:

QUADRO 1 – CATEGORIAS DA WHOLE SCIENCE

Observacional	Observações e medições
	• Exatidão, precisão
	• Papel do estudo sistemático (versus anedota/evidência anedótica)
	• Completude/Integridade de evidências
	• Robustez (concordância entre diferentes tipos de dados)
	Experimentos
	• Experimento controlado (uma variável)
	• Estudos cego e duplo-cego
	• Análise estatística de erro
	• Replicação e tamanho da amostra
	Instrumentos
	• Novos instrumentos e suas validações
	• Modelos e organismos modelo
• Ética da experimentação em seres humanos	
Conceitual	Padrões de raciocínio
	• Relevância de evidência (empirismo)
	• Informações verificáveis versus valores
	• Papel da probabilidade na inferência
	• Explicações alternativas
	• Correlação versus causalidade
Dimensões históricas	

	• Consiliência com evidências estabelecidas
	• Papel da analogia, pensamento interdisciplinar
	• Mudança conceitual
	• Erro e incerteza
	• Papel da imaginação e sínteses criativas
	Dimensões humanas
	• Espectro de motivações para fazer ciência
	• Espectro de personalidades humanas
	• Viés de confirmação / papel de crenças anteriores
	• Emocional versus percepções de risco baseadas em evidências
Sociocultural	Instituições
	• Colaboração e competição entre cientistas
	• Forma de persuasão
	• Credibilidade
	• Avaliação por pares e resposta às críticas
	• Resolvendo desacordo
	• Liberdade acadêmica
	Preconceitos
	• Papel das crenças culturais (ideologia, religião, nacionalidade etc.)
	• Papel do preconceito de gênero
	• Papel do preconceito racial ou de classe
	Economia / financiamento
	• Fontes de financiamento
	• Conflito de interesse pessoal
	Comunicação
	• Normas para lidar com dados científicos
	• Natureza dos gráficos
	• Credibilidade de várias revistas científicas e novas mídias
	• Fraude ou outras formas de má conduta
	• Responsabilidade social dos cientistas

Fonte: ALLCHIN (2017) apud ALLCHIN (2013), (tradução nossa).

Ao envolver as questões da NdC, não se pode ter uma lista limitada, pois ao abordar NdC, precisa-se ter o entendimento do contexto para, assim, analisá-la (ALLCHIN, 2017).

Portanto, essa proposta permite auxiliar, por meio de suas categorias, a problematizar, considerando as dimensões sociocultural, conceitual e observacional,

expondo as dimensões NdC – ‘Whole Science’. Dessa forma, “cada aspecto da ciência tem uma nuance, não há algo absoluto ou dogmático nessa visão. Com esse tipo de análise, fica evidente que as listas não cabem para uma formação em NOS¹ que esteja em compasso com uma ideia de ciência sofisticada e contemporânea” (BEJARANO; BRAVO; BONFIM, 2019, p. 976).

Em vista do que fora apresentado, considera-se que o importante é poder discutir sobre NdC no Ensino de Ciências. Esse aspecto será aprofundado no próximo item, no qual será abordada a relevância da NdC no Ensino de Ciências.

2.1 REFLEXÕES SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Neste tópico, abordamos as possíveis contribuições das reflexões sobre NdC no Ensino de Ciências. Artega e El-Hani (2013), Matthews, (1994); McComas, (2000); Lederman, (2007); Praia; Gil Perez & Vilches, (2007) defendem a necessidade de abordagens de questões socioculturais, filosóficas, históricas e epistemológicas na educação científica dos estudantes, pois essas, ao possibilitarem reflexões sobre NdC, contribuem para a sua criticidade em relação à ciência.

Nos estudos da NdC, fazem-se presentes controvérsias de como abordá-los no Ensino de Ciências. Nessa perspectiva, “é importante lembrar que dada a complexidade dessas questões é bastante arriscado estabelecer uma suposta ‘concepção adequada de ciências’ como se fosse a única visão correta” (BOGDNAS; SILVA, 2013, p. 211). Pois, nessa virtude, “cada pesquisador, assim como cada professor, devem escolher um determinado tipo de instrumento de NdC, pautando-se pelos aspectos que julga relevantes pesquisar e trabalhar junto aos alunos, em um momento particular do processo de ensino-aprendizagem” (DURBANO; PRESTES, 2013, p. 241).

Com o intuito de colaborar com a visão dos professores e estudantes, orientando seus olhares no que se refere ao construto da ciência, SILVA *et al.* (2015) reiteram que as pesquisas que vêm sendo realizadas demonstram que há um consenso sobre a inserção da NdC no Ensino de Ciências em relação ao conhecimento científico e aos fatores que a influenciam em seu desenvolvimento.

¹ Nature of Science (NOS).

É possível perceber que há na literatura uma concordância relativa à importância de se falar sobre natureza da ciência, pois, em geral, a ciência é abordada de maneira técnica, minimizando-se seu contexto, formando uma lacuna, por deixar de abordar seus aspectos culturais filosóficos e epistemológicos (MATTHEWS, 1994).

Nessa mesma linha, McComas (2002) argumenta que a NdC, por meio de diversos olhares, pode demonstrar como a ciência funciona. Assim, é usada para descrever suas convergências de abordagens pela História, Filosofia e Sociologia da Ciência, (HFSC), ao passo que potencializa aprendizagem no Ensino de Ciências.

Apesar dos consensos, Lederman (2007) defende que há necessidade de incluir a NdC no campo educacional de maneira planejada, sendo acrescentada aos currículos. Logo, Lederman (2007), ao responder o porquê de devermos abordar a NdC no Ensino de Ciências, afirma que o entendimento da NdC proporciona aos estudantes uma compreensão da ciência que lhes concede uma visão do contexto significativo do assunto abordado.

Desse modo, há uma preocupação, relativa ao modo como a NdC é abordada para que se possa, de fato, desenvolver a criticidade dos estudantes, permitindo que sejam cidadãos ativos e tenham entendimento de como se faz o conhecimento científico (PRAIA; GIL PÉREZ; VILCHES, 2007).

Dentre essas afirmações de Praia, Gil Pérez & Vilches (2007) é notável que há uma preocupação quanto ao Ensino de Ciências e ao quanto a NdC pode favorecer isso. Acevedo *et al.* (2005), por sua vez, afirmam que uma das maneiras de se melhorar a educação para a cidadania é contemplar a NdC nas aulas de ciências, sendo essa uma forte tentativa para que haja participação interventora nas decisões ligadas à Ciência e à Tecnologia.

Dessa forma, faz-se necessária uma abordagem da NdC no ensino para que se tenha um entendimento do que venha caracterizar a ciência, Forato (2011) aponta que:

Tais abordagens permitem uma compreensão mais ampla do papel da ciência na sociedade contemporânea, o que requer uma reflexão crítica dos pressupostos que permeiam seu ensino, isto é, a concepção que se tem sobre a ciência estará sempre refletida, explícita ou implicitamente, em todas as iniciativas educacionais que digam respeito à ciência, desde a seleção e abordagem de conteúdos, até as metodologias educacionais utilizadas (FORATO *et al.* 2011, p. 29-30).

Sendo assim, vale lembrar que a NdC possui dois tipos de abordagens: a implícita e a explícita. Lederman (1992) considera a hipótese de que a concepção dos alunos e professores acaba sendo implícita sobre a NdC, afirmando que, “Em geral, quando os professores usavam ‘linguagem comum’ sem qualificação (por exemplo, discutir a estrutura de um átomo sem enfatizar que é um modelo) os alunos tendiam a adotar uma concepção realista da ciência” (LEDERMAN, 1992, p.348, tradução nossa).

Desse modo, a abordagem implícita trabalha com a NdC como uma consequência do processo científico, como por exemplo, “a participação em uma atividade de investigação baseada em ciências para melhorar concepções de NdC dos professores de ciências” (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000, p.665). Assim, a concepção se dá de maneira subliminar, o que implica a suposição de que, ao aprender sobre a NdC, teríamos como resultado um subproduto de ‘fazer ciência’ (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000).

De outro lado, a abordagem explícita trabalha com vários aspectos da NdC, permitindo que haja discussões sobre como é construída a ciência, compreendendo que teorias são formuladas por grupos de pessoas, não de forma neutra, mas carregadas de interesses. Tais discussões são mais ‘eficazes’ e ‘apropriadas’ para compreensão da NdC. Sendo assim, a abordagem explícita, valendo-se da História, da Filosofia e da Sociologia da Ciência, permite que o indivíduo, ao iniciar a atividade, tenha conhecimento do aspecto da NdC que será trabalhado. (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000).

Dessa forma, a abordagem explícita se torna mais dinâmica do que as visões implícitas no Ensino de Ciências para o entendimento da construção do conhecimento científico. Entre essas interpelações, o uso explícito contribui para uma compreensão mais ampla da NdC em seu bojo epistemológico (OKI; MORADILLO, 2008).

3 CAPÍTULO: CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Neste capítulo, apresento uma breve revisão da literatura sobre CTS, a fim de melhor ser compreendida a necessidade das CSC. Além disso, serão expostas concepções acerca da abordagem das Controvérsias Sociocientíficas e suas possíveis contribuições para o Ensino de Ciências.

3.1 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

O desenvolvimento científico e tecnológico sempre causou reflexos, de forma direta ou indireta, na sociedade e no ambiente. Logo, há necessidade de entender, em maior ou menor escala, essas implicações sociais e ambientais que estão vinculadas ao nosso cotidiano, para que possamos desenvolver nosso papel como cidadão dentro de uma sociedade democrática (REIS, 2004).

Mas o que seriam essas implicações? Antes de levantar essas questões, faz-se necessário lembrar que a ciência, até então, estava inserida em um contexto que Auler (2002) chama de ‘modelo tecnocrático’² que, em uma perspectiva social, traz a Ciência e a Tecnologia (CT) através de uma ótica salvacionista. Por sua vez, Bazzo (2017) também vai ao encontro dessa ideia, argumentando que na sociedade, a partir de um senso comum, havia um predomínio de visão linear do progresso da CT.

Nesse sentido, diante da visão de que a ciência está sempre progredindo, nas comunidades científicas suscitaram discussões sobre em que consiste esse ‘progresso’ da CT, analisando como isso refletia na sociedade. Uma vez que esse desenvolvimento da CT implica no corpo social, é importante reforçar que existe uma inevitabilidade em considerar os “valores ideológicos que a ciência e a tecnologia carregam do contexto social” (BAZZO, 2017, p. 109).

As reflexões em torno desse enfoque começaram a emergir após a segunda metade do século XX, a partir do desenvolvimento de bombas nucleares, uso de materiais tóxicos e devastação do meio ambiente, o que fez com que pesquisadores iniciassem a questionar esse progresso científico e tecnológico (AULER, 2002).

²O modelo Tecnocrático refere-se à neutralidade da Ciência e da Tecnologia, com relação à sociedade (AULER, 2002).

Dessa forma, faz-se necessário discutir meios de entender o avanço da CT, suas implicações na sociedade e como elas se articulam.

Dessa forma, surge a expressão 'Ciência, Tecnologia e Sociedade' (CTS) que,

[...] procura definir um campo de trabalho acadêmico cujo objetivo de estudo está constituído pelos aspectos sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influem na mudança científico-tecnológica, como no que diz respeito às consequências sociais e ambientais (PALACIOS, *et al*, 2003, p. 119).

Sobre o surgimento do Movimento CTS, Cerezo (1998), aponta duas grandes correntes tradicionais, uma na Europa e outra na América do Norte. Na Europa, o movimento tem sua origem com o 'programa forte'³ da sociologia do conhecimento científico, que tem como preocupação a sociologia clássica. Desse modo, há um viés voltado à pesquisa acadêmica, não tendo como foco o campo educacional (CEREZO, 1998).

Por conseguinte, Cerezo (1998) continua relatando que, na América do Norte, o movimento ficou mais voltado para os aspectos sociais e ambientais; assim, as implicações do 'progresso' da CT, geraram uma preocupação na sociedade. Essa preocupação acabou acendendo fortes críticas e, com isso, formaram-se movimentos sociais ativistas nos decorridos anos de 1960 e 1970.

Com base nessas influências que foram emergindo, pode-se entender que o surgimento CTS

esteve relacionado com as reivindicações de movimentos sociais mais amplos, tais como o movimento da contracultura, o movimento *pugwash*⁴ e o movimento ambientalista, que em linhas gerais representavam uma resposta crítica e um certo modo de enfrentamento diante da ordem vigente da época, caracterizada por conflitos bélicos e processos de denominação e controle cultural (MARTINÉZ, 2012, p. 11).

Portanto, esse movimento emergia com características de cada região, de acordo com a necessidade de cada contexto, por exemplo, os aspectos sociais, culturais, políticos e econômicos. Assim sendo, surge na América Latina, no final da

³Programa Forte foi criado em 1970 por sociólogos interessados pelo conhecimento científico, sendo David Bloor um dos sociólogos mais importantes do programa. Que, por sua vez, considerou quatro princípios do Programa Forte: causalidade, imparcialidade, simetria e reflexividade (TOZZINI, 2019).

⁴ O movimento *pugwash* surgiu na comunidade científica, tendo como objetivo alertar a sociedade do perigo das armas nucleares, além de lutar para a redução da produção dessas armas.

década de 1960, o Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) (DAGNINO, 2014). Os estudos de CTS latino-americanos “tratam de discutir de que Ciência e de que tecnologia se está falando quando nos referimos à América Latina” (LINSINGEN, 2007, p. 1).

Dessa forma, Palacios e seus colaboradores (2003) afirmam que o movimento CTS, a partir de programas e estudos desde o seu início, se divide em três grandes direções:

No campo da pesquisa, os estudos CTS têm sido colocados como uma alternativa à reflexão acadêmica tradicional sobre a ciência e a tecnologia, promovendo uma nova visão não essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica;

No campo da política pública, os estudos CTS têm defendido a regulação social da ciência e da tecnologia, promovendo a criação de diversos mecanismos democráticos que facilitem a abertura de processos de tomada de decisão em questões concernentes à política científico-tecnológica;

No campo da educação, essa nova imagem da ciência e da tecnologia na sociedade tem cristalizado a aparição de programas e materiais CTS no ensino secundário e universitário em numerosos países (PALACIOS, *et al*, 2003, 127).

Portanto, neste trabalho, temos como foco abordar CTS no Ensino de Ciências. Corroborando essa ideia, Linsingen (2007), afirma que,

[...] para a educação em ciência e tecnologia considero conveniente abordar as características mais importantes e específicas dos ECTS de origem europeia, norte americana e latino-americana, de modo que possam atender adequadamente às necessidades e peculiaridades regionais e locais, sem descuidar das relações globais (LINSINGEN, 2007, p. 2).

Por conseguinte, para discussão de CTS, precisamos considerar nosso contexto, além das inter-relações existentes de caráter local. Dessa forma, faz-se necessário discutir esse movimento e suas influências entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino de Ciências, o que iremos discorrer no próximo item sobre CTS e suas implicações no Ensino em Ciências.

3.1.1 CTS E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Considerando os fatores que contribuíram para o surgimento do movimento CTS, explicitados no item anterior, há necessidade de inserir essa abordagem em currículos, “como decorrência da necessidade de formar cidadão em ciência e tecnologia” (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 113). Esse enfoque tem como objetivo

associar a forma como a ciência se interliga com a Tecnologia e o ambiente social do estudante (HOFSTEIN; AIKENHEAD; RIQUEARTS, 1988).

Para que os estudantes, no exercício da cidadania, possam participar de forma ativa, faz-se necessário que tenham em seu processo educacional um entendimento de ciência de forma reflexiva e contextualizada. Um possível caminho para esse entendimento é a abordagem CTS, além de outras linhas que também contribuem para o desenvolvimento educacional do estudante, como defende Santos e Schnetzler (2003):

[...] educar para a cidadania é preparar o indivíduo para participar em uma sociedade democrática, por meio de garantia de seus direitos e do compromisso de seus deveres. Isso quer dizer que educar para a cidadania é educar para democracia [...] Afinal, o processo de conquista da cidadania ocorre por meio da atuação do indivíduo nas diferentes instituições que compõem a sociedade (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p.29-30).

Assim, faz-se importante o uso de contextualização sobre a prática científica no contexto social, para que se desenvolva a criticidade, para compreensão das questões que envolvam CTS, contribuindo para tomadas de decisões. Por essa razão, “os cursos de CTS se organizam segundo uma abordagem interdisciplinar de ensino de ciências, cuja organização difere significativamente dos cursos convencionais de ciências” (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p.64).

Destarte, essa abordagem interdisciplinar no ensino de ciências permite levar os educandos ao questionamento, como, por exemplo: o que pode ser ‘conceituado’ como conhecimento científico? De que forma a ciência e a tecnologia interferem em nosso meio social? Quem serão os beneficiados? De quem são esses interesses? E para quem? Esses argumentos proporcionam problematizações no bojo do desenvolvimento da CT, promovendo os princípios para uma cidadania responsável (PEDRETTI, 2003).

Dessa maneira, um caminho para abordar de forma factual o enfoque CTS é explorar as QSC. Assim, Pedretti (2003) expõe, a partir de uma lista, componentes da Educação CTS que cooperam para essa abordagem.

QUADRO 2 – COMPONENTES DA EDUCAÇÃO CTSA

Desenvolvimento sustentável	A educação CTSA envolve o estudo sistemático, a utilização de recursos e a consideração das necessidades humanas de longo prazo em um esforço para manter um ambiente estimulante e sustentável.
-----------------------------	--

Tomada de decisão	Isso inclui uma compreensão clara de como são tomadas as decisões a níveis de governo local, provincial e nacional, e nos setores privado e industrial.
Raciocínio moral e ético	A educação CTSA tenta reacoplar a ciência e os valores na educação. Essa perspectiva se afasta da mais tradicional apresentação da ciência como uma empresa objetiva e sem valor, e considera explicitamente o raciocínio moral e ético.
Dimensões pessoais e políticas	Um currículo CTSA inclui discussões sobre política e ciências. A educação CTSA não aborda apenas o tradicional, questão de saber se a ciência é uma boa ciência, mas, também, quem se beneficia e quem perde com ela.
Reconstrução Social Crítica	A educação CTSA permite que as pessoas exercitem tanto habilidades intelectuais quanto éticas para determinar os prós e contras de qualquer desenvolvimento tecnológico, para examinar os benefícios potenciais e custos e reconhecer que as forças políticas e sociais subjacentes impulsionam o desenvolvimento e distribuição de dados científicos e conhecimento tecnológico e artefatos.
Ação	Idealmente, a ação capacita as pessoas, levando-as à mudança social e preparando os cidadãos para atuar de maneira responsável e efetiva. Não somente para desenvolver o potencial de ação, mas a disposição para fazê-lo. Aqueles que agem são os que têm uma profunda compreensão pessoal das questões e suas implicações e possuem algum senso de propriedade e empoderamento.
Ênfase em Natureza da Ciência	O reconhecimento de que o conhecimento científico é provisório (sujeito a mudança). Com base empírica (baseada e/ou derivada de observações do mundo natural), subjetivas (carregadas de teoria), em parte, são produtos da inferência humana, imaginação e criatividade social, culturalmente incorporadas.

Fonte: PEDRETTI, 2003, p. 221 (tradução nossa)

Com base no exposto, em ‘Componentes da Educação CTSA’, nota-se como essa abordagem permite uma sistematização no Ensino de Ciências, auxiliando em tomadas de decisões, possibilitando uma visão ética e moral a partir dessas abordagens, isso contribui para que cidadãos exerçam habilidades intelectuais atreladas à ética, cooperando para um melhoramento no contexto social no qual está inserido. Portanto, o uso desse enfoque no contexto escolar permite que estudantes coloquem em prática sua cidadania, a partir de atitudes

responsáveis e, para que isso ocorra, necessitam de uma formação sólida, reflexiva, que propicie a esses estudantes o entendimento de que a ciência é uma institucionalização formada por pessoas.

Ademais, nota-se que o uso do enfoque CTS auxilia na promoção de QSC no Ensino de Ciências, dentre essas possibilidades, Martínez (2012) afirmar que

Assim, aspectos como natureza da ciência e da tecnologia, tomada de decisão, raciocínio ético-moral, reconstrução sociocrítica e ação adjacente às interações CTSA poderiam ser trabalhados pelos professores de Ciências em suas aulas por meio da estruturação e do desenvolvimento de questões controversas (MARTÍNEZ, 2012, p. 58-59).

Posto isso, verifica-se como a CTS proporciona a “promoção de práticas interventivas que visem à promoção de valores sustentados numa postura crítica e reflexiva” (LINHARES; REIS, 2016, p.1557). Além disso, esse enfoque promove o entendimento de QSC e suas respectivas discussões, dando subsídio para uma melhor prática de ensino. Portanto, no próximo tópico haverá um aprofundamento sobre o que são CSC e como essa abordagem contribui para o Ensino de Ciências.

3.2 CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS

Pesquisadores como Reis (2004), Martínez (2012), Sadler (2004), Kolsto (2001), entre outros, ressaltam a importância de se trabalhar com controvérsias sociocientíficas (CSC), pois essas discussões surgem da necessidade de formar cidadãos ativos e críticos para que participem em processos de decisões, visto que esses assuntos científicos e tecnológicos não podem ficar dentro de um âmbito esotérico.

Martínez (2012), em seu livro *Questões sociocientíficas na Prática Docente*, ressalta que abordagens como “as Questões sociocientíficas (QSC) incluem discussões, controvérsias ou temas diretamente relacionados aos conhecimentos científicos e/ou tecnológico que possuem um grande impacto na sociedade” (MARTÍNEZ, 2012, p. 59). Essas repercussões podem ser, por exemplo, a experimentação em animais, poluição, armas nucleares, energias alternativas, clonagem, uso de determinados medicamentos, aquecimento global, entre outros.

De acordo com Sadler (2004), as CSC têm como proposta levantar questões éticas e morais. Dessa maneira, as controvérsias não se resumem a disputas

internas, acadêmicas e restritas à comunidade científica. Existe uma divisão tanto na comunidade científica, quanto na sociedade em geral, nas quais diferentes grupos de cidadãos propõem explicações e tentativas de resolução diferentes. Dessa maneira, CSC são questões levantadas, que se inter-relacionam com interesses de cientistas, representantes políticos e membros da sociedade comum, isso faz com que resultem em diferentes percepções (REIS, 2009).

Pode-se apreender, portanto, que as CSC podem constituírem-se em uma ponte entre a sociedade científica e a sociedade comum, uma vez que ambas influenciam no andamento uma da outra. Em relação a essas ideias, Sadler (2003) colabora, dizendo que

[...] questões como as relacionadas à biotecnologia e aos desafios ambientais podem ser classificadas juntas como questões sociocientíficas, isso não faz com que a ciência e sociedade representem entidades independentes. Pelo contrário, todos os aspectos da ciência são inseparáveis da sociedade da qual eles surgem (SADLER, 2003, p. 513, tradução nossa).

Dessa forma, considerando esses desacordos nos aspectos CSC, relacionados a diversas questões envolvendo de forma mais típica o meio ambiente e a saúde, faz-se necessário que a sociedade tenha uma interpretação adequada acerca desses conhecimentos científicos. Sendo assim, para que se tenha uma sociedade esclarecida, que participe efetivamente de discussões científicas, necessita-se ter como prioridade uma formação para cidadania, com entendimento sobre ciências (KOLSTØ, 2001).

Nessa concepção, numa busca de meios que possam melhorar a educação, faz-se necessário debater sobre aspectos sociocientíficos que, por sua vez, trazem seus preceitos morais, culturais, éticos, religiosos etc. Desse modo, é possível que seja formada uma base no processo da compreensão de como a ciência e a tecnologia impactam de forma direta, indireta, positiva ou negativa na sociedade (MARTÍNEZ, 2012).

Portanto, falar sobre CSC no Ensino de Ciências é de extrema importância uma vez que as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica também argumentam sobre a necessidade de uma formação cidadã. Nesse sentido, levantar questões que colocam a sociedade como parte da discussão de como a ciência funciona, pode contribuir para o exercício da cidadania e para uma visão mais crítica do mundo (BRASIL, 2013).

3.2.1 CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Neste subtópico, buscamos responder se a CSC envolve criticidade e problematização. Na sequência, procuramos entender o enfoque CSC como uma formação ativa e intervencionista. Dessa forma, faremos uma abordagem das possíveis contribuições da CSC para o Ensino de Ciências.

No contexto brasileiro, nota-se ainda um predomínio de escolas com vieses tradicionais (LEÃO, 1999). Em sua análise, Aires (2006), a partir de Mortimer, ressalta que, se houve uma movimentação de propostas para reformas e reestruturação do ensino, não se efetuou nas escolas, visto que, ainda se encontra um ensino tradicional em nosso ambiente escolar.

Dessa forma, é comum nas escolas o professor trazer a ciência como objetiva e aproblemática, vinculando o saber científico como lógico e dedutivo, levando os alunos a crerem numa única e rigorosa ciência (REIS, 2009). Um exemplo é trabalhar com os experimentos como se fossem receitas infalíveis, muitas vezes, apresentados de maneira 'passiva', a qual Paulo Freire, em seu livro *Pedagogia do Oprimido*, chama de educação 'bancária'. Ou seja:

[...] quanto mais se exercitem os educandos no arquivamento dos depósitos que lhes são feitos, tanto menos desenvolverão em si a consciência crítica de que resultaria a sua inserção no mundo, como transformadores dele. Como sujeitos (FREIRE, 2020, p. 83).

Tendo como base tal problemática, é possível verificar o quanto precisa-se discutir metodologias que possam contribuir para o Ensino de Ciências. Entre esses enfoques estão sendo abordados nesta pesquisa, como NdC e CTS, tem-se como objetivo explorar como as abordagens das CSC podem contribuir para aperfeiçoar a metodologia de ensino dos professores, podendo trabalhar com possíveis visões que os docentes e alunos carregam sobre a ciência.

Essas visões, que vêm sendo discutidas em todo trabalho, têm como propósito promoverem a desmistificação de uma visão neutra ou de uma ideia de progresso permanente da ciência. Por esse motivo, faz-se necessário entender de que forma as propostas que abordagens como NdC, CTS, CSC, em suas convergências, podem contribuir para o Ensino de Ciências.

As abordagens CSC são recentes no contexto brasileiro, há uma crescente discussão no que tange essa temática, como proposição de melhorias no Ensino,

por exemplo, formações de professores e propostas didáticas (KRUPCZAK, 2019). Para que isso ocorra, devemos debater, em sala de aula, as abordagens como HFSC, NdC e CTS, a fim de estabelecer como as correlações entre elas são necessárias para desenvolver o enfoque de CSC. Essas perspectivas buscam promover

[...] conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para lidar com questões do cotidiano que têm uma dimensão da ciência e/ou tecnologia e, na vida adulta, desempenhar um papel ativo nas tomadas de decisão e na definição de políticas (HODSON, 2013, p. 27).

No entanto, para que essas discussões alcancem a sala de aula, é necessário fomentar uma formação contínua dos professores sobre essas temáticas. A falta desses apoios pode deixar lacunas no Ensino de Ciências. Martínez (2012) afirma que nas aulas de Ciências, nota-se, ainda, que essas lacunas estão sendo trabalhadas de maneira superficial, deixando de promover aos estudantes uma visão crítica da ciência, bem como seus fatores sociais, culturais e históricos. Portanto, “as QSC apresentam para o ensino de ciências importantes possibilidades para trabalhar aspectos políticos, ideológicos, culturais e éticos da ciência contemporânea” (MARTÍNEZ, 2012, p. 58).

Sendo assim, as CSC têm como proposta, de acordo com a visão de Zeidler e Nichols (2009), proporcionar aos alunos debates e estudos de contextos por meio do conhecimento científico. No entanto, o professor, como mediador, deve estar atento à abordagem em sala de aula, pois esse processo de construção da ciência não é simples e pode ser abordado de diferentes formas e níveis na educação básica. Portanto, deve-se buscar uma educação capaz de propiciar diferentes estilos de conhecimentos e reconhecer a relevância científica e social

[...] os alunos precisam de conselhos, críticas e apoio nos seus esforços para conectar elementos de informação dentro e através de textos, avaliar a validade e a confiabilidade de toda a informação utilizada, pesar os méritos das alternativas rivais, avaliar consistências e inconsistências e procurar resolver inconsistências, recolhendo mais informações (HODSON, 2013, p. 27).

Nessa perspectiva, o estudante precisa compreender as diversas óticas da ciência, considerando a relevância de diferentes saberes em seus argumentos (SANTOS; MORTIMER; SCOTT, 2011). Por conseguinte, é necessário levantar questões que possibilitem melhorar a argumentação dos estudantes, assim,

“permitindo desenvolver o espírito de análise na escolha com mais confiança entre as diferentes alternativas, a partir das várias fontes de informações e dos vários modelos explicativos para o processo envolvido” (SANTOS; MORTIMER; SCOTT, 2011, p. 2).

Essas discussões estão atreladas ao documento vigente e norteador da educação básica, Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual defende formar o estudante de forma integral, para que assim possa desempenhar seu papel na sociedade como cidadão (BRASIL, 2018). Nesse sentido, Santos e Schnetzler (2003), em seu livro ‘Educação Química - compromisso com a cidadania’, defende que a prática de ser um cidadão ativo inicia-se no âmbito da escola, onde o docente deve envolver o seu aluno nessas discussões, incentivando sua participação.

Nesse seguimento, verifica-se a importância da utilização do uso da abordagem das CSC para discussões no âmbito escolar, pois a sociedade está vinculada à ciência e à tecnologia. Contudo, a sua evolução pode proporcionar efeitos negativos na sociedade, pois nem sempre o produto da atividade científica é benéfico, essas discussões auxiliam os alunos nas tomadas de decisões diante desses contextos (BRASIL, 2018), bem como argumentar acerca de temas que “são imprescindíveis tanto conhecimentos éticos, políticos e culturais quanto científicos” (BRASIL, 2018, p. 321).

Dessa forma, a BNCC, abrange as ‘Competências Gerais da Educação Básica’, dentre essas, que estão voltadas para auxiliar a aprendizagem indispensável para o estudante, destacamos aqui a sétima competência, a qual defende que o aluno deve desenvolver a capacidade de:

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (BRASIL, 2018, p.9).

Essas argumentações estão interligadas às discussões que permeiam o âmbito epistemológico da Ciência, autores como Jiménez-Alexandre; Agraso (2006) apontam que, promover a argumentação a partir de CSC contribui no processo do aprendizado sobre o conhecimento científico, para além disso, reforçam que nesse processo formativo “como cidadão, a aprendizagem da argumentação pode auxiliá-

lo a interagir e aperfeiçoar sua prática participativa na sociedade” (CONRADO; NUNES NETO; EL-HANI, 2015, p. 330-331).

As pesquisadoras Jiménez-Alexandre; Agraso (2006) consideram que abordagens sobre QSC, a partir de problemas sociais e científicos mais comuns, têm como solução a tomada de decisão e de argumentação. Para essas discussões, são levantados quatros aspectos, citados por ela:

- 1) A natureza das questões ou dilemas sociocientíficos: por exemplo, essas questões costumam ser polêmicas (controvertidas) e interdisciplinares, precisando de conhecimentos de distintas disciplinas ou domínios (incluindo, às vezes, dimensões éticas), estão definidas de forma mais difusa e podem ter mais de uma solução, ou as soluções podem apresentar vantagens e desvantagens.
- 2) As pautas e as estratégias de argumentação dos estudantes sobre elas: semelhanças e diferenças com argumentos sobre questões científicas mais convencionais.
- 3) O papel dos professores nas atividades ou nos debates relacionados a elas: particularmente a questão da neutralidade.
- 4) Que ambientes de aprendizagens ou que métodos favorecem essa argumentação: por exemplo, se as habilidades de argumentação devem ser ensinadas (JIMÉNEZ-ALEXANDRE; AGRASO, 2006, p.13).

Esses aspectos contribuem para a compreensão das formas de se trabalhar em sala de aula, logo, as atividades realizadas, como resolução de problemas de CSC, auxiliam em tomadas de decisões, promovendo a capacidade do estudante de desenvolver o pensamento crítico (REIS, 2004).

No que se refere ao ‘pensamento crítico’, Solbes e Torres (2012) elaboraram um quadro, apontando suas competências e também as dificuldades para conseguir promovê-las. Como se pode observar a seguir:

QUADRO 3 – HABILIDADES DE PENSAMENTO CRÍTICO E DIFICULDADES PARA OBTÊ-LAS

Uma pessoa com pensamento crítico ao abordar CSC exigiria:	Dificuldades que impedem o pensamento crítico:
1- Compreender a natureza da ciência como uma atividade humana com múltiplas relações com a tecnologia, com a sociedade e com o meio ambiente. Supor a existência de problemas sociocientíficos, ou seja, controvérsias sociais baseadas em noções científicas.	1- Assumir a ciência como um saber de elite, afastando-se dela e descontextualizando-a. Não ter consciência dos problemas que a humanidade enfrenta hoje, nem do papel da ciência e da tecnologia neles.

<p>2- Estar informado sobre o assunto, não se limitando a discursos dominantes, conhecer posições alternativas, questionar a validade dos argumentos rejeitando conclusões não baseadas em evidências, detectar falácias argumentativas, avaliar a credibilidade das fontes levando em consideração os interesses subjacentes e criar sólidos argumentos.</p>	<p>2- Estar disposto a questionar opiniões e crenças pessoais com base no discurso legitimador (ou ideologia dominante). Desconhecimento dos interesses subjacentes.</p>
<p>3- Estudar o problema sociocientíficos de forma integral, em sua complexidade, de modo que se envolvam as dimensões científica, técnica, ética, cultural, filosófica, social, econômica, ambiental etc.</p>	<p>3- Discurso unidimensional e descontextualizado da ciência. Dificuldade em questionar e avaliar os efeitos e implicações do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade.</p>
<p>4- Avaliar e fazer julgamentos éticos em torno da CSC, atendendo à sua contribuição para a satisfação das necessidades humanas, para a solução dos problemas mundiais.</p>	<p>4- Visão neutra da ciência. Não questiona razões morais, políticas e pessoais, nem permite que elas sejam consideradas perante as CSC.</p>
<p>5- Construir abordagens e conclusões, devidamente apoiadas, que conduzam à tomada de decisões informadas, à promoção de ações que melhorem a qualidade de vida e ser capaz de transformar a sua realidade através da resolução de diferentes situações a nível pessoal, familiar e profissional.</p>	<p>5- Passividade, conforto, atitude conformista em relação aos discursos dominantes.</p>

FONTE: Solbes e Torres (2012), (Tradução nossa).

O Quadro exposto nos auxilia a ter uma compreensão do pensamento crítico e sua importância na abordagem das CSC, para que essa discussão possa acontecer, precisamos compreender os enfoques discutidos até aqui. Para Duso; Hoffmann (2013, p. 67) “desenvolver o pensamento crítico e a capacidade dos estudantes à tomada de decisões, formulação de argumentos independentes, levando-os à reflexão e à intervenção sobre a realidade são papéis do Ensino de Ciências”. Essas problematizações no Ensino de Ciências, buscando a criticidade dos estudantes, vêm sendo defendidas há algum tempo. Por exemplo, Paulo Freire já destacava que

[...] a educação problematizadora, de caráter autenticamente reflexivo, implica em um constante ato de desvelamento da realidade. A primeira pretende manter a imersão; a segunda, pelo contrário, busca a emersão as consciências, para que resulte sua inserção crítica na realidade (FREIRE, 2020, p. 97-98).

Dessa forma, essas discussões precisam ser exploradas pelos professores, a partir de sua formação inicial, bem como, em sua formação continuada, para que o docente possa criar um conhecimento sólido no que tange esses enfoques e metodologias. Assim, favorece-se a aprendizagem dos estudantes, contribuindo na sua formação, para que se tornem cidadãos críticos e ativos na sociedade.

4 CAPÍTULO: CAMINHOS METODOLÓGICOS

Este capítulo é destinado à apresentação do caminho metodológico utilizado nesta investigação, que objetiva investigar o que apontam os estudos que abordam as temáticas CSC e NdC em periódicos nacionais da área de Ensino de Ciências no Brasil. A pesquisa é de natureza qualitativo-quantitativa, do tipo Estado do Conhecimento, e a análise dos dados foi a partir da Análise Textual Discursiva.

4.1 NATUREZA DA PESQUISA

A natureza da pesquisa é qualitativo-quantitativa, pois não se busca apenas constituir dados sobre o tema em questão, mas analisá-los, observando as impressões e abordagens dos autores, dessa forma, cabe nesta pesquisa a natureza qualitativa e quantitativa, pois essas se complementam, ou seja, “os métodos quantitativos, por sua vez, precisam dos qualitativos para explicar as relações que identificam” (FLICK, 2009, p.42). As pesquisas qualitativas e quantitativas podem ser constituídas pela triangulação dos dados, os quais, a partir de um conjunto de dados (quali-quantitativa), realçam o caso único (FLICK, 2009).

Dessa maneira, triangulamos as análises qualitativas, as quais, para serem elaboradas, foram apoiadas na Análise Textual Discursiva, em seguida, apresentamos os resultados quantitativos que são os Descritores Gerais e os Descritores Específicos. O método utilizado foi o estado do conhecimento, através do mapeamento dos artigos considerando o conhecimento já elaborado, a fim de apontar os temas mais pesquisados e as lacunas existentes (ROMANOWSKI; ENS, 2006).

4.2 TIPO DA PESQUISA: ESTADO DO CONHECIMENTO

O tipo de pesquisa Estado do Conhecimento foi definido por Romanowski e Ens (2006, p. 40) como sendo “[...] o estudo que aborda apenas um setor das publicações sobre o tema estudado”.

Portanto, a escolha por este tipo de pesquisa se deu por possibilitar o levantamento dos conhecimentos produzidos sobre um tema em um determinado segmento mais restrito do que pesquisas do tipo Estado da Arte, possibilitando

assim um mergulho em maior profundidade sobre o segmento estudado, que neste caso, corresponde aos artigos publicados em periódicos nacionais da área de Ensino de Ciências.

Desse modo, torna-se possível identificar o foco dessas pesquisas, os temas abordados, a metodologia utilizada, os resultados e as conclusões obtidos. Estudos do tipo Estado do Conhecimento permitem, ainda, identificar possíveis brechas, podendo indicar novos caminhos a serem tomados. Assim, pode-se elaborar um panorama acerca do tema.

Ainda, outras características das pesquisas do tipo estado do conhecimento correspondem ao caráter bibliográfico que permite o mapeamento das produções científicas de um determinado tema além de:

[...] discutir uma certa produção acadêmica [...] tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e em comunicações em anais de congressos e de seminários. (FERREIRA, 2002, p. 257).

Para Romanowski e Ens,

O Estado do Conhecimento tem grande relevância no Brasil, uma das suas potencialidades, enquanto recurso metodológico para as pesquisas brasileiras, é a possibilidade de fazer com que haja uma plena compreensão do estado atingido pelo conhecimento a respeito de determinado tema - sua amplitude, tendências teóricas e vertentes metodológicas. (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p.40)

Assim sendo, justifica-se aqui a escolha dessa metodologia com base na intencionalidade deste estudo, que é colaborar para futuras pesquisas e, conseqüentemente, para o Ensino de Ciências.

Quanto aos passos a serem seguidos, no que diz respeito ao Estado do Conhecimento, os autores Morosini e Fernandes (2014) apontam alguns caminhos para analisar os textos de produção científica, ou seja, seu lócus. Identificar a temática em questão a partir de seu filtro utilizado, como as palavras-chave, e a leitura e discussão sobre essas produções científicas, podendo assim constituir o *corpus* de sua análise.

Dessa maneira, para a constituição de dados, selecionamos o lócus da nossa pesquisa à luz de Romanowski e Ens (2006) e Morosini e Fernandes (2014). No próximo item, essa seleção será especificada e comentada.

4.3 ANÁLISE DOS DADOS: ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA

Para realizar a análise desta pesquisa, nos pautamos na análise textual discursiva (ATD). Os autores Moraes e Galiazzi (2007) evidenciam os três principais elementos para constituir esta análise, são elas:

Desmontagem dos textos: também denominado de processo de unitarização; [...] Estabelecimento de relações: esse processo denominado de categorização envolve construir relações entre as unidades de base; [...] Captando o novo emergente: a intensa impregnação nos materiais da análise desencadeada nos dois focos anteriores possibilita a emergência de uma compreensão renovada do todo (MORAES; GALIAZZI, 2007, p.11-12).

Desse modo, a partir do momento em que identificamos o agrupamento dos artigos que serão analisados, inicia-se a desmontagem desses textos, a qual chamamos de unitarização e em seguida temos a categorização, na qual alinhamos esses conjuntos de acordos com as suas semelhanças e, por fim, a partir da análise aprofundada temos as categorias emergentes, possibilitando a elaboração dos descritores, os quais serão especificados e explorados a seguir.

4.4 CONSTITUIÇÃO DOS DADOS

Para constituição dos dados, foram selecionadas 15 (quinze) revistas da área de Ensino de Ciências, com base nas suas representatividades e potencialidades de divulgação na área do Ensino de Ciências. Para compor o *corpus* foram escolhidos periódicos de *qualis* A1, A2, B1 e B2 da CAPES, considerando a área de avaliação 'Ensino'. No que se refere ao período, foi atemporal, considerando a primeira publicação de cada revista até o final do ano de 2019. Ademais, para a escolha dessas revistas, foi observado seu escopo, considerando os periódicos que contribuem para área do Ensino de Ciências.

QUADRO 4 – REVISTAS SELECIONADAS PARA PESQUISA

REVISTA	Qualis Capes Ensino 2013
Ciência & Educação	A1
Ensaio: Pesquisa em Educação Em Ciências	A1
Alexandria	A2
Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática	A2
Revista Acta Scientae	A2
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2
Investigações em Ensino de Ciências	A2
Revista de Ensino de Ciências e Matemática	A2
Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia	A2
Revista de Educação, Ciência e Matemática	A2
Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista	B1
Experiência em Ensino de Ciências	B1
Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica	B1
Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia	B1
Actio: Docência em Ciências	B2

Fonte: O autor (2020).

Após selecionar os periódicos para a pesquisa, foram examinados os títulos a partir dos termos de busca, que remetem às abordagens NdC e CSC, sendo eles: *Controvérsias Sociocientíficas*, *Questões Sociocientíficas*, *Assuntos Controversos*, *Assuntos controvertidos*, *Temas Controversos*, *Aspectos Sociocientíficos*, *Discussões Sociocientíficas*, *Temas Sociocientíficos*, *Natureza da Ciência*, *Visões de Ciência e Concepções sobre Ciência*, *Concepção de Ciência*, dessa forma, devendo conter pelo menos um dos termos citados no título do artigo para que fosse selecionado.

No Quadro 5 constam os artigos localizados:

QUADRO 5 – ARTIGOS LOCALIZADOS

Código	Referência	Revista	Qualis
A1	MEDEIROS, A.; FILHO, S. B. A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino da física. Revista Ciência & Educação. v. 6, n.2, 2000.	Ciência & Educação	A1
A2	ACEVEDO, J. A.; PAIXÃO, M. F.; ACEVEDO, P.; OLIVA, J. M.; MANASSERO, M. A. Mitos da didática das ciências	Ciência & Educação	A1

	acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino das ciências. Revista Ciência & Educação. v. 11, n.1, 2005.		
A3	PRAIA, J.; PÉREZ, D. G.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. Revista Ciência & Educação. v. 13, n.2, 2007.	Ciência & Educação	A1
A4	OKI, M. da C. M.; MORADILLO, E. F. de. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. Revista Ciência & Educação. v. 14, n.1, 2008.	Ciência & Educação	A1
A5	MESQUITA, N. A. da S.; SOARES, M. H. F. B.; Visões de ciência em desenhos animados: uma alternativa para o debate sobre a construção do conhecimento científico em sala de aula. Revista Ciência & Educação. v. 14, n.3, 2008.	Ciência & Educação	A1
A6	RUFATTO, C. A.; CARNEIRO, M. C. A concepção de ciência de Popper e o ensino de ciências. Revista Ciência & Educação. v. 15, n.2, 2009.	Ciência & Educação	A1
A7	TEIXEIRA, E. S.; FREIRE, O. JR.; EL-HANI, C. N. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. Revista Ciência & Educação. v. 15, n.3, 2009.	Ciência & Educação	A1
A8	CHINELLI, M. V.; FERREIRA, M. V. da S.; AGUIAR, L. E. V. de. Epistemologia em sala de aula: a natureza da ciência e da atividade científica na prática profissional de professores de ciências. Revista Ciência & Educação. v. 16, n.1, 2010.	Ciência & Educação	A1
A9	GUIMARÃES, M. A.; CARVALHO, W. L. P. de; OLIVEIRA, M. S. Raciocínio moral na tomada de decisões em relação a questões sociocientíficas: o exemplo do melhoramento genético humano. Revista Ciência & Educação. v. 16, n.2, 2010.	Ciência & Educação	A1
A10	GALVÃO, C.; REIS, P.; FREIRE, S. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. Revista Ciência & Educação. v. 17, n.3, 2011.	Ciência & Educação	A1
A11	FREITAS, J. D. de; REIS, S. B. dos. Ensino de ciências e formação profissional em saúde de nível médio: representações sociais e visões de ciência. Revista Ciência & Educação. v. 17, n.3, 2011.	Ciência & Educação	A1
A12	MUNDIM, J. V.; SANTOS, W. L. P. dos. Ensino de ciências	Ciência &	A1

	no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. Revista Ciência & Educação. v. 18, n.4, 2012.	Educação	
A13	GONZÁLEZ, J. P. C. Concepciones sobre ciencia y género en el profesorado de Química: aproximaciones desde un estudio colectivo de casos. Revista Ciência & Educação. v. 19, n.2, 2013.	Ciência & Educação	A1
A14	SILVA, P. F. da; KRASILCHIK, M. Bioética e ensino de ciências: o tratamento de temas controversos - dificuldades apresentadas por futuros professores de ciências e de biologia. Revista Ciência & Educação. v. 19, n.2, 2013.	Ciência & Educação	A1
A15	FARIA, C.; FREIRE, S.; GALVÃO, C.; REIS, P.; FIGUEIREDO, O. "Como trabalham os cientistas?": potencialidades de uma atividade de escrita para a discussão acerca da natureza da ciência nas aulas de ciências. Revista Ciência & Educação. v. 20, n.1, 2014.	Ciência & Educação	A1
A16	PUJALTE, A. P.; BONAN, L.; PORRO, S.; BRAVO, A. A. Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes. Revista Ciência & Educação. v. 20, n.3, 2014.	Ciência & Educação	A1
A17	CABOT, E. A. Una aproximación a la concepción de ciencia en la contemporaneidad desde la perspectiva de la educación científica. Revista Ciência & Educação. v. 20, n.3, 2014.	Ciência & Educação	A1
A18	MASSONI, N.T.; MOREIRA, M. A. Uma análise cruzada de três estudos de caso com professores de física: a influência de concepções sobre a natureza da ciência nas práticas didáticas. Revista Ciência & Educação. v. 20, n.3, 2014.	Ciência & Educação	A1
A19	SOUZA, A. L. S.; CHAPANI, D. T. Concepções de ciência de um grupo de licenciandas em Pedagogia e suas relações com o processo formativo. Revista Ciência & Educação. v. 21, n.4, 2015.	Ciência & Educação	A1
A20	GARELLI, F.; CORDERO, S.; DUMRAUF, A. Relato autobiográfico para la enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia: aproximación a la ciencia auténtica a partir de una investigación sobre el dengue. Revista Ciência &	Ciência & Educação	A1

	Educação. v. 22, n.1, 2016.		
A21	DÍAZ, J. A. A.; CARMONA, A. G.; ARAGÓN, M. del M. La controversia Pasteur vs. Pouchet sobre la generación espontánea: un recurso para la formación inicial del profesora do en la naturaleza de la ciencia desde un enfoque reflexivo. Revista Ciência & Educação. v. 22, n.4, 2016.	Ciência & Educação	A1
A22	JUNIOR, D. F. C. R.; SILVA, B. M.; FIGUEREIDO, E. L. D. "Natureza da ciência geográfica": diagnóstico e possibilidades de inserção de epistemologia no ensino escolar e na formação de professores de geografia. Revista Ciência & Educação. v. 24, n.1, 2018.	Ciência & Educação	A1
A23	SAUCEDO, K. R. R.; PIETROCOLA, M. Características de pesquisas nacionais e internacionais sobre temas controversos na Educação Científica. Revista Ciência & Educação. v. 25, n.1, 2019.	Ciência & Educação	A1
A24	SANTOS, M. S.; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Temas sociocientíficos "cachaça" em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. v.14, n.1, 2012.	Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências	A1
A25	SILVA, O. H. M.; LABURÚ, C. E.; NARDI, R. Contribuições da reconstrução racional didática no desenvolvimento de concepções epistemologicamente mais aceitáveis sobre a natureza da ciência e do progresso científico. Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. v. 14, n.1, 2012.	Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências	A1
A26	MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. Epistemologia de Nancy Cartwright: uma contribuição ao debate sobre a Natureza da Ciência atual. Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. v. 16, n.3, 2014.	Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências	A1
A27	GROTO, S. R.; MARTINS, A. F. P. A Literatura de Monteiro Lobato na discussão de questões acerca da Natureza da Ciência no ensino fundamental. Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. v. 17, n.2, 2015.	Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências	A1
A28	LEVINSON, R. A theory of curricular approaches to the teaching of socio-scientific issues. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia. Florianópolis. v.1, n.1, 2008.	Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia	A2

A29	MACEDO, C. C. de; SILVA, L. F. Contextualização e visões de ciência e tecnologia nos livros didáticos de Física aprovados pelo PNLEM. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia. Florianópolis. v.3, n.3, 2010.	Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia	A2
A30	MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. A epistemologia de Fleck: uma contribuição ao debate sobre a natureza da ciência. Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia. Florianópolis. v.8, n.1, 2015.	Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia	A2
A31	CARDOSO, D.; NORONHA, A.; WATANABE, G.; GURGEL, I. Texto jornalístico sobre ciências: uma análise do discurso sobre a natureza da ciência. Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia. Florianópolis. v.8, n.3, 2015.	Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia	A2
A32	BARBOSA, L. G. D'C.; LIMA, M. E. C. C.; MACHADO, A. H. Controvérsias sobre aquecimento global e ato responsável: uma categoria bakhtiniana para ajudar a pensar questões sociocientíficas em aulas de ciências. Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia. Florianópolis. v.12, n.1, 2019.	Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia	A2
A33	FILHO, F. B.; ANDRADE, M. A. B. S. de. Noções de estudantes a respeito dos aspectos da natureza da ciência e de uma investigação científica. Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia. Florianópolis. v.12, n.1, 2019.	Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia	A2
A34	ALMEIDA, B. C.; JUSTI, R. 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 Ciências e Tecnologia. Florianópolis. v.12, n.1, 2019.	Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia	A2
A35	RODRIGUES, A. V.; MULLER, T. J.; LAHM, R. A.; FILHO, J. B. da R. Concepções sobre ciência e fazer científico de estudantes de um curso normal e possíveis implicações nas atitudes futuras desses professores. Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia. Florianópolis. v.12, n.2, 2019.	Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia	A2
A36	DINIZ, N. de P.; JUNIOR, M. F. R. Textos de divulgação científica da revista Ciência Hoje online: potencial para discussão de aspectos da natureza da ciência. Alexandria:	Alexandria: Revista de Educação	A2

	Revista de Educação em Ciências e Tecnologia. Florianópolis. v.12, n.2, 2019.	em Ciências e Tecnologia	
A37	SANTOS, P. G. F. dos; CARVALHO, W. L. P. de. A constituição de uma questão sociocientífica em um grupo de professores: um processo polifônico de desvelamento da realidade concreta. Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática. Manaus. v.9; n.17, 2012.	Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática.	A2
A38	LOPES, N. C.; CARVALHO, W.L.P. de. Agrotóxicos - toxicidade versus custos: uma experiência de formação de professores com as questões sociocientíficas no ensino de ciências. Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática. Manaus. v.9; n.17, 2012.	Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática.	A2
A39	BORTOLETTO, A.; CARVALHO, W.L.P. de. Uma proposta de formação continuada de professores de ciências e matemática na interface do agir comunicativo e das questões sociocientíficas. Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática. Manaus. v.9; n.17, 2012.	Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática.	A2
A40	AZEVEDO, R. O. M.; GHEDIN, E.; FORSBERG, M. C. S.; GONZAGA, A. M. Questões sociocientíficas com enfoque CTS na formação de professores de Ciências: perspectiva de complementaridade. Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática. Manaus. v.9; n.18, 2013.	Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática	A2
A41	SEPINI, R. P.; ALONSO, A. V.; MACIEL, M. D. Mudanças de concepções atitudinais sobre a natureza da ciência e tecnologia em estudantes da escola básica após intervenção didática. Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática. Manaus. v.10; n.20, 2014.	Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática	A2
A42	MORAES, M. C. de; NAMAN, D. C.; DARSIE, M. M. P. Formação docente relacionada com questões sociocientíficas: complexidade, contribuições e limitações de uma prática educativa. Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática. Manaus. v.12; n.23, 2015.	Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática	A2
A43	BARBOSA, F. T.; AIRES, J. A. Visões sobre natureza da ciência em artigos publicados em periódicos nacionais da área de ensino de ciências: um olhar para a educação em química. Amazônia – Revista de Educação em Ciências e	Amazônia – Revista de Educação em Ciências	A2

	Matemática. Manaus. v.14; n.30, 2018.	e Matemática	
A44	KRUPCZAK, C.; AIRES, J. A. Natureza da ciência: o que os pesquisadores brasileiros discutem? Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática. Manaus. v.14; n.32, 2018.	Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática	A2
A45	GENOVESE, C. L. de C. R.; GENOVESE, L. G. R.; CARVALHO, W. L. P de. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática. Manaus. v.15; n.34, 2019.	Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática	A2
A46	ALMEIDA, M. T. de; GUIMARÃES, M. A. Raciocínio moral em questões sociocientíficas: argumentação de licenciandos de ciências sobre a eutanásia. Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática. Manaus. v.15; n.34, 2019.	Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática	A2
A47	MACHADO, J. V. de V.; SANTOS, M. L. B. Percepções sobre a Natureza da Ciência e o papel do Cientista e de estudantes do Ensino Médio. Revista Acta Scientiae. v. 19, n.4, 2017.	Acta Scientiae	A2
A48	DINIZ, N. de P.; JUNIOR, M. F. R. Percepções sobre a Natureza da Ciência em Textos de Divulgação Científica da Revista Ciência Hoje online. Revista Acta Scientiae. v.20, n.4, 2018.	Acta Scientiae	A2
A49	QUEIROZ, A. B. de; ROCHA, M. B. Filmes utilizados no ensino de ciências e as possibilidades de discussões sobre a natureza da ciência. Revista Acta Scientiae. v. 20, n.4, 2018.	Acta Scientiae	A2
A50	OLDONI, J. F. W. B.; FORTUNA, C.; LEITE, R. F. Aspectos Sociocientíficos nos livros didáticos de ciências do ensino fundamental: quais são os objetivos? Revista Acta Scientiae. v. 21, n. 4, 2019.	Acta Scientiae	A2
A51	SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. A argumentação em discussões sociocientíficas: reflexões a partir de um estudo de caso. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte. v.1, n.1, 2001.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2
A52	TEIXEIRA, E. S.; EL-HANI, C. N.; JUNIOR, O. F.	Revista	A2

	Concepções de estudantes de física sobre a natureza da ciência e sua transformação por uma abordagem contextual do ensino de ciências. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte. v.1, n.3, 2001.	Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	
A53	RIBEIRO, E. B. V.; BENITE, A. M. C. Concepções sobre natureza da ciência e ensino de ciências: um estudo das interações discursivas em um Núcleo de Pesquisa em Ensino de Ciências. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte. v.9, n. 1, 2009.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2
A54	RIBEIRO, R. A.; KAWAMURA, M. R. D. Educação Ambiental e Temas Controversos. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte. v.14, n.2, 2014.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2
A55	SADLER, T. D.; MURAKAMI, C. D. Socio-scientific Issues based Teaching and Learning: Hydro fracturing as an Illustrative context of a Framework for Implementation and Research. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte. v.14, n.2, 2014.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2
A56	SOUZA, L. C. A. B.; MARQUES, C. A. Discussões Sociocientíficas sobre o Uso de Agrotóxicos: uma Atividade Formativa Problematizada pelo Princípio da Precaução. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte. v.17, n.2, 2017.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2
A57	AZEVEDO, N. H.; SCARPA, D. L. Revisão Sistemática de Trabalhos sobre Concepções de Natureza da Ciência no Ensino de Ciências. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte. v.17, n.2, 2017.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2
A58	CARTER, L. A Decolonial Moment in Science Education: Using a Socioscientific Issue to Explore the Coloniality of Power. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte. v.17, n.3, 2017.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2
A59	LIMA, M. B. de; NETO, R. dos S.; STRUCHINER, M. Narrativa de Design sobre a Integração de Questões Sociocientíficas no Ensino de Genética: Desenvolvimento e Implementação do Modelo e-CRIA. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte. v.18,	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2

	n.2, 2018.		
A60	HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. Revista: Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre. v. 4, n.3, 1999.	Investigações em Ensino de Ciências	A2
A61	REIS, P.; GALVÃO, C. Controvérsias sociocientíficas e prática pedagógica de jovens professores. Revista: Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre. v. 10, n.2, 2005.	Investigações em Ensino de Ciências	A2
A62	RAZERA, J. C. C.; NARDI, R. Ética no ensino de ciências: responsabilidades e compromissos com a evolução moral da criança nas discussões de assuntos controvertidos. Revista: Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre. v. 11, n.1, 2006.	Investigações em Ensino de Ciências	A2
A63	SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. Revista: Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre. v. 12, n.2, 2007.	Investigações em Ensino de Ciências	A2
A64	SILVA, L. F.; CARVALHO, L. de. Professores de física em formação inicial: o ensino de física, a abordagem CTS e os temas controversos. Revista: Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre. v. 14, n.1, 2009.	Investigações em Ensino de Ciências	A2
A65	SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. Revista: Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre. v. 14, n.2, 2009.	Investigações em Ensino de Ciências	A2
A66	MARTORANO, S. A. de A. As concepções de ciências dos livros didáticos de química, dirigidos ao ensino médio, no tratamento da cinética química no período de 1929 a 2004. Revista: Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre. v. 14, n.3, 2009.	Investigações em Ensino de Ciências	A2
A67	ALMEIDA, A. V. de; FARIAS, C. R. de O. A natureza da ciência na formação de professores: reflexões a partir de um curso de licenciatura em ciências biológicas. Revista: Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre. v. 16, n.3, 2011.	Investigações em Ensino de Ciências	A2
A68	MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. dos. Argumentação em discussões sociocientíficas. Revista: Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre. v. 18, n.3, 2013.	Investigações em Ensino de Ciências	A2

A69	HEERDT, B.; BATISTA, I. de L. Questões de gênero e da natureza da ciência na formação docente. Revista: Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre. v. 21, n.2, 2016.	Investigações em Ensino de Ciências	A2
A70	SOUZA, L. C. A. B.; MARQUES, C. A.; MACHADO, A. A. S. C. O princípio da precaução no ensino de ciências como possibilidade para a promoção de discussões sociocientíficas. Revista: Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre. v. 21, n.2, 2016.	Investigações em Ensino de Ciências	A2
A71	AZEVEDO, N. H.; SCARPA, D. L. Decisões envolvidas na elaboração e validação de um questionário contextualizado sobre concepções de natureza da ciência. Revista: Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre. v. 22, n.2, 2017.	Investigações em Ensino de Ciências	A2
A72	SANTOS, J. P. da S.; TENÓRIO, A. C.; SUNDHEIMER, M. L. Visões de ciência e tecnologia entre licenciandos em física quando utilizam a robótica educacional: um estudo de caso. Revista: Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre. v. 23, n.1, 2018.	Investigações em Ensino de Ciências	A2
A73	FERNANDES, G. W. R.; RODRIGUES, A. M.; FERREIRA, C. A. Elaboração e validação de um instrumento de análise sobre o papel do cientista e a Natureza da Ciência e da Tecnologia. Revista: Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre. v. 23, n.2, 2018.	Investigações em Ensino de Ciências	A2
A74	BRAGA, S. S.; MARTINS, L.; CONRADO, D. M. A argumentação a partir de questões sociocientíficas na formação de professores de biologia. Revista: Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre. v. 24, n.2, 2019.	Investigações em Ensino de Ciências	A2
A75	OLIVEROS, E. E. M.; ERLAM, N. R. C. Unidad didáctica para la enseñanza de un tópico de naturaleza de la ciencia y la tecnología (ndcyt) en profesores de ciencias en formación de la Universidad Del Tolima (UT) - Colombia, en el marco del proyecto eancyt. Anais do II Seminário Hispano Brasileiro – CTS, p. 91-104, 2012.	Revista de Ensino de Ciências e Matemática - RENCIMA	A2
A76	RESTREPO, M. M. C.; PARADA, E. A. M.; PORRAS, Y. Unidades didácticas para aprender sobre la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología em Educación Básica (Proyecto Eancyt). 116 Anais do II Seminário Brasileiro – CTS, p. 116-128, 2012.	Revista de Ensino de Ciências e Matemática – RENCIMA	A2

A77	SANTOS, M. S. dos; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Temas Sociocientíficos “sabão e detergente” em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. Anais do II Seminário Hispano Brasileiro – CTS, p. 405-4018, 2012.	Revista de Ensino de Ciências e Matemática – RENCIMA	A2
A78	FILHO, D. de O. B.; MACIEL, M. D.; CABRAL, S. A. Uma Matriz de referência para o ensino da Natureza da Ciência e da Tecnologia (NDC&T) centrado na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Revista de Ensino de Ciências e Matemática (RENCIMA), v. 7, n.1, p. 19-37, 2016.	Revista de Ensino de Ciências e Matemática – RENCIMA	A2
A79	SILVA, B. V. da C.; CALAÇA, F. M. de S. Uma estratégia didática para discussão da concepção de Ciência e do cientista com alunos do Ensino Fundamental. Revista de Ensino de Ciências e Matemática (RENCIMA), v. 8, n.2, p. 183-196, 2017.	Revista de Ensino de Ciências e Matemática – RENCIMA	A2
A80	LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P. de. A constituição de associações livres para o trabalho com as Questões Sociocientíficas na formação de professores. Revista de Ensino de Ciências e Matemática (RENCIMA), v. 9, n.3, p. 01-20, 2018.	Revista de Ensino de Ciências e Matemática – RENCIMA	A2
A81	LEITE, R. F.; RODRIGUES, M. A. Aspectos sociocientíficos e a questão ambiental: uma dimensão da alfabetização científica na formação de professores de química. Revista de Ensino de Ciências e Matemática (RENCIMA), v. 9, n.3, p. 38-53, 2018.	Revista de Ensino de Ciências e Matemática – RENCIMA	A2
A82	SHAW, G.S.L.; JUNIOR, G. S. da S. Oficina iniciação à química na cozinha e as concepções de Natureza da Ciência de estudantes do Ensino Fundamental. Revista de Ensino de Ciências e Matemática (RENCIMA), v. 9, n.4, p. 126 -138, 2018.	Revista de Ensino de Ciências e Matemática – RENCIMA	A2
A83	PEZARINI, A. R.; MACIEL, M. D. O Ensino de Ciências pautado nos vieses CTS e nas Questões Sociocientíficas para a construção da argumentação: um olhar para as pesquisas no contexto brasileiro. Revista de Ensino de Ciências e Matemática (RENCIMA), v. 9, n.5, p. 169 -188, 2018.	Revista de Ensino de Ciências e Matemática – RENCIMA	A2
A84	CABRAL, S. A.; MACIEL, M. D. Formação continuada de professores em Natureza da Ciência com enfoque nas competências científicas. Revista de Ensino de Ciências e	Revista de Ensino de Ciências e	A2

	Matemática (RENCIMA), v. 9, n.6, p. 49, 2018.	Matemática – RENCIMA	
A85	LEITE, R. R.; MACIEL, M. D. Formação continuada para professores de biologia sobre Natureza da Ciência e Tecnologia (NDC&T) e Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Revista de Ensino de Ciências e Matemática (RENCIMA), v. 9, n.6, p. 50, 2018.	Revista de Ensino de Ciências e Matemática – RENCIMA	A2
A86	SEPINI, R. P.; MACIEL, M. D. Mudanças nas concepções de atitudes relacionadas com Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS), identificadas a partir de uma atividade de ensino com emprego de sequência didática (SD) com enfoque na Natureza da Ciência e da Tecnologia (ND&T). Revista de Ensino de Ciências e Matemática (RENCIMA), v. 9, n.6, p. 58, 2018.	Revista de Ensino de Ciências e Matemática – RENCIMA	A2
A87	NASCIMENTO, L. A. do. 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 (RENCIMA), v. 10, n.1, p. 115-129, 2019.	Revista de Ensino de Ciências e Matemática – RENCIMA	A2
A88	SANTOS, M. S. dos; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Temas sociocientíficos (Cachaça e Cerveja) em aulas práticas de Química na educação profissional: uma abordagem CTS. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia (R.B.C.E.T.), v. 3, n. 2, 2010.	Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia	A2
A89	SILVA, B. V. da C. Aspectos da natureza da ciência na sala de aula: o caso da natureza da luz nos séculos XVII e XVIII. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia (R.B.C.E.T.), v. 3, n. 2, 2010. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia (R.B.C.E.T.), Ponta Grossa, PR. v. 9, n. 2, 2016.	Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia	A2
A90	OLIVEIRA, D. A. A. dos S.; MESSEDER, J. C. Horta escolar: ampliando o contexto das questões sociocientíficas nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia (R.B.C.E.T.), Ponta Grossa, PR. v. 12, n. 1, 2019.	Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia	A2
A91	SANTOS, E. G. dos; SCHEID, N. M. J. A problematização da concepção de ciências no ensino médio: contribuições do filme “E a vida Continua”. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista, v.1, n.2, 2011.	Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista	B1
A92	REIS, P. G. R. dos. Da discussão à ação Sociopolítica	Ensino de	B1

	sobre controvérsias sociocientíficas: Uma questão de cidadania. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista. v.3, n.1, 2013.	Ciências e Tecnologia em Revista	
A93	DUSO, L.; HOFFMANN, M. B. A discussão das controvérsias sociocientíficas na pesquisa em Educação em Ciências: uma revisão narrativa a partir de periódicos no Brasil. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista. v. 3, n.2, 2013.	Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista	B1
A94	NASCIMENTO, H. H. F. do; CAMPOS, A. F.; ALMEIDA, M. A. V. de. Desenvolvimento conceitual na formação inicial de professores de química: evolução de concepções sobre a natureza da ciência orientada por um programa em história da química. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista. v. 5, n.1, 2015.	Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista	B1
A95	SANTOS, J. V. A. dos; ROSA, M. D'A.; HOFFMANN, M. B. Concepções acerca da natureza da ciência e da ética científica em estudantes e egressos de um curso de ciências biológicas. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista. v. 8, n.1, 2018.	Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista	B1
A96	MACHADO, C. J.; KUBIAK, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. Correlação entre a formação dos professores do ensino médio e suas concepções sobre ciência e tecnologia. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista. v.9, n.3, 2019.	Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista	B1
A97	SILVEIRA, A. F. da; ATAÍDE, A. R. P. de; SILVA, A. P. B. da; FREIRE, M. L. de F. Natureza da Ciência numa sequência didática: Aristóteles, Galileu e o Movimento Relativo. Experiências em Ensino de Ciências, v. 5(1), p. 57-66, 2010.	Experiência em Ensino de Ciências	B1
A98	SANTOS, M. S. dos; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Temas Sociocientíficos (Leite) em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. Experiências em Ensino de Ciências, v. 5(3), p. 115-121, 2010.	Experiência em Ensino de Ciências	B1
A99	HYGINO, C. B.; SOUZA, N. dos S.; LINHARES, M. P. Reflexões sobre a Natureza da Ciência em aulas de Física: Estudos de um episódio histórico no Brasil colonial. Experiências em Ensino de Ciências, v. 7, n.2, 2012.	Experiência em Ensino de Ciências	B1
A100	HEERDT, B. BATISTA, I. de L. Unidade didática na formação docente: Natureza da Ciência e a visibilidade de	Experiência em Ensino	B1

	gênero na ciência. Experiências em Ensino de Ciências, v. 11, n.2, 2016.	de Ciências	
A101	STUMPF, A.; OLIVEIRA, L. D. de. Júri simulado: o uso da argumentação na discussão de Questões Sociocientíficas envolvendo radioatividade. Experiências em Ensino de Ciências, v. 11, n.2, 2016.	Experiência em Ensino de Ciências	B1
A102	BORTOLETTO, A.; SUTIL, N.; CARVALHO, W. L. P. de. Abordagem de Questões Sociocientíficas e Formação para o entendimento no contexto do Ensino de Física. Experiências em Ensino de Ciências, v. 11, n.3, 2016.	Experiência em Ensino de Ciências	B1
A103	SILVA, M. L. S.; SILVA, B. V. da C.; CARVALHO, H. R. de; NASCIMENTO, L. A. do. Natureza da Ciência no Ensino Fundamental: Por que não? Experiências em Ensino de Ciências, v. 12, n.3, 2017.	Experiência em Ensino de Ciências	B1
A104	MACEDO, J. C. P. de; LOPES, N. C. Desenvolvimento da competência argumentativa de estudantes da rede pública de ensino por meio de Questões Sociocientíficas. Experiências em Ensino de Ciências, v. 12, n.4, 2017.	Experiência em Ensino de Ciências	B1
A105	ROSA, V. M. da; GARCIA, I. K. Os mapas conceituais como ferramenta na análise do dinamismo das concepções sobre a Natureza da Ciência. Experiências em Ensino de Ciências, v. 12, n.5, 2017.	Experiência em Ensino de Ciências	B1
A106	SILVA, D. dos S.; LEITE, D. A. R. A Natureza da Ciência e a formação inicial de professores: análise de uma proposta didática desenvolvida em um curso de Licenciatura em Física. Experiências em Ensino de Ciências, v. 13, n.5, 2018.	Experiência em Ensino de Ciências	B1
A107	SANTOS, F. A.; SANTANA, I. C. H.; SILVEIRA, A. P. A Natureza da Ciência na sala de aula: conhecendo concepções e possibilidades no Ensino de Ciências. Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia, Canoas, v.6, n.2, 2017.	Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia.	B1
A108	COSTA, F. R. da S.; ZANIN, A. P. de S.; OLIVEIRA, T. A. L. de; ANDRADE, M. A. B. S. de. As visões distorcidas da natureza das Ciências sob o olhar da história e da filosofia da Ciência: uma análise nos anais dos ENEQ e ENEBIO de 2012 e 2014. Revista Actio Docência em Ciências. Curitiba. v. 2, n.2, 2017.	Revista Actio Docência em Ciências	B2
A109	DACORÉGIO, G. A.; ALVEZ, J. A. P.; LORENZETTI, L. Tendências de pesquisas em ENPECs sobre questões	Revista Actio Docência em	B2

	sociocientíficas. Revista Actio Docência em Ciências. Curitiba. v. 2, n.3, 2017.	Ciências	
A110	BARBOSA, F. T.; AIRES, A. J. A natureza da Ciência e a formação de professores: um diálogo necessário. Revista Actio Docência em Ciências. Curitiba. v. 3, n.1, 2018.	Revista Actio Docência em Ciências	B2
A111	KARAT, M. T.; GIRALDI, P. M. A origem da vida: uma análise sobre a Natureza da Ciência em um vídeo educativo do YouTube. Revista Actio Docência em Ciências. Curitiba. v. 4, n.3, 2019.	Revista Actio Docência em Ciências	B2

Fonte: O Autor (2019)

5 CAPÍTULO: MAPEAMENTO DAS REVISTAS.

Neste capítulo trataremos uma visão panorâmica do que se tem pesquisado em torno dos enfoques NdC e CSC. Para isso, dividimos em dois momentos, os Descritores Gerais (DG) e os Descritores Específicos (DE).

O uso dos descritores nesta pesquisa tem como finalidade promover a descrição do objeto de estudo a ser analisado. Dessa forma, “uma das características da metodologia do trabalho está relacionada à reconfiguração do conjunto de descritores previamente escolhidos e dos critérios de classificação” (NETO,1999, p.36). Assim, tornando-os mais apropriados de acordo com cada periódico analisado. Para tanto, os Descritores Gerais, bem como os Descritores Específicos foram adaptados à realidade desta pesquisa, a partir de estudos de Barbosa (2016).

Os Descritores Gerais (DG) têm como propósito colocar os dados de pesquisa de uma maneira ampla, considerando alguns critérios estabelecidos para direcionar nossa pesquisa, bem como as regiões geográficas e as metodologias utilizadas, entre outras categorias que selecionamos no nosso trabalho. Os DG utilizados neste se referem às CSC e NdC, são apresentados no Quadro 6.

QUADRO 6 – DESCRITORES GERAIS

DG1. Ano de publicação
DG2. Número de trabalhos por revista
DG3. Autores mais referenciados nos trabalhos
DG4. Gênero dos pesquisadores
DG5. Região geográfica / Universidade de origem
DG6. Dependência administrativa
DG7. Área do conhecimento
DG8. Nível de ensino

FONTE: O Autor (2020), com base em BARBOSA (2016)

No primeiro momento, buscou-se caracterizar os trabalhos a partir dos DG de DG1 a DG8. Os DE têm como objetivo analisar especificamente as CSC e NdC, por meio dos descritores apresentados no Quadro 7.

QUADRO 7 – DESCRITORES ESPECÍFICOS

DESCRITORES ESPECÍFICOS PARA CSC	DESCRITORES ESPECÍFICOS PARA NDC
DE 1 CSC. Objetivo da pesquisa	DE 1 NdC. Objetivo da pesquisa
DE 2 CSC. Temas/temáticas	DE 2 NdC. Temas/temáticas
DE 3 CSC. Categorias a priori	DE 3 NdC. Categorias a priori
DE 4 CSC. Categorias emergentes	DE 4 NdC. Categorias emergentes
DE 5 CSC. Abordagens metodológicas empregadas para constituição dos dados	DE 5 NdC. Abordagens metodológicas empregadas para constituição dos dados
DE 6 CSC. Resultados/contribuições	DE 6 NdC. Resultados/contribuições

FONTE: O Autor (2020).

5.1 ANÁLISE DOS DESCRITORES GERAIS

No **DG1**, tem-se como objetivo levantar o ‘ano de publicação’, ou seja, quando cada revista começa a publicar artigos sobre CSC e NdC, o que é apresentado no Quadro 8. Dessa forma, foram colocadas as revistas na tabela em ordem cronológica, considerando o ano da sua primeira publicação e, em seguida, o ano em que se encontrou o primeiro artigo sobre NdC e CSC.

QUADRO 8 – DESCRITORES ESPECÍFICOS

Revista - (Sigla)	Ano do início de publicações da Revista	A primeira publicação sobre NdC	A primeira publicação sobre CSC
Ciência & Educação - (C&E)	1994	2000	2010
Investigações em Ensino de Ciências – (IENCI)	1996	1999	2005
Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências - (EPEC)	1999	2012	2012
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - (RBPEC)	2001	2001	2001
Amazônia - (Amaz. RECM).	2005	2014	2012

Acta Scientiae - (AS)	2005	2017	2019
Experiência em Ensino de Ciências - (EENCI).	2006	2010	2010
Alexandria - (Alxd)	2008	2010	2008
Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia - (RBECT).	2008	2016	2010
Revista de Ensino de Ciências e Matemática - (RENCIMA)	2010	2012	2012
Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista - (ENCITEC)	2011	2011	2013
Revista de Educação, Ciências e Matemática - (RECM)	2011	-	-
Revista eletrônica debates em Educação Científica e Tecnológica - (DECT).	2011	-	-
Tear: Revista de Educação, Ciências e Tecnologia - (Tear)	2012	2017	-
Actio Docência em Ciências - (Actio)	2016	2017	2017

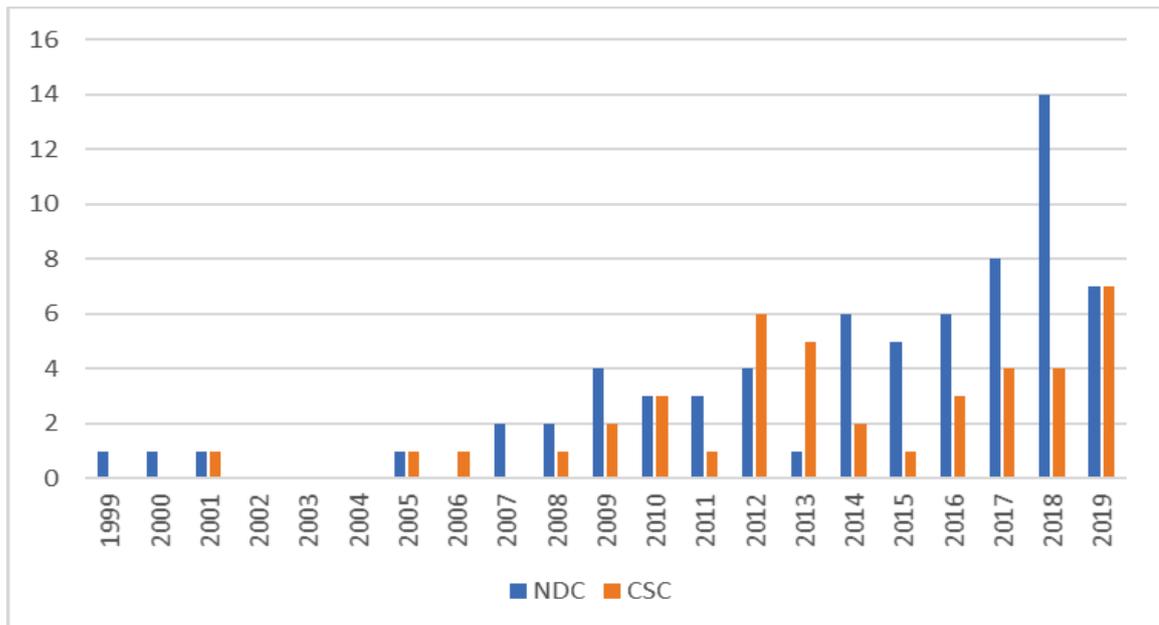
Fonte: O Autor (2020)

A partir do Quadro 8, no qual se verificam os anos de início de cada revista e as primeiras publicações sobre NdC e CSC, observa-se que apenas três revistas (Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – RBPEC, Alexandria – Alxd, Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista - ENCITEC), iniciam as publicações sobre CSC e/ou NdC já na sua primeira publicação. Todas as demais revistas iniciam posteriormente. Também se observa que as publicações dos temas são bastante recentes no Brasil, uma vez que, com exceção das Investigações em Ensino de Ciências – IENCE em 1999, todas as demais têm suas publicações a partir do início do ano 2000. Esses dados apontam que há muito ainda a se

investigar sobre tais temáticas no país, para que estas passem a estar mais presentes na formação de professores e, conseqüentemente, na educação básica.

A fim de melhor analisar a evolução das pesquisas na área com o passar dos anos, elaboramos o ‘Gráfico 1’:

GRÁFICO 1 – QUANTIDADE DE PUBLICAÇÕES AO DECORRER DOS ANOS



FONTE: O autor (2020).

A partir do Gráfico 1, verificamos que publicações sobre NdC tiveram seu início em 1999, em pequena quantidade, e que as publicações sobre CSC iniciam-se um pouco mais tarde, em 2001. Nota-se também que há um intervalo, entre 2002 e 2004, em que não identificamos nenhum trabalho sobre as temáticas, mas que, a partir de 2005, as publicações tiveram um aumento tanto sobre o enfoque NdC quanto CSC.

No que se refere à NdC, nota-se um aumento de discussões a partir dos anos 2000, embora de uma forma meio tímida. Observa-se que em 2018 foi o período em que se teve o maior número de trabalhos publicados e, com esse aumento gradativo, pôde-se aos poucos difundir a ‘NdC’. De acordo com Moura, Camel e Guerra, (2020), essas discussões vêm aumentando nas últimas duas décadas, de modo a serem reconhecidas e utilizadas nos componentes curriculares em diversos países.

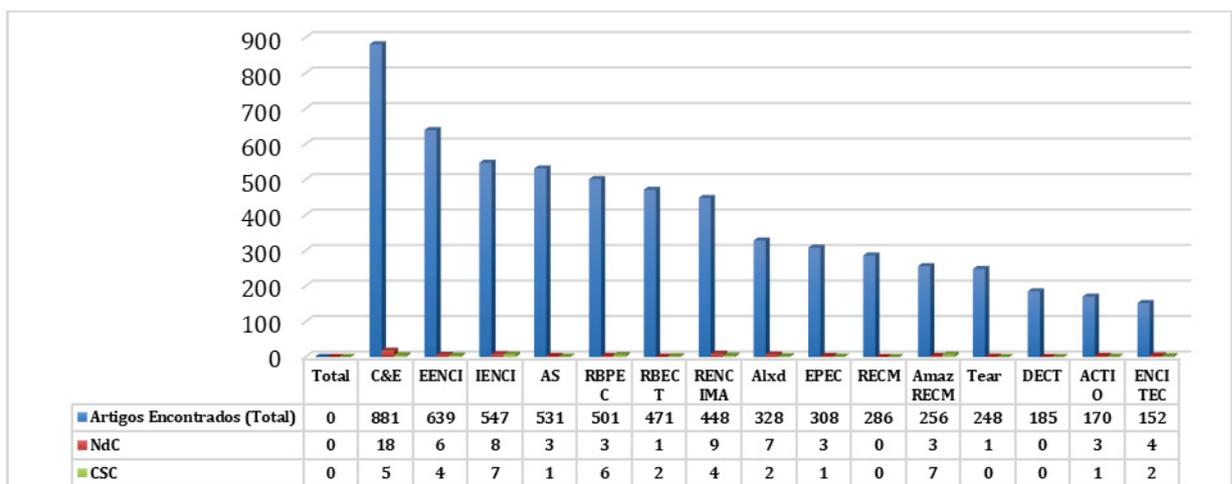
Em relação às CSC, também é possível notar um aumento de publicações com o passar dos anos, embora haja um maior número de trabalhos que abordam

NdC do que CSC. Tal fato chama atenção, uma vez que as discussões sobre CTS, âmbito em que as CSC estão incluídas, surgiram na década de 1970 na literatura internacional, enquanto, no Brasil, começam a surgir publicações sobre o enfoque CTS no Ensino de Ciências a partir do ano 2000 (ABREU; FERNANDES; MARTINS, 2013).

O movimento CTS emerge de discussões a partir de tensões sociais, em diferentes épocas e em diferentes países, assim, essa abordagem levanta questões sobre a Ciência vinculadas ao seu contexto, havendo, desse modo, a necessidade de sua inserção nos currículos sendo que, uma das maneiras de abordagem das relações entre CTS pode se dar por meio das CSC (MARTÍNEZ, 2012).

No que se refere ao **DG2** 'número de trabalhos por revista', apresentamos o Gráfico 2. Para esta análise, utilizou-se como filtro as palavras chave: *Controvérsias Sociocientíficas, Questões Sociocientíficas, Assuntos Controversos, Assuntos controvertidos, Temas Controversos, Aspectos Sociocientíficos, Discussões Sociocientíficas, Temas Sociocientíficos, Natureza da Ciência, Visões da Ciência e Concepções sobre Ciência* para busca, devendo conter pelo menos um dos termos citados no título do artigo para que fosse selecionado.

GRÁFICO 2 – NÚMERO TOTAL DE TRABALHOS POR REVISTAS E OS ARTIGOS ENCONTRADOS SOBRE NdC E CSC



FONTE: O autor (2020).

O Gráfico 2 apresenta um panorama geral dos artigos publicados nas revistas com número de trabalhos que tratam de NdC e CSC no Ensino e Educação em Ciências.

Em relação ao número total dos artigos e trabalhos que abordam NdC e CSC, nota-se um pequeno número de trabalhos localizados por revista e, dentre esses, há um maior número de trabalhos que abordam NdC, do que CSC. Ou seja, foram considerados 5951 artigos de um total de 15 revistas selecionadas, desse total, aproximadamente 1,12% corresponde à NdC e 0,7% corresponde a CSC.

Como se observa, as duas temáticas correspondem a uma porcentagem muito reduzida, em relação ao número total de artigos. Tal fato pode justificar a pouca presença de tais temáticas na educação básica, por exemplo. Mas a pergunta que se apresenta é: quais as razões para esses números tão baixos? Tendo em vista que cada vez mais temos maior consciência de que as pessoas precisam ser mais e melhor formadas/capacitadas para agir de modo consciente e crítico na sociedade e ambiente.

Uma das possíveis respostas, talvez possamos encontrar nos nossos vestibulares. Em estudo recente, realizado por Krupczak, Ferrarini e Aires (2019), que buscou analisar como as relações CTSA são abordadas nas questões de química do vestibular da Universidade Federal do Paraná, os autores encontraram resultados preocupantes, que indicam que tal exame ainda é essencialmente conteudista e descontextualizado, apresentando poucas questões que buscam refletir sobre tais relações.

Portanto, consideramos que, se as relações CTSA estiverem mais presentes nas provas, essas poderiam, por sua vez, influenciar mais fortemente os currículos, no sentido de inclusão da Educação CTSA na Educação básica, bem como na formação de professores e, conseqüentemente, teríamos mais pesquisas a respeito.

Entre outros fatores, também existe a questão da formação de professores, com baixos incentivos. Dermeval Saviani, em seu artigo 'Formação de professores no Brasil: Dilemas e perspectivas', evidencia que há ainda uma precariedade nas políticas formativas, além de jornadas de trabalho exaustivas e baixos salários, dentre outros motivos (SAVIANI, 2011).

Vale lembrar que cada revista tem uma periodicidade e, conseqüentemente, isso pode influenciar no total de artigos, como pode ser observado no gráfico 2. Especificamente sobre as publicações localizadas, pode-se notar que há um maior número de produção na revista 'Ciência & Educação', quanto à sua periodicidade, que contava, em 1998, com a publicação de 2 números por ano, passando, em

2004, a ser quadrimestral e, desde 2011, as publicações passaram a ser trimestrais, totalizando, assim, 881 artigos, sendo 18 sobre NdC e 5 que abordam CSC.

Um fator relevante também é o tempo que essa revista vem divulgando os periódicos, sendo uma das mais antigas selecionadas, tem suas primeiras publicações em 1994, desde então, tem como propósito divulgar pesquisas relacionadas à educação científica, tendo como escopo popularizar essas pesquisas a diferentes grupos, bem como para professores, estudantes e interessados nessa área de Ciência e sobre seu processo de ensino e aprendizagem.

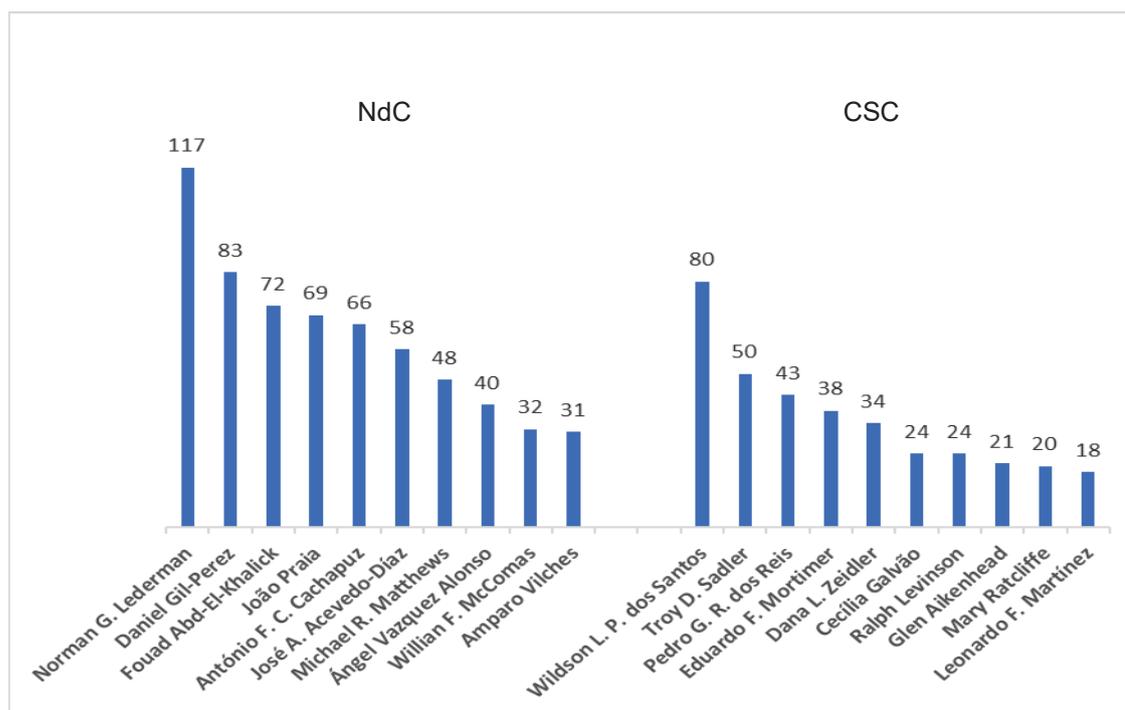
Destacam-se também as revistas 'RBPEC' e 'Amaz. RECM' por terem o maior número de trabalhos de CSC do que de NdC, a 'RBPEC' tem sua periodicidade quadrimestral e a 'Amaz. RECM' é semestral, essas revistas são relativamente novas no campo de divulgação de pesquisas científicas. A revista 'RBPEC' é um periódico oficial da 'ABRAPEC' – Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, a qual busca popularizar artigos para o campo da educação em ciência. O periódico 'Amaz. RECM' está voltado a pesquisas que trabalham com formação de professores e processos de ensino e de aprendizagem nas áreas de Educação em Ciências, Matemática e Educação Ambiental.

Essas revistas buscam divulgar, para comunidades de interesses, pesquisas que colaboram para a Educação em Ciências. Vale lembrar que essas revistas são recentes, com seus inícios em 2018, tendo como propósito divulgar de forma aberta as pesquisas em ensino de ciências e matemática para grupos de pesquisadores.

De uma maneira geral, percebe-se que essas discussões vêm aumentando, como se observou no DG 1, mas ainda de maneira tímida. Dado que “as políticas curriculares brasileiras já contemplam há mais de uma década concepções de ciência e tecnologia como práticas humanas, construídas social e historicamente” (ALMEIDA; FARIAS, 2011, p. 474). Por mais que haja algumas décadas de pesquisas sobre NdC, nota-se que há poucos trabalhos debatidos, e os pesquisadores nacionais sempre acabam recorrendo a pesquisadores de outros países, ocorrendo o mesmo com as CSC, que “no ensino de ciências não é relativamente nova na literatura internacional; todavia, no Brasil, é bastante recente” (SANTOS; SILVA; SILVA, 2018, p.427).

No **DG 3**, buscamos identificar os 'autores mais referenciados nos trabalhos'. Foram localizados 69 artigos sobre NdC e 42 sobre CSC.

GRÁFICO 3 – NÚMERO DE TRABALHOS EM QUE OS AUTORES FORAM REFERENCIADOS



Fonte: O Autor (2020)

No Gráfico 3, representamos os 20 autores mais citados, sendo 10 sobre NdC e 10 autores sobre CSC. Dentre esses, 2 autores são brasileiros, Wildson L. P. dos Santos e Eduardo F. Mortimer.

O primeiro autor mais referenciado sobre a temática NdC foi o norte americano Norman G. Lederman (*in memoriam*), foi professor no Instituto de Tecnologia de Illinois – IIT, departamento de Educação Matemática e Ciências, ficou conhecido internacionalmente por sua pesquisa sobre NdC, dando ênfase à formação de professores a partir do enfoque sobre NdC⁵. Entre suas obras, a mais referenciada foi ‘Student’s and teacher’s conceptions of the nature of science: a review of the research’, na qual ele trabalha com a visão de docentes e estudantes sobre a NdC, publicada em abril de 1992, pelo Journal of Research in Science Teaching.

O outro pesquisador mais referenciado nos trabalhos levantados sobre abordagem CSC foi o brasileiro Wildson L. P. dos Santos (*in memoriam*). O autor tinha como foco trabalhar os seguintes temas: educação para cidadania, educação CTS, questões sociocientíficas, ensino de Química, livro didático e educação

⁵Informações retiradas do site: <https://www.dcu.ie/>.

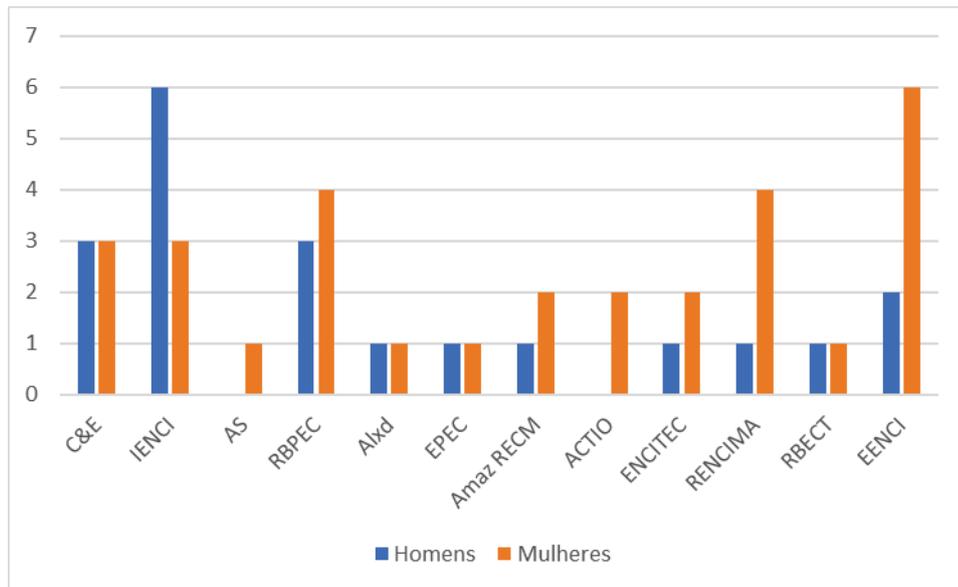
ambiental. Trabalhou como professor do Instituto de Química da Universidade de Brasília – UnB, foi coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, editor da Revista Química Nova na Escola de 2007 a 2015, era membro da Comissão Executiva da Associação Ibero-Americana CTS (informações retiradas do Currículo Lattes do autor, 2021). Entre seus trabalhos referenciados, o artigo mais citado foi ‘Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações’, realizado em conjunto com Eduardo F. Mortimer, publicado em 2009.

Analisando o Gráfico 3, verificam-se diferentes autores que abordam essas duas temáticas, uns que se dedicam a trabalhar com o enfoque NdC, outros empenham-se com a abordagem CSC. Mas é notável a essencialidade de trabalhar em conjunto com essas abordagens, Zeidler, *et al.* (2002), argumenta em seu artigo ‘Tangled Up in Views: Beliefs in the Nature of Science and Responses to Socioscientific Dilemmas’ que essas aproximações dos aspectos da NdC como uso da metodologia CSC favorece o processo da aprendizagem dos estudantes, promovendo o pensamento crítico a partir da argumentação, pois é necessária uma compreensão da NdC, para que assim, contribua para as discussões que abordam questionamentos sociais, políticos, econômicos e éticos, ou seja, as CSC.

A partir dessa ideia, nota-se a necessidade em trabalhar em conjunto essas abordagens, pois “ao usar cenários que evocam considerações morais e éticas conectadas a questões do mundo real, conexões explícitas com a Natureza da Ciência podem ser reveladas ao aluno” (ZEIDLER, *et al.* 2002, p. 344, tradução nossa), assim, auxiliando em seu processo formativo.

No **DG4** buscamos verificar o ‘Gênero dos Pesquisadores’. Sobre esse descritor apresentamos o ‘Gráfico 4’, que permite visualizar as produções exclusivamente femininas e masculinas.

GRÁFICO 4 – RELAÇÃO DAS PRODUÇÕES EXCLUSIVAMENTE FEMININAS E MASCULINAS POR REVISTAS



Fonte: O Autor (2020)

A partir do 'Gráfico 4', nota-se que aproximadamente 19% dos trabalhos foram elaborados exclusivamente por homens, enquanto 23% foram elaborados somente por mulheres. Esses números demonstram o crescimento, mesmo que ainda pequeno, da participação das mulheres na ciência.

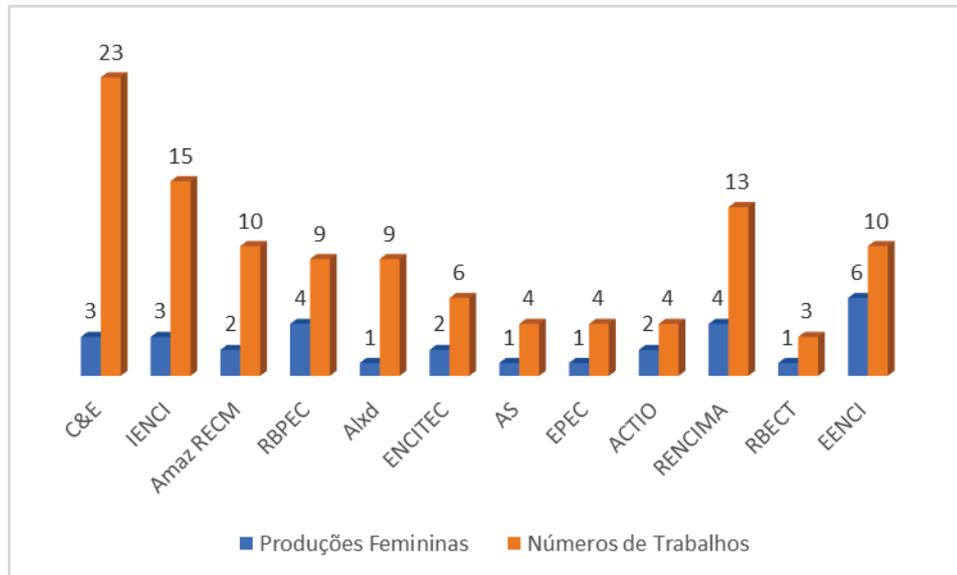
Dessa forma, Grossi, *et al.* (2016) afirmam que,

Pesquisas indicam que cada vez mais aumenta essa participação, como a realizada pela United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO17), em 2009, a qual revelou que 29% dos pesquisadores no mundo são mulheres. Esse número aumenta quando os dados são analisados apenas na América Latina, onde mulheres representam 46% dos cientistas. Já, no Brasil, a participação das mulheres na ciência é ainda maior, chegando a se igualar ao número dos pesquisadores masculinos. (GROSSI; BORJA; LOPES; ANDALÉCIO, 2016, p. 16-17).

Cabe ressaltar que, por mais que haja um aumento de mulheres na ciência, pode-se levantar o seguinte questionamento: Em relação a cargos superiores, está havendo igualdade de gênero? Para as pesquisadoras Barros e Mourão (2020), em seu trabalho intitulado 'Gênero e Ciência: uma análise da pós-graduação brasileira' destaca que "as mulheres não estão igualmente representadas nos principais setores científicos, nem como profissionais nem como decisoras" (BARROS; MOURÃO, 2020, p.3, tradução nossa). Esse exposto demonstra um dado alarmante delineando que ainda há sexismo presente em diferentes ambientes.

Ao compararmos esses números com relação à quantidade de artigos produzidos, pode-se chegar a uma nova percepção, como se vê no 'Gráfico 5':

GRÁFICO 5 – RELAÇÃO DAS PRODUÇÕES



Fonte: Autor (2020)

Considerando-se o número total de artigos, sem que se faça comparação entre mulheres e homens, de maneira direta, pode-se observar, a partir do gráfico, que o número de trabalhos exclusivamente femininos ainda é bastante pequeno quando se pensa em protagonismo feminino, posto que a grande maioria dos artigos foi composta em conjunto, ou seja, com a participação de homens.

Para Quadros (2018)

[...] a situação das diferenças entre gêneros na ciência é social e cultural, e a desistência da carreira acadêmica ou a baixa produção acadêmica de mulheres, depois do doutorado, se dá pela pressão social que sofrem, pelos problemas em casa, família, filhos, discriminação e sexismo. Consequentemente, a trajetória acadêmica não permite espaços para a mulher ser mãe e lidar com as situações familiares, além de questões como machismo e assédio que também dificultam o protagonismo da mulher na ciência. (apud GALVÃO; GONÇALVES, 2019, p. 87).

Os números analisados neste descritor apontam, portanto, para a necessidade de se discutir sobre a participação efetiva das mulheres na ciência, principalmente no que diz respeito ao seu papel de destaque. Numa perspectiva histórica e social, o

[...] valor do feminismo de diferença foi refutar a afirmação de que a ciência é de gênero neutro, revelando que valores geralmente atribuídos às mulheres foram excluídos da ciência e que desigualdades de gênero foram construídas na produção e na estrutura do conhecimento (SCHIEBINGER, 2001, p. 26).

Ou seja, ao considerar a ciência em seus contextos históricos sociais, pode-se observar que sempre houve um processo de masculinização da ciência, ocultando grandes mulheres da ciência. Desse modo, trabalhar com o enfoque da NdC permite elucidar questões de gênero na história da ciência e/ou até mesmo evidenciar as cientistas de hoje, que são atuantes em suas pesquisas.

Essas discussões permitem evidenciar pontos importantes, como a não neutralidade das atividades científicas, dessa forma, espera-se que essas discussões de gênero cheguem à educação básica pois, “ainda hoje, pouco se discute nas salas de aula tópicos que abordam as contribuições femininas para ciência” (TRINDADE; BELTRAN; TONETTO, 2016, p.11). Com base nesse argumento, defende-se a necessidade de incorporar discussões em torno do feminismo na ciência com intuito de auxiliar as discussões a partir da abordagem da NdC o qual se discute o construto da ciência, bem como, motivar as estudantes a seguirem a carreira científica.

Por fim, diante do levantamento, foi possível observar o crescimento das mulheres no campo científico, mas cabe ressaltar que a ótica desta pesquisa se refere ao feminismo presente na área do ‘Ensino’, contudo, as autoras Barros e Mourão (2020), afirmam que há ainda uma grande disparidade em relação ao gênero nas áreas como: Ciências Exatas e da Terra, Engenharia e Tecnológica. Ou seja, nota-se que ainda há desigualdade de gênero e preconceitos contra o feminismo, assim, um caminho para que essa equidade aconteça é suscitar debates construtivos e críticos.

Vale ressaltar neste descritor que, considerando o momento pandêmico em que estamos vivendo, salientamos que a elaboração das vacinas contra o coronavírus teve como destaque grandes mulheres que estão à frente dessas pesquisas, entre as vacinas desenvolvidas, as que têm mulheres na liderança são: Moderna, Novavax e Pfizer/BioNtech⁶. Esses dados da crescente força feminista são

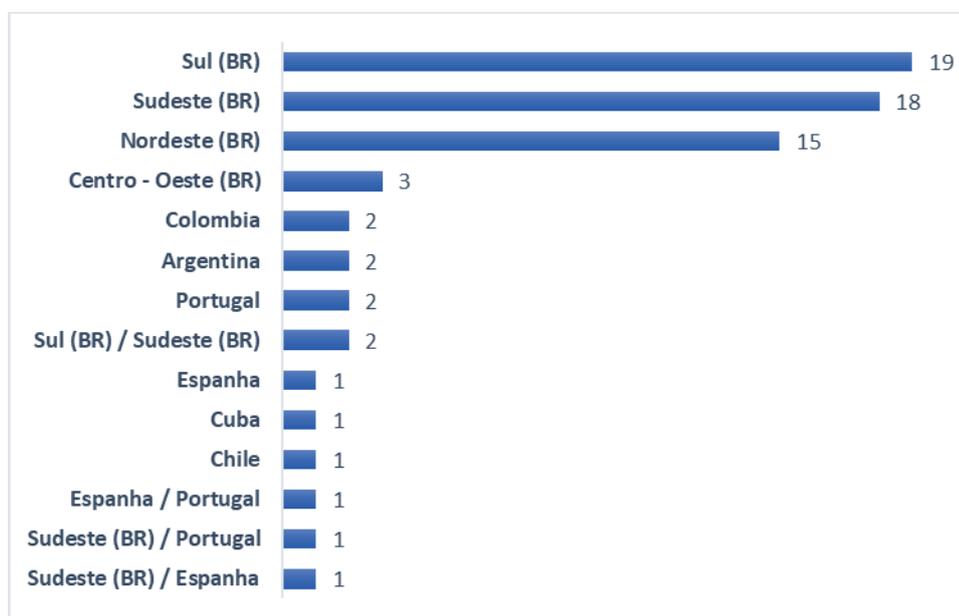
⁶Informação retirada do site: <https://www.paramulheresnaciencia.com.br/noticias> - Acesso: janeiro de 2021.

animadores, mas há muito a ser melhorado, tendo em conta que existe ainda sexismo nos diferentes âmbitos de trabalho.

No que se refere ao **DG5**, ‘Região geográfica/Universidade de origem’, observaremos quais são as regiões geográficas que concentram os trabalhos levantados e quais as universidades que deram origem a esses periódicos, permitindo ter uma visão da distribuição da produção por *locus*.

Conforme os Gráficos 6 e 7, pode-se observar, além dos artigos nacionais, a presença também de artigos de outros países.

GRÁFICO 6 – REGIÕES GEOGRÁFICAS/PAÍSES – MAPEAMENTO SOBRE NdC



Fonte: Autor (2020)

No Gráfico 6, observa-se que, dos artigos produzidos no Brasil, a região ‘Sul’ lidera em número de publicações com um total de 19 trabalhos abordando o tema, seguida da região ‘Sudeste’ com 18, região ‘Nordeste’ com 15 e enquanto a região ‘Centro-Oeste’, apresenta o menor número, sendo apenas 3. Um dos motivos que explica esses valores maiores na região Sul, Sudeste e Nordeste é o número de programas de pós-graduação nessas regiões e, conseqüentemente, de universidades (CAPES, 2017). Além disso, encontramos, também, 2 artigos publicados em parceria, pelas regiões ‘Sul’ e ‘Sudeste’. Salienta-se também que nessas universidades e programas de pós-graduação contamos com professores que têm como interesse de pesquisa HFSC, o qual concerne o enfoque da NdC.

É importante considerar que as produções científicas, considerando-as de maneira ampla, estão centralizadas no Sul e no Sudeste correspondendo a 75% do total produzido, tendo em conta o período 2007 e 2009; em seguida, temos o nordeste, com 15%. Logo depois, com percentuais menores das produções, temos centro-oeste e norte, sendo inferiores a 10% (SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO; 2016).

Cabe ressaltar que há uma descentralização de periódicos da região Sudeste, pois,

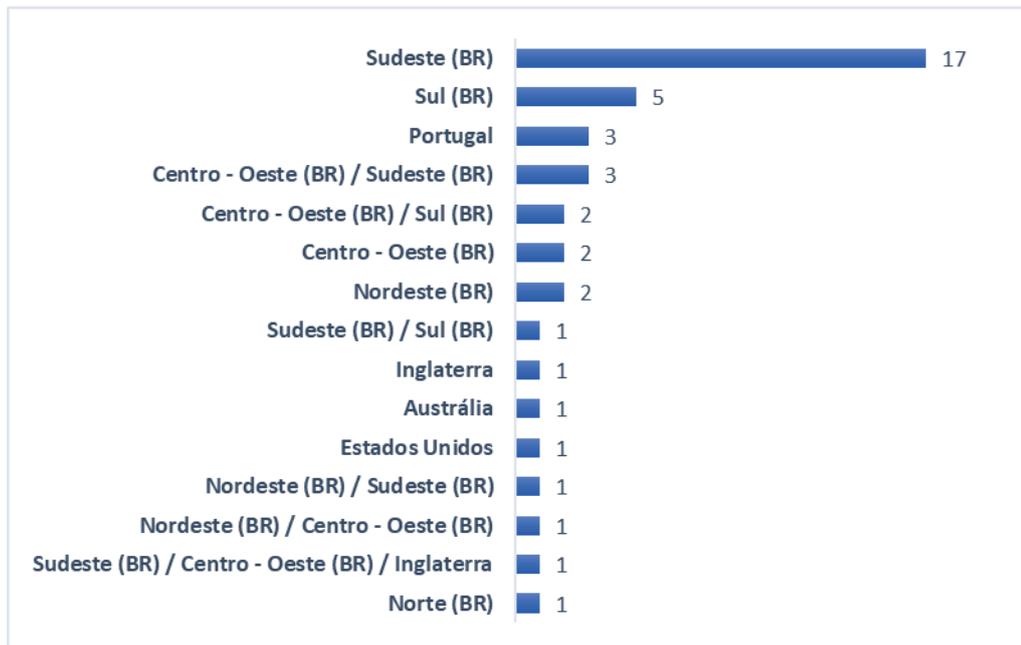
existem evidências de um processo de desconcentração regional da produção científica no país ao longo do tempo, pautado pela redução gradual da hegemonia da região Sudeste, principalmente em benefício às regiões Sul e Nordeste, as quais tiveram crescimento bastante superior à medida nacional em todos os triênios analisados (SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO, 2016, p. 23).

Sobre os artigos internacionais, observamos que o número de estudos publicados no Brasil acerca do tema é pouco expressivo. 'Colômbia', 'Argentina' e 'Portugal' possuem cada 2 trabalhos sobre NdC publicados no Brasil. Outros países, como: 'Espanha', 'Cuba' e 'Chile', apresentam apenas um trabalho publicado nas nossas revistas. Dentre esses países, temos 'Espanha e Portugal', que se referem a um grupo de pesquisadores, pertencentes a esses países, que fizeram o artigo em parceria, submetendo-o aqui no Brasil.

Encontramos também artigos colaborativos entre pesquisadores brasileiros e de outros países, que se interessam pelo tema de NdC, como é exposto no gráfico. Como exemplo, temos pesquisadores do Sudeste do Brasil que se uniram a um grupo de Portugal e a um da Espanha, nos quais cada um, em parceria, publicou um artigo na área.

No próximo gráfico, observamos os dados mapeados que se refere às CSC:

GRÁFICO 7 – REGIÕES GEOGRÁFICAS/PAÍSES – MAPEAMENTO SOBRE CSC



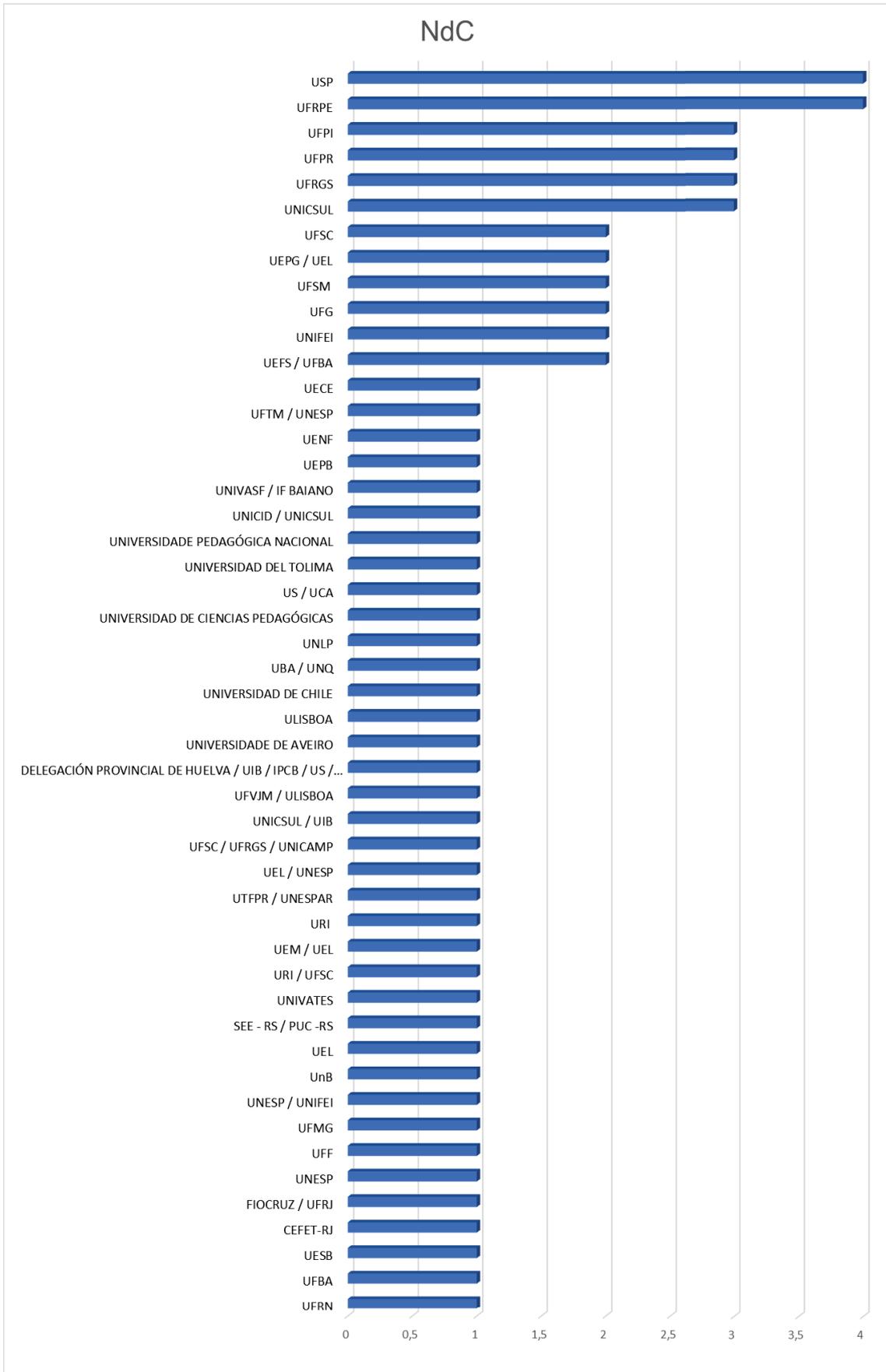
Fonte: Autor (2020)

No Gráfico 7, observa-se um grande número de produção de CSC no ‘Sudeste’, totalizando 17 trabalhos, isso resulta em (valor aproximado) 40 % de artigos do total selecionado. Nota-se também que a região ‘Norte’ tem o menor número de trabalhos de CSC, com apenas um trabalho, contabilizando aproximadamente 2 %.

Considerando as universidades de outros países, verifica-se que Portugal tem desenvolvido mais trabalhos sobre CSC e os submetido aqui no Brasil, totalizando 3 artigos. Pode-se notar também, que há parcerias entre as regiões do Brasil.

No que se refere à produção de trabalhos que abordam CSC, nota-se um número pequeno ainda, o fato de a maioria dos trabalhos estar concentrada no Sudeste, pode ser justificado por interesse pela temática por parte dos pesquisadores que trabalham nessas universidades, tendo, por exemplo, grupos de estudos formados. Para entendermos melhor, nesse mesmo descritor, levantamos a Universidade de origem em que os trabalhos foram realizados.

GRÁFICO 8 – UNIVERSIDADE DE ORIGEM REFERENTE À NDC



Fonte: Autor (2020)

No Gráfico 8, foram expostas todas as universidades levantadas a partir do nosso *locus*, que apresentaram publicações sobre o enfoque NdC. Destacaremos aqui as seis primeiras, que são: ‘Universidade Federal Rural de Pernambuco’ e ‘Universidade de São Paulo’ ambas com 4 trabalhos localizados e ‘Universidade Federal do Rio Grande do Sul’, ‘Universidade Federal do Paraná’, ‘Universidade Federal do Piauí’ e ‘Universidade Cruzeiro do Sul’ cada com 3 artigos encontrados.

Um dos motivos que pode explicar essa maior concentração de trabalhos nessas universidades, se deve ao fato de esse grupo de docentes se interessarem por essa área de pesquisa, como por exemplo, a Professora Doutora Daniela Lopes Scarpa, da Universidade de São Paulo, onde coordena o Laboratório de Pesquisa em Ensino de Biologia por Investigação (Bioln), no qual são desenvolvidas pesquisas sobre Ensino de Ciências por Investigação; Argumentação no Ensino de Ciências; Natureza da Ciência e Ensino; e Formação de professores⁷. Ou seja, os docentes estão vinculados aos programas de pós-graduação na área da Educação ou Ensino de Ciências e com linhas e/ou grupos de pesquisas que trabalham com essas temáticas ou com assuntos próximos a essas abordagens.

Em relação às discussões em torno do enfoque da NdC aqui no Brasil, Nardi (2014), em seu artigo intitulado ‘Memórias do Ensino de Ciências no Brasil: a constituição da área, segundo pesquisadores brasileiros, origens e avanços da pós-graduação’, aponta que, além dos desenvolvimentos de projetos pela USP na década de 1970, também foram identificadas as “primeiras linhas de trabalhos de docentes ligados ao programa de pós-graduação, como por exemplo: [...] História e Epistemologia da Física (A. I. Hamburger); papel da história da física na formação de físicos e professores de física (J. Zanetic)” (NARDI, 2014, p. 25). Havia outras linhas de pesquisas na área do Ensino, mas ressalto aqui essas disciplinas, por serem o bojo da discussão sobre o enfoque NdC, dessa forma, identificando a origem dessas discussões no Brasil.

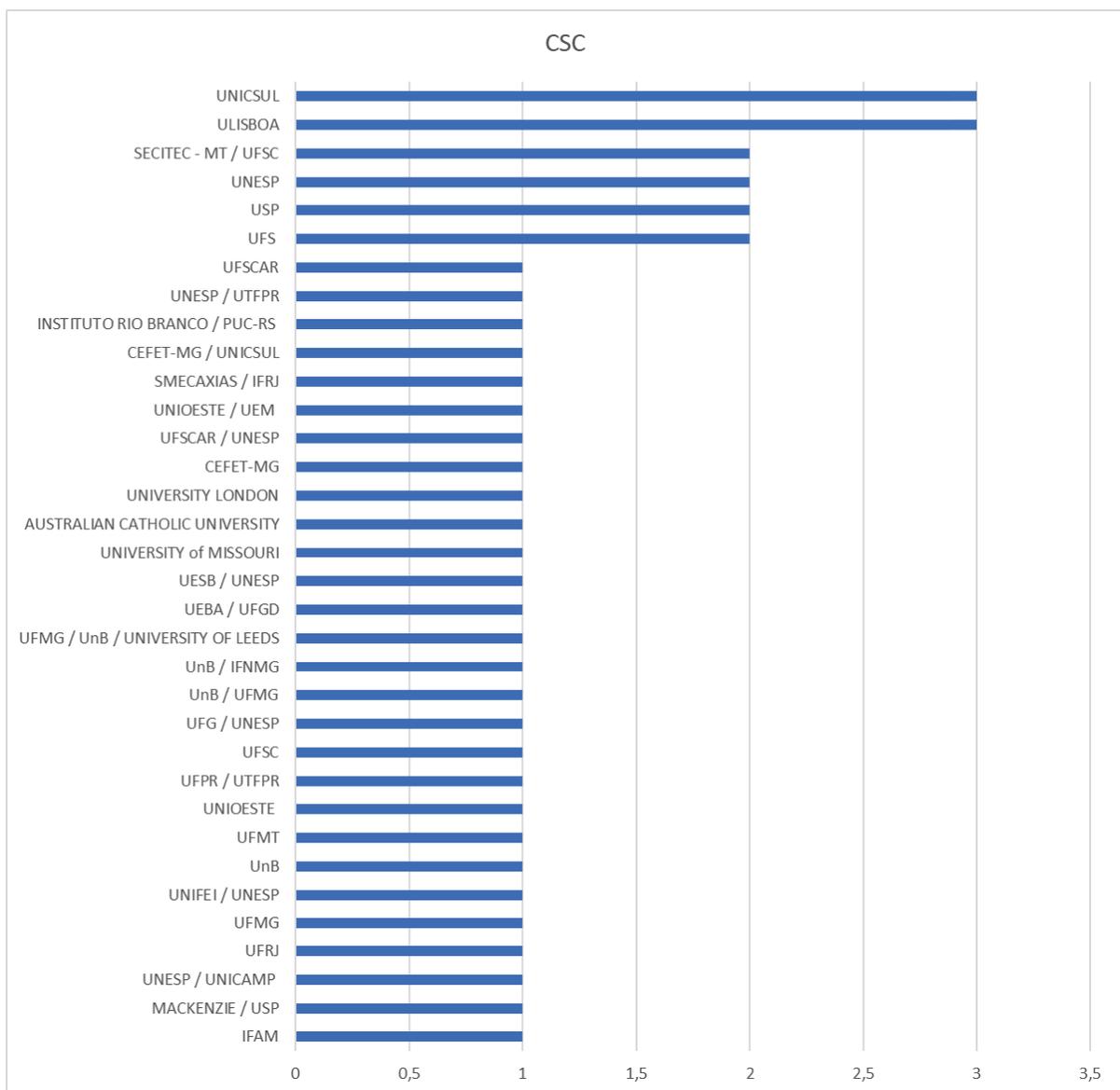
Considerando as outras universidades com números expressivos sobre a temática, identificamos seus interesses no que se refere a essa abordagem, em seus respectivos sites e em seus programas. Identificamos que a UFRPE conta com o curso de Pós-Graduação em ‘Ensino das Ciências’, porém, observamos que não há um grupo de estudo ou linha de pesquisa específica sobre essa abordagem, mas

⁷ <http://lattes.cnpq.br/9083847675351817>

existem aproximações. Ou seja, professores que trabalham com História da Ciência e com a Epistemologia da Ciência pertencem à mesma esfera que tange essas discussões. Em relação às outras universidades, foi identificada, nos programas, a disciplina de 'Epistemologia', ademais, identificaram-se grupos de pesquisas que abordam temas relacionados à Ndc e às CSC.

No gráfico '9,' apresentaremos as universidades nas quais identificamos trabalhos com abordagens sobre CSC

GRÁFICO 9 – UNIVERSIDADE DE ORIGEM REFERENTE ÀS CSC



Fonte: Autor (2020)

Nesse gráfico, nota-se um número ainda pequeno, no Brasil, de trabalhos abordando essa temática (CSC). A Universidade Cruzeiro do Sul apresenta um número expressivo de trabalhos que abordam CSC, isso se deve ao fato de ter um Programa de Pós-Graduação (Mestrado e Doutorado) em Ensino de Ciências, notou-se também que uma das possibilidades de esses trabalhos terem esse viés para essa abordagem é o fato de terem como titular a Professora Doutora Maria Delourdes Maciel, que, dentre seus interesses de pesquisa, trabalha com Natureza da Ciência e Tecnologia e Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Outro número significativo de trabalhos nessa perspectiva teve origem na Universidade de Lisboa, uma justificativa para esse número ser de origem de uma universidade estrangeira se deve ao fato de ser um assunto que é discutido de forma recente no Brasil. Visto que, na ULisboa, existe um grupo de pesquisadores que se dedicam a essa temática e eles têm realizado publicações no Brasil, bem como, feito parcerias com professores de áreas afins aqui no Brasil.

Dessa maneira, pode-se ressaltar que

Portugal está um pouco mais avançado no que se refere à utilização das CSC, pois, enquanto o Brasil ainda está focado na formação de professores, o país europeu já está centrado nas ações sociopolíticas, as quais correspondem ao objetivo final da inclusão das CSC nas aulas de ciências (KRUPCZAK; AIRES; REIS, 2020, p. 97).

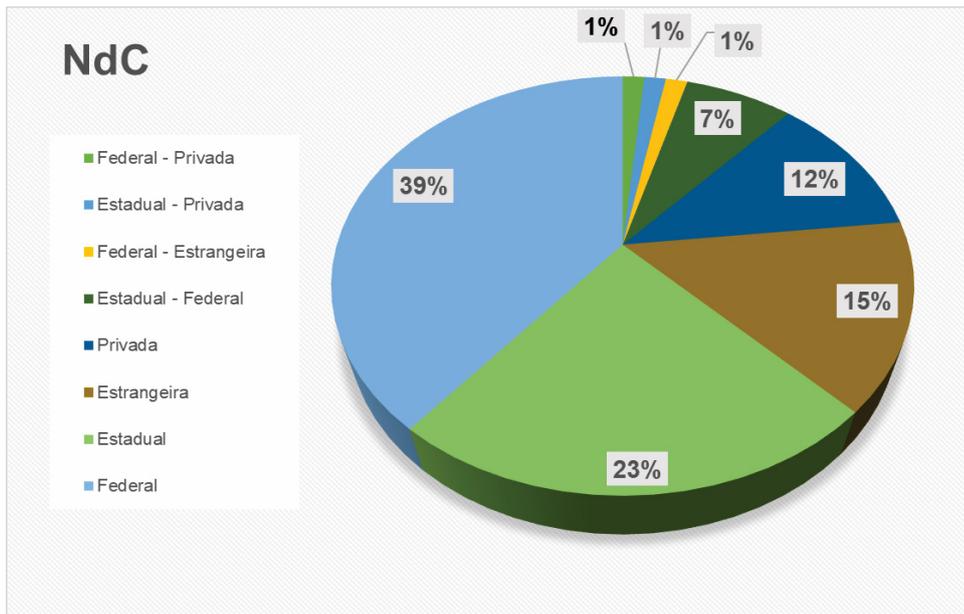
Objetivou-se também identificar a universidade de origem do primeiro artigo encontrado, de acordo com o nosso *'locus'*, com propósito de observar de onde emergem essas discussões no contexto brasileiro. Em relação ao primeiro artigo, (que foi identificado em 2001), tem-se como origem a 'Universidade de Brasília' em parceria com a 'Universidade Federal de Minas Gerais' e com a 'University of Leeds' de Londres. Dessa maneira, percebe-se que esses autores e pesquisadores tiveram algum tipo de ligação, tendo como objetivo interesses semelhantes.

Por exemplo: Eduardo Fleury Mortimer, que, em seu doutorado, realizou com 'período sanduíche' na University of Leeds, é professor da UFMG e foi orientador de Wildson Luiz Pereira dos Santos. Wildson L.P. dos Santos, por sua vez, também realizou seu doutorado sanduíche na University of Leeds e teve como orientador em Londres, Phill Scoot, vale ressaltar o título de sua tese 'Aspectos Sociocientíficos em aulas de química'. Assim, desses 3 pesquisadores, surgiu então

o primeiro artigo trabalhando CSC. Isso permite considerarmos que o grupo, no qual estavam inseridos, tinha interesses por essas abordagens.

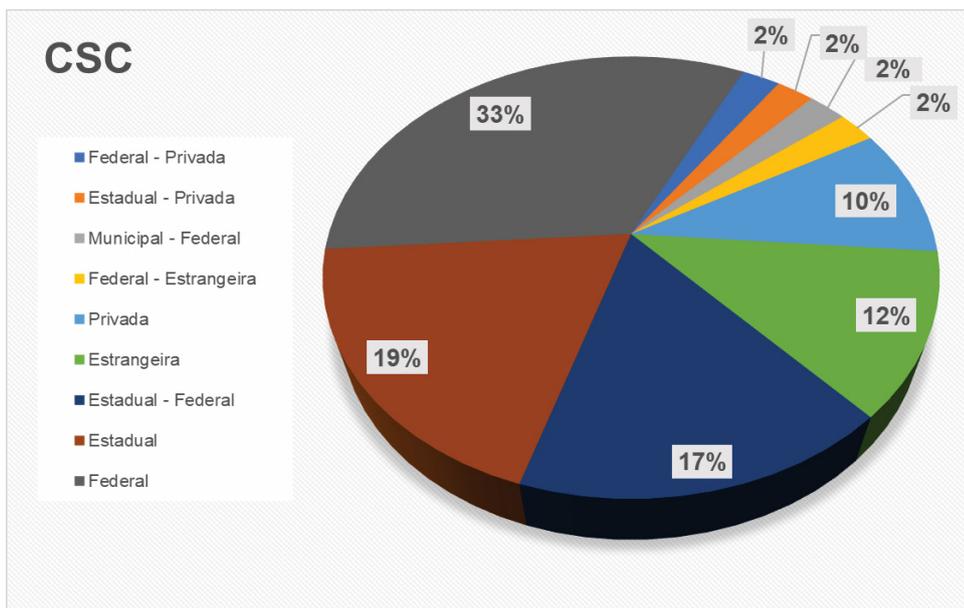
No que diz respeito ao DG 6, 'Dependência administrativa', identificamos as instituições de origem dos artigos selecionados, a partir dos dados levantados, elaborou-se o Gráfico 10 e o Gráfico 11, que seguem abaixo:

GRÁFICO 10 – DEPENDÊNCIAS ADMINISTRATIVAS



Fonte: Autor (2021)

GRÁFICO 11 – DEPENDÊNCIAS ADMINISTRATIVAS



Fonte: Autor (2021)

A partir da análise do Gráfico 10 e do Gráfico 11, nota-se que há um maior percentual de publicações das universidades federais, totalizando 39% sobre o enfoque NdC e 33% que se refere às CSC. Em segundo lugar, de maior número de publicações, vêm as universidades estaduais, com 23 % (NdC) e com 19% (CSC). Nota-se também um percentual expressivo de trabalhos que foram elaborados em conjunto entre universidades federais e estaduais. Dessa forma, se unirmos todos os trabalhos realizados exclusivamente por instituições públicas (Estadual e Federal), ambas as temáticas terão aproximadamente um total de 70% de produções científicas, isso mostra o quanto as instituições públicas, principalmente do órgão federal, contribuem para o desenvolvimento da Ciência.

Moura (2019), em seu artigo ‘Ciência na Rua’, afirma o quanto é predominante o número de pesquisas realizadas pelas universidades públicas brasileiras.

Considerando as universidades estrangeiras, realizou-se o levantamento e observou-se um número significativo de universidades estrangeiras que publicam sobre as temáticas abordadas no Brasil, sendo, 15% (NdC) e 12% (CSC), isso reforça a influência dessas abordagens que partem de pesquisadores do exterior, e o quanto isso enriquece o currículo brasileiro, vale ressaltar que os pesquisadores brasileiros realizam doutorados ‘sanduíches’ ou pós-doutorados e contribuem para as pesquisas brasileiras no que se refere essas abordagens.

No **DG7**, ‘Área do Conhecimento’, analisaremos o escopo de cada periódico, a fim de identificar as áreas em que essas revistas atuam. A partir desses dados levantados, elaborou-se a seguinte tabela, que segue logo abaixo. Nota-se, na ‘Tabela 9’, que as revistas selecionadas têm como área central ‘Ensino de Ciências e Matemática’ e suas subáreas.

QUADRO 9 – PERIÓDICOS E SUAS ÁREAS DE CONHECIMENTO

Ciência & Educação – (C&E)
<ul style="list-style-type: none"> Ensino e aprendizagem de Ciências, Física, Química, Biologia, Geociências, Educação Ambiental, Matemática e áreas afins.
Investigações em Ensino de Ciências – (IENCI)
<ul style="list-style-type: none"> Pesquisa na área de ensino/ aprendizagem de ciências (Física, Química, Biologia ou Ciências Naturais, quando enfocadas de maneira integrada).
Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências – (EPEC)
<ul style="list-style-type: none"> Educação em ciências da natureza e suas interlocuções com as ciências sociais e

humanas.
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – (RBPEC)
<ul style="list-style-type: none"> • Produção de conhecimentos em Educação em Ciências que fundamentam o desenvolvimento de ações educativas responsáveis e comprometidas com a melhoria da educação científica e com o bem-estar social.
Amazônia – (Amaz.RECM)
<ul style="list-style-type: none"> • Formação de professores e processos de ensino e de aprendizagem nas áreas de Educação em Ciências, Matemáticas e Educação Ambiental.
Acta Scientiae – (AS)
<ul style="list-style-type: none"> • Educação; • Ensino-aprendizagem; • Currículo; • Tópicos Específicos de Educação; • Área de Ensino de Ciências e Matemática.
Experiência em Ensino de Ciências – (EENCI)
<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisas relacionadas ao Ensino de Ciências e Matemática, com enfoque em ensino e aprendizagem, bem como pesquisas aplicadas que tenham como objetivo promover melhorias na aprendizagem dos estudantes.
Alexandria – (Alxd)
<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de Ciências e Matemática. Voltado para o desenvolvimento da cidadania e para a teoria e prática que caracterizam o ensino das ciências. Incluindo todos os níveis e fases da educação, tanto formal como não-formal, bem como a formação inicial e continuada de professores.
Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia – (RBECT)
<ul style="list-style-type: none"> • A revista está vinculada aos Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia. O periódico está comprometido em popularizar pesquisas que colaboram para o ensino e para a aprendizagem a partir de ações reflexivas, críticas e inovadoras.
Revista de Ensino de Ciências e Matemática – (RENCIMA)
<ul style="list-style-type: none"> • Essa revista propõe-se a evidenciar pesquisas de experiências didáticas que enfatizam a prática na sala de aula, para que assim possam contribuir para o ensino e para a aprendizagem no Ensino de Ciências.
Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – (ENCITEC)
<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de Ciências, Ensino de Matemática, Ensino de Tecnologias, Ensino de Saúde ou áreas afins.
Revista de Educação, Ciências e Matemática – (RECM)
<ul style="list-style-type: none"> • Esse periódico procura divulgar estudos na área de Ensino de Ciências, com ênfase em trabalhos interdisciplinares, evidenciando pesquisas desenvolvidas por pesquisadores na educação básica.
Revista eletrônica debates em Educação Científica e Tecnológica – (DECT)
<ul style="list-style-type: none"> • Essa revista tem como foco principal propagar pesquisas sobre temáticas científicas

e tecnológicas, bem como colaborar para popularizar esses estudos reflexivos, podendo ser disciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares.
Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia – (Tear)
<ul style="list-style-type: none"> • Esse periódico tem como intenção difundir pesquisas que sejam da área da educação e que estejam relacionadas à Ciência e à Tecnologia, com ênfase em suas relações.
Actio: Docência em Ciências – (Actio)
<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de Ciências nas áreas de Biologia, Física, Química, Ciências ou Matemática em seus distintos níveis de escolarização.

Fonte: Autor (2021)

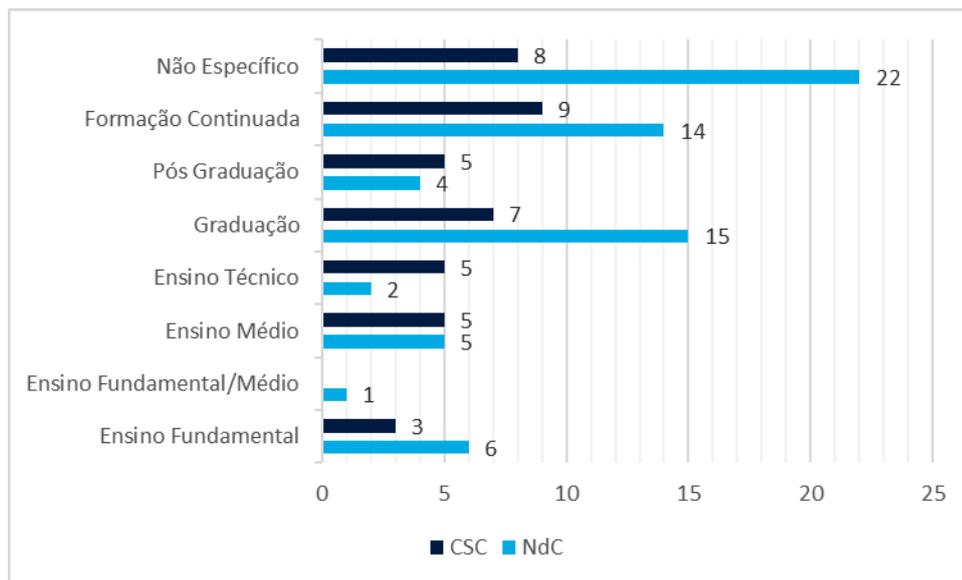
Dentre as revistas analisadas, foi identificada a maior quantidade de artigos no periódico ‘Ciência & Educação’, que é mantido pela Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’. Com sua primeira publicação em 1994, a revista da área de Ensino e Educação em Ciências e Matemática é uma das mais antigas, pioneira na área.

Apesar de as áreas dos conhecimentos serem similares, os periódicos maximizam algumas vertentes em seu escopo. Vale ressaltar a importância dessas revistas no processo de divulgação das pesquisas em torno desses enfoques. Essas abordagens sobre NdC e CSC são mencionadas em pesquisas recentes, mas já havia trabalhos de áreas com aproximações a essas perspectivas.

Dessa maneira, geralmente essas áreas dos periódicos, ao abordarem o enfoque NdC, estão vinculadas à HFSC, bem como as CTS estão vinculadas às CSC. Conforme analisado em outros descritores, há uma aproximação entre essas duas abordagens, ainda que ‘tímida’.

No **DG 8** ‘Nível de Ensino’, foram analisados 111 artigos selecionados, sendo 69 abordando a NdC e 42 com enfoque sobre as CSC. Para elaborar esse descritor, foi observado, em cada artigo, de que forma foram desenvolvidas essas pesquisas sobre essas abordagens aqui evidenciadas. A partir do levantamento, elaborou-se um gráfico para visualizar a distribuição de trabalhos por nível de ensino.

GRÁFICO 12 – NÚMERO DE TRABALHOS POR NÍVEL DE ENSINO



Fonte: Autor (2021)

O 'Gráfico 11' expõe os artigos, nos quais se observou que, no que se refere ao enfoque da NdC, em sua grande parte, não foi especificado o 'nível de ensino'. Encontraram-se números relevantes de trabalhos no Ensino Superior, sendo 15 artigos. Esses trabalhos desenvolvidos na graduação de licenciaturas foram direcionados para avaliar as concepções dos estudantes em relação à Ciência, permitindo entender qual é a visão que esses discentes carregam da Ciência. Dessa maneira, nota-se uma preocupação dos pesquisadores em avaliar as concepções dos estudantes (BARBOSA, 2016). Outro número expressivo se refere às formações continuadas para docentes, objetivando que essas reflexões possam impactar em sua prática em sala de aula.

Dessa forma, pensando na formação inicial dos futuros docentes, os pesquisadores visam promover uma melhor compreensão da atividade científica, e também que esses estudantes de licenciaturas, que almejam serem professores, tenham como responsabilidade ensinar seus futuros alunos. Promovendo, desse modo, discussões sobre a Ciência, entendendo seus contextos e as possíveis influências nos trabalhos científicos. Como postula Gil Pérez:

[...] realizado esse trabalho de clarificação, os grupos de professores façam propostas que se afastem dos habituais reducionismos e incluam aspectos que diversas linhas de investigação tenham assinalado como fundamentais para favorecer uma aprendizagem significativa da ciência, isto é, para favorecer a construção de conhecimentos científicos. (GIL PÉREZ, *et al.* 2001, p.139).

No Ensino Médio, a maioria dos trabalhos também teve a mesma preocupação e desmistificar as visões dos estudantes em relação à Ciência, bem como identificar a visão que esses alunos têm dos cientistas.

Considerando artigos que foram desenvolvidos com abordagem em CSC, também se notou um número expressivo que não especificou o 'Nível de Ensino' e, seguido com o mesmo número de pesquisas, foram evidenciados 9 estudos desenvolvidos em formações continuadas de professores, nos quais eram suscitadas discussões que envolviam CSC, e até mesmo aplicação de propostas didáticas, em alguns casos. Em seguida, temos 7 trabalhos na graduação, nos quais houve aplicação e análise de propostas didáticas e a promoção de debates, com o intuito de desenvolver a argumentação.

No que se refere às duas abordagens (NdC e CSC), nota-se que ambas apresentaram um número expressivo de trabalhos em que não foram identificados seus níveis de ensino. Isso se deve ao fato de tratarem, em sua maior parte, de revisões teóricas ou análise de livros didáticos, filmes e revistas, além de trabalhos de discussões epistemológicas.

5.2 ANÁLISE DOS DESCRITORES ESPECÍFICOS

Os Descritores Específicos (**DE**) têm como objetivo analisar especificamente as CSC e a NdC, por meio dos descritores apresentados no Quadro 10, o que permite uma análise mais aprofundada dos 111 artigos, sendo 42 sobre CSC e 69 sobre NdC.

QUADRO 10 – DESCRITORES ESPECÍFICOS PARA CSC E NdC

DESCRITORES ESPECÍFICOS PARA CSC	DESCRITORES ESPECÍFICOS PARA NDC
DE 1 CSC. Objetivo da pesquisa	DE 1 NdC. Objetivo da pesquisa
DE 2 CSC. Temas/temáticas	DE 2 NdC. Temas/temáticas
DE 3 CSC. Categorias a priori	DE 3 NdC. Categorias a priori
DE 4 CSC. Categorias emergentes	DE 4 NdC. Categorias emergentes
DE 5 CSC. Abordagens metodológicas empregadas para constituição dos dados	DE 5 NdC. Abordagens metodológicas empregadas para constituição dos dados
DE 6 CSC. Resultados/contribuições	DE 6 NdC. Resultados/contribuições

Fonte: Autor (2020)

5.2.1 ANÁLISE DOS DESCRITORES ESPECÍFICOS PARA AS CSC

Para a análise do **DE1-CSC** que tem como pressuposto conhecer o ‘Objetivo de pesquisa’ dos trabalhos, elaborou-se o Quadro 11 organizando os artigos sobre CSC, nessa construção separamos os trabalhos por objetivos semelhantes:

QUADRO 11 – DE1-CSC: OBJETIVO DA PESQUISA

OBJETIVOS DE PESQUISA	CÓDIGO DOS ARTIGOS	NÚMERO/ PORCENTAGEM
Avaliar e identificar o potencial das discussões de temáticas que abordam CSC como uma nova estratégia de ensino.	A24, A40, A42, A45, A51, A59, A28, A55, A56, A65, A92, A77, A88 e A98 e A101.	15 / 36%
Analisar como os estudantes e/ou professores interpretam situações relacionadas às CSC.	A9, A10, A12, A14, A32, A46, A61, A64, A68, A74, A81, A102, A104, A90.	14 / 33%
Analisar pesquisas publicadas em eventos e/ou periódicos para identificar possíveis lacunas e/ou as tendências das produções científicas.	A23, A54, A62, A70, A83, A93 e A109.	7 / 17%
Promover discussões com docentes sobre CSC.	A37, A38, A39, A58 e A80.	5 / 12%
Analisar o potencial de temas nos livros didáticos para o uso das CSC.	A50	1 / 2%

Fonte: Autor (2021)

No Quadro 11, nota-se que no **DE1-CSC** (objetivos de pesquisa) com maior representatividade (36%) teve por objetivo identificar as potencialidades de temas controversos para incluir discussões de temáticas que abordam CSC como uma nova estratégia de ensino e avaliar o quanto esses debates podem contribuir para o aprendizado. Nesta categoria, o uso das CSC foi evidenciado como recurso metodológico que pode promover o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes. Dentre os trabalhos analisados, A24, A77, A88 e A98, derivam de uma mesma pesquisa, tendo todos como objetivo:

[...] a) o desenvolvimento do controle de qualidade para os temas sociocientíficos (TS) com abordagem CTS, tendo como centralidade o trabalho prático; b) a promoção da discussão desses TS de forma a

envolverem os estudantes e lhes atribuir um significado real; c) o registro das interações e das discussões entre professor e estudantes nessas aulas práticas; d) a verificação do desenvolvimento de atitudes e valores dos estudantes frente à ciência, à tecnologia e à sociedade; e) a observação e o registro da didática do professor de Química (A77, 2012, p. 406-407).

Dessa maneira, a partir desses objetivos, os pesquisadores analisaram a compreensão desses estudantes em torno dos assuntos debatidos, almejando desenvolver “atitudes e valores que levassem a um maior compromisso e responsabilidade sociais” (A88, 2010, p.99), a partir do uso da abordagem de CSC. Em complemento a esse excerto, Santos (2007), aponta que discussões em torno das CSC, “articulada aos conteúdos científicos e aos contextos, é fundamental, pois propicia que os alunos compreendam o mundo social em que estão inseridos e desenvolvam a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade (SANTOS, 2007, p.7).

A segunda categoria **DE1-CSC** (objetivos da pesquisa), 33% dos trabalhos tiveram como objetivo ‘Analisar como os estudantes e/ou professores interpretam situações relacionadas às CSC’. Essas pesquisas buscaram conhecer como os estudantes compreendem assuntos controversos. Por exemplo, o trabalho A12, utilizou as CSC para promover debates relacionados aos contextos dos alunos, associados ao enfoque CTS. Os autores observaram possíveis indicadores relacionados “à compreensão do conhecimento científico pelos estudantes e quanto à capacidade de refletirem e aplicarem o conhecimento científico estudado em situações do cotidiano” (A12, 2012, p. 793).

Na terceira categoria de **DE1-CSC**, com 17% dos trabalhos, tiveram como objetivo analisar as pesquisas publicadas em eventos e/ou periódicos para identificar as possíveis lacunas e/ou as tendências das produções científicas, vale lembrar que nem todos os trabalhos tiveram por finalidade realizar um levantamento sobre CSC. Por exemplo, o trabalho A70 objetivou “identificar como as produções acadêmicas da área de ensino de ciências vislumbram o Princípio da Precaução na educação, realizou-se um levantamento bibliográfico em periódicos brasileiros e internacionais da área” (A70, 2016, p.137). E a partir desse levantamento argumentam o quanto o Princípio da Precaução pode contribuir para as discussões das CSC.

A quarta categoria de **DE1-CSC** também correspondeu a 12% e teve como objetivo promover discussões entre docentes sobre o uso metodológico das CSC (A37, A38, A39, A58, A80). Por exemplo, o trabalho A37,

[...] procurou envolver professores de uma escola pública, do interior do Estado do Mato Grosso do Sul, na construção de um grupo de estudos (Pequeno Grupo de Pesquisa), cuja tônica foi a discussão de Questões Sociocientíficas e o planejamento e a adequação para a efetivação no plano escolar, entendendo o tratamento de Questões Sociocientíficas como possibilidade de pôr em prática os pressupostos de uma Educação CTSA (A37, 2012, p.2-3).

Foi observado nesses trabalhos que, para que haja impacto dessas discussões em salas de aulas, é fundamental formar os professores para tal. Outro aspecto necessário, apontado nos trabalhos, é a elaboração de propostas didáticas que abordem CSC, pois, por serem ainda recentes nas discussões no âmbito educacional, ainda há escassez de material. Esses trabalhos corroboram, portanto, a argumentação de que se deve “investir na formação de professores para que essa, primeiramente, seja compreendida, para então passar a incorporar as atividades didáticas nas salas de aula” (KRUPCZAK; AIRES; REIS, 2020, p. 96).

Finalmente, ainda em **DE1-CSC**, encontramos apenas um trabalho que teve como objetivo analisar um livro didático do Ensino Fundamental II (A50), buscando examinar seus conteúdos e suas possibilidades para discussão das CSC. Dessa forma, realizou-se

a análise dos livros didáticos que foi conduzida por meio dos estudos de Ratcliffe (1998). Para o autor, a abordagem dos ASC tem sido apresentada no ensino de ciências com diferentes objetivos que podem estar relacionados a cinco categorias: i) relevância, ii) motivação, iii) comunicação e argumentação, iv) análise e v) compreensão (A50, 2019, p.85).

Essa análise permitiu avaliar o potencial dos livros didáticos como possíveis materiais que suscitem discussões em torno das CSC.

Em relação ao **DE2-CSC**, que buscou levantar os ‘*Temas mais recorrentes*’, foram localizadas as temáticas que se encontram no Quadro 12, que representam 19 trabalhos empíricos, uma vez que as demais correspondem a trabalhos teóricos ou abordam vários temas num mesmo artigo. Salientamos ainda que alguns temas são abordados em mais de um trabalho.

QUADRO 12 – DE2-CSC: TEMAS/TEMÁTICAS

TEMA	Código dos artigos	QUANTIDADE / PORCENTAGEM	Temáticas abordadas	DISCUTE CSC E NdC JUNTAS
Ambiental	A10, A32, A38, A55,		Construção de uma hidroelétrica; aquecimento	A10

	A56, A80, A81, A90, A101	9 / 21%	global e efeito estufa; agrotóxico; faturamento hidráulico; resíduos sólidos; agricultura em espaço formal (horta escolar) e usinas nucleares.	
Alimentação e Saúde	A12 e A98	2 / 5%	Alimentação e vida saudável; leite.	-
Saúde	A46 e A74	2 / 5%	Eutanásia; resistência bacteriana.	-
Biotecnologia	A9 e A59	2 / 5 %	Melhoramento genético humano e genética.	A59
Bebidas alcólicas	A24 e A88	2 / 5%	Cachaça; cachaça e cerveja.	-
Produtos químicos	A77	1 / 2%	Sabão e detergente.	-
Energia	A102	1 / 2%	Eficiência energética.	-

Fonte: Autor (2021)

A partir do Quadro 12, **DE2-CSC** (Temas/temáticas), observamos que a *temática ambiental* é a mais recorrente, com 21% dos trabalhos. Podemos justificar esse fato com base em sua relevância, pois desde que a comunidade científica começou a alertar a sociedade sobre os impactos da ciência e da tecnologia que vinham ocorrendo sobre o ambiente, essas discussões começaram a surgir. Esses primeiros alertas se iniciaram no cenário mundial por volta da metade do século XX quando o livro *Primavera silenciosa*, da bióloga e ativista Rachel Carson, chamou a atenção para os impactos ambientais causados com o avanço da ciência e da tecnologia (RUFINO; CRISPIM, 2015).

No Brasil, essas discussões começam no final da década de 70 do com a Conferência Nacional de Educação Ambiental, realizada em Brasília (TRAVASSOS, 2001). Mas houve uma intensificação entorno desses debates a partir de 1990, ocorrendo a conferência Rio 92, promovida pela ONU, com objetivo de discutir 'Meio Ambiente e Desenvolvimento'. Nessa mesma década, em 1994, houve um impulsionamento da Educação Ambiental no momento em que elaboraram o Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA) (RUFINO; CRISPIM, 2015).

Desde então, essas discussões vêm ocorrendo e, atualmente, nos encontramos em um cenário em que há grande necessidade de debates em torno dessas questões ambientais, visto que estamos vivendo uma das maiores crises seguidas de negligências que minimizam essas questões. Desse modo, esses debates devem ser suscitados no Ensino de Ciências. Auler e Delizoicov (2015),

consideram que enfoques como PLACTS (que constituem um dos cerne da abordagem CSC), enviesado na toeira freiriana pode constituir um processo educativo crítico-transformador.

Com base nisso, nota-se o quanto o recurso metodológico de CSC pode contribuir para essas reflexões, com as quais são trabalhados vários fatores políticos, econômicos, sociais e ambientais. Verificou-se, também, que as temáticas debatidas, geralmente abordam questões regionais, como, por exemplo, o trabalho A10, que realizou uma pesquisa com um grupo de professores formandos, em Portugal, em torno da discussão sobre a construção da hidroelétrica de Alqueva, pontuando aspectos positivos e negativos sobre essa construção.

Outra questão debatida acerca do tema ambiental é a *utilização de agrotóxicos*, identificada nos artigos A38, A56, A80 trazendo situações locais. Por exemplo, o trabalho A38, que parte de um problema local

[...] há um problema grave na cidade: a contaminação pelo uso de agrotóxicos por agricultores que são pais dos alunos da escola, que normalmente também trabalham na lavoura e passam a serem contaminados, apresentando quadros agudos da contaminação e chegam à escola, por vezes, passando mal (A38, 2012, p.28).

Nesse excerto, observa-se o quanto essas pesquisas podem contribuir para comunidade local, permitindo a compreensão de alguns assuntos locais. Esses temas sociocientíficos debatidos contribuem “no desenvolvimento das competências necessárias à resolução dessas situações problemáticas, e promovem a construção de uma ideia mais humana dos empreendimentos científico e tecnológico” (GALVÃO; REIS, 2008, p. 131).

Os temas e temáticas com segunda maior ocorrência no **DE2-CSC** corresponderam à Alimentação e à Saúde; à Saúde; à Biotecnologia e a Bebidas alcoólicas, sendo cada tema com 5% dos trabalhos.

Em relação ao tema ‘Alimentação e Saúde’ (5%), os trabalhos buscaram suscitar questões que fazem parte da vida dos estudantes, trazendo as discussões para seu contexto, como no artigo A12, no qual os pesquisadores acompanharam uma turma de Ensino Fundamental II e que, ao elencaram o uso da abordagem das CSC, pautaram-se no tema ‘alimentação e vida saudável’.

Esse tema foi escolhido por permitir uma ampla discussão dos conceitos relacionados à ciência, à tecnologia e à sociedade, e por ter relação com o conteúdo que estava sendo desenvolvido na turma. Além do conhecimento

científico referente à nutrição, também foram abordadas questões relacionadas às tecnologias de produção, ao armazenamento e beneficiamento de alimentos; à falta de alimentos; e aos efeitos da alimentação para o ser humano (A12, 2012, p.793).

Por conseguinte, o tema 'Saúde', com 5% dos trabalhos, abordaram as temáticas: eutanásia (A46) e resistência bacteriana (A74). Em relação ao trabalho A74, que foi realizado numa turma de graduação em Ciências Biológicas, a qual fez uso das CSC embasadas em Conrado (2013), em que "trata da temática Resistência Bacteriana (RBA) e subdivide-se em cinco casos/situações-problemas, sendo uma de natureza conceitual e quatro de tomadas de decisões" (A74, 2019, p.123).

No que se refere ao tema 'Biotecnologia' (5%), ambos os trabalhos (A9, A59) abordaram a temática 'melhoramento genético e genética'. No trabalho A9, por exemplo, argumentou-se que as

[...] pesquisas de Sadler e Zeidler (2004) mostraram que o conteúdo tem um importante papel na tomada de decisões em questões sociocientíficas. Nesse trabalho, os autores verificaram que o conhecimento de genética era um fator determinante na tomada de decisões, e que os estudantes que possuíam o conhecimento em genética tinham menos falhas de raciocínio além de terem maior habilidade em integrar o conteúdo científico ao seu raciocínio informal (A9, 2010, p.467).

Este trabalho foi aplicado numa turma de Ensino Médio, a qual buscou entender as tomadas de decisões dos estudantes a partir desta temática, auxiliado por meio da abordagem da CSC.

Em seguida, também com 5%, o tema Bebidas alcóolicas (A24, A88) foram atividades desenvolvidas na aula prática da disciplina de Química Orgânica Aplicada, em um curso técnico em química, no qual realizaram uma atividade laboratorial analisando diferentes produtos, como: cachaça e cerveja. No trabalho A24, no que se refere ao tema sociocientífico utilizado em aula, como

[...] "cachaça" os dados mostram que algumas estratégias didáticas, como perguntas desafiadoras, contribuíram para o estabelecimento do processo interativo. Associado a isso, a realização de discussões/seminários em grupos, durante e após as aulas, se revelou mais uma estratégia que contribui para o envolvimento dos estudantes. A observação das análises dos TS e os questionários respondidos reforçaram que a abordagem desses aspectos, além de potencializar o processo de interação em sala de aula, possibilita o surgimento de situações vivenciais, a discussão de atitudes e valores, e de conceitos de ciência e de tecnologia (A24, 2012, p.237).

Ou seja, nesses trabalhos, essas análises laboratoriais foram para além dos aspectos físico-químicos, trazendo questões de vivências dos estudantes, promovendo discussões sobre questões econômicas, sociais e ambientais, almejando vincular vivências e situações reais dos estudantes relacionadas à temática.

Por conseguinte, aproximadamente 56% dos trabalhos não foram categorizados como (Temas/Temáticas), por abordarem diversos assuntos, ou mesmo por serem trabalhos mais teóricos e apenas discutirem as potencialidades das CSC como recursos metodológicos na prática do Ensino de Ciências. Assim, desses 56%, foram identificados 10 trabalhos teóricos (A14, A37, A42, A51, A58, A61, A64, A65, A68, A104) totalizando (24%), que trabalharam diferentes assuntos, promovendo discussões em determinados grupos, como por exemplo, entre professores e/ou alunos, os quais realizam análise do impacto dessas discussões.

Também foram localizados 6 trabalhos (A23, A62, A70, A83, A93, A109), totalizando 14%, os quais realizaram Estado da Arte ou Estado do Conhecimento, até mesmo caracterizando-os como levantamento bibliográfico, ou seja, examinando um determinado locus. Ademais, 6 artigos (A28, A39, A40, A45, A54, A92) (14%) promoveram reflexões teóricas sobre o uso da abordagem das CSC no Ensino de Ciências. E um trabalho (A50), sendo o equivalente a 2% realizou análise dos livros didáticos, os quais buscaram avaliar se nesses materiais havia temas/temáticas com potencial para discussões em torno das CSC.

Além de analisar os 'Temas/Temáticas' mais recorrentes, nesse mesmo Descritor Específico, examinamos os trabalhos que discutem CSC e NdC juntas. Dessa forma, verificaram-se os trabalhos que abordaram o enfoque NdC, de forma explícita, pautada no uso da metodologia CSC. Encontraram-se 6 artigos, cujos códigos são A10, A37, A39, A54, A59, A61, esses trabalhos destacaram o uso da NdC em suas abordagens. Ou seja, de um total de 42 artigos, aproximadamente 14% dos artigos sobre CSC relatam a necessidade de ter a compreensão do enfoque NdC.

Nesses artigos, defende-se o uso da NdC para o entendimento da ciência, para que se tenham discussões 'mais elaboradas e aprofundadas', buscando compreender fatores que as influenciam, como sociais, econômicos, políticos, entre outros. Pois,

[...] uma maior compreensão das características da ciência levará a um aumento na compreensão conceitual dos conceitos científicos, particularmente quando contextualizado nas CSC, e permitirá que os alunos sejam mais críticos em relação às evidências e de forma eficaz a utilizar evidências nos processos de tomada de decisão e debate inerentes aos tópicos da CSC (KARISAN; ZEIDLER, 2017, p. 142, tradução nossa).

O artigo de código A10, por exemplo, a partir de seu Tema ambiental, evidenciou a necessidade de os professores terem uma compreensão da atividade científica. Ou seja,

Pretendia-se não só que os professores melhorassem seu conhecimento de conteúdo sobre questões relacionadas à natureza da ciência, mas também que vivessem situações de aprendizagem inovadoras, facilitando o desenvolvimento de novas expectativas e de atitudes em relação ao ensino da ciência e, eventualmente, a adoção de novas estratégias de ensino. A literatura recente sobre a formação de professores ilumina a importância da reflexão e daí a preocupação em criar essas experiências de aprendizagem e, também, de criar situações que levem os professores a refletirem sobre o tipo de experiência (na qualidade de professores-formandos) e sobre a metodologia de aprendizagem (na qualidade de professores) (A10, 2011, p. 509).

Dessa forma, o uso da abordagem NdC, enviesado com o enfoque CTS, como nesse caso, promove um debate mais aprofundado a partir do uso das CSC. Essa discussão foi pautada em um caso local, utilizando a construção de uma hidroelétrica, sendo um lago artificial em uma região seca de Portugal, alguns defendiam que poderia ser algo a agregar à região, trazendo benefícios à agricultura e ao turismo, outros defendiam que poderia ser uma tragédia ambiental e cultural, devido ao alagamento, prejudicando a biodiversidade da região (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011).

Essa é a essência do uso metodológico das CSC, provocar inquietações e reflexões e, para isso, há necessidade assimilar determinados assuntos, assim há uma inevitabilidade de incluir nessa proposta os enfoques, como NdC e CTS. Além disso, por mais que se utilizem assuntos locais, pode ainda haver certa dificuldade na discussão, por exemplo, durante a pesquisa, Galvão, Reis e Freire (2011) apontam que havia professores que desconheciam os possíveis impactos que a construção da hidroelétrica poderia causar. Desse modo, auxilia esse grupo a tomar consciência e a avaliar as potencialidades deste tipo de metodologia, no caso aqui, o uso das CSC.

Portanto, esses artigos trazem uma ideia da importância de discutir NdC. Para Bortoletto e Carvalho (2012) a,

[...] Natureza da Ciência caracteriza-se como um ponto importante das questões sociocientíficas, pois, permite analisar a variedade de pontos de vistas epistemológicos que muitos alunos utilizam para avaliar uma evidência científica, inferir ou elaborar uma hipótese frente a uma problemática da ciência (A39, 2012, p.144).

Ademais, Reis e Galvão (2005) argumentam que “torna-se imprescindível que os alunos compreendam o valor deste conhecimento, independentemente de ser provisório e alvo de contestação” (A61, 2005, p.133). Ou seja, não se pode apenas estipular uma temática e esperar argumentações elaboradas ao fazer uso da abordagem CSC, o estudante precisa compreender essas questões que envolvem a atividade científica, bem como os fatores que interferem e as influenciam. Saliento aqui a necessidade da preparação desses professores para lidar com essas abordagens, além disso, uma forma de atingir esse entendimento é trabalhar com alguns enfoques, como NdC.

No **DE3-CSC**, analisaram-se categorias *a priori*, adaptadas de BARBOSA (2016), as quais são descritas da seguinte forma:

Análise de livros didáticos: Essa categoria tem por finalidade identificar os trabalhos que objetivaram examinar materiais didáticos, buscando avaliar os conteúdos abordados nesses materiais e como eles contemplam a NdC e/ou as CSC.

Biografia: Essa categoria tem como propósito analisar a vida de algum pesquisador, a partir dessa análise, evidenciar os fatos da construção da ciência, objetivando mostrar que o conhecimento científico é uma construção humana e coletiva.

Concepções de alunos: Os trabalhos que se enquadram nessa categoria objetivaram analisar as visões que os alunos possuem da Ciência, evidenciando a compreensão que esses carregam, bem como que esses estudantes interpretam situações que abordam questões científicas, tecnológicas e sociais.

Concepção de professores: Trabalhos que buscaram analisar o ponto de vista de professores e como eles lidaram com questões sobre essa temática.

Currículo: Nessa categoria, atentou-se aos trabalhos que buscaram discutir questões que abordam NdC e CSC, evidenciando o quanto essas abordagens impactam no processo de ensino e aprendizagem do estudante, do mesmo modo, sustentar a proposta de inserção dessas discussões nos currículos de Ensino de Ciências.

Estado da arte: Essa categoria se refere aos trabalhos que realizaram algum tipo de levantamento, essa é mais abrangente do que o estado do conhecimento, a delimitação vai de acordo com objetivo do pesquisador.

Estado do conhecimento: São artigos que apresentam um recorte, selecionando apenas um lócus para pesquisa, determinado a partir do propósito do pesquisador.

Estudos históricos do conhecimento de teorias: Os trabalhos que se enquadraram nessa caracterização foram pesquisas de fatos históricos na ciência que contribuíram para o processo de elaboração de alguma teoria, além de contextualizar as ciências, evidenciando as influências internas e externas de cada contexto.

Epistemologia: Classificam-se nessa categoria os trabalhos que apresentaram pressuposições que envolvem questões sociológicas e filosóficas da ciência.

Formação de professores: Encontros que promoveram discussões acerca das temáticas NdC e CSC, objetivando que os docentes pudessem compreender o quão importante é essa estratégia de ensino.

Proposta didática: atividades que propuseram recursos para auxiliar professores, em sua prática, a trabalharem essas abordagens.

No **DE3-CSC**, os 42 artigos que abordam CSC 17 (40%) apresentaram *categorias a priori*, apontadas no Quadro 13.

QUADRO 13 – DE3-CSC: CATEGORIAS A *PRIORI*

Categoria a priori (CSC)	Códigos dos Trabalhos	Nº de artigos / Percentual
Formação de professores	A38, A42, A56, A58, A80	5 / 12%
Concepções de professores	A10, A14, A61, A64	4 / 10%
Concepções de alunos	A9, A12, A81	3 / 7%
Estado do conhecimento	A23, A109	2 / 5%
Análise de livro didático	A50	1 / 2%
Estado da arte	A93	1 / 2%
Proposta didática	A55	1 / 2%

Fonte: Autor (2021)

No Quadro 13, notamos uma maior quantidade de trabalhos na categoria a *priori* 'formação de professores', correspondendo a 12%. Considerando que a

discussão em torno das CSC é algo recente, propor cursos formativos para docentes se torna desafiador. O que é ressaltado no trabalho A42 quando os autores argumentam que a capacitação de professores implica em “diversos desafios de organizar espaços e tempos pedagógicos para aprofundamento teórico, ultrapassar resistências decorrentes do exercício cotidiano da profissão e avaliar a construção de valores e novas atitudes” (A42, 2015, p. 19).

O trabalho A56, também na *categoria a priori* ‘Formação de professores’, utilizou os pressupostos de Paulo Freire (1966) e os três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007) em um curso Técnico em Agropecuária de uma instituição mato-grossense, sobre o tema ‘uso de agrotóxicos’ no qual utilizaram a abordagem CSC.

Nos resultados, os pesquisadores argumentaram que mesmo com tais metodologias e abordagens, os professores ainda tiveram dificuldades em argumentar criticamente sobre o tema. Consideramos que tal resultado corrobora a necessidade de serem intensificadas tais abordagens ao longo da formação inicial dos professores.

A segunda categoria mais recorrente em **DE3-CSC**, correspondeu a ‘concepções de professores’, com 10% dos trabalhos. Essas pesquisas utilizaram a abordagem CSC também em um curso de formação de professores buscando identificar o nível de compreensão e reflexão desses professores ao realizar atividades com temas controversos.

Com este objetivo, o artigo A14, recorreu às CSC utilizando como tema para discussão a ‘Bioética’. Nesse estudo, observaram que esses futuros docentes “conseguem perceber conflitos éticos nos casos, porém não explicitam as estratégias de como abordá-los” (A14, 2013, p. 379). Há, também, professores que minimizam e/ou são resistentes em usar CSC como recurso metodológico, tal como o artigo (A64), que realizou atividades utilizando CSC com professores de física, que

[...] apontam que a formação vivenciada por alguns licenciandos no Ensino Básico e Superior orienta de tal forma suas visões de ensino que alguns deles se incomodam com a perspectiva de realizar trabalhos educativos que tratam de temas controversos, mesmo entendendo a possível relevância de práticas dessa natureza e suas possíveis relações com a Física (A64, 2009, p. 135).

Uma explicação para essa insegurança e essa resistência é o fato de ser algo novo, além disso, o uso das CSC faz com que o professor se torne um mediador

nesse processo de debates, fazendo com que esses docentes fiquem receosos em utilizar essa abordagem.

Em seguida, com 7%, foram categorizados os trabalhos 'concepções de alunos' os quais propuseram identificar como os estudantes interpretavam situações relacionadas às CSC, como por exemplo, o A9, que buscou “entender como estudantes de Ensino Médio percebem e interpretam questões relacionadas à manipulação genética em seres humanos” (A9, 2010, p.465). Esse mesmo trabalho reforça as diferentes interpretações dos estudantes sobre determinado assunto, isso se deve ao fato de os alunos serem de “diferentes realidades e que suas visões de mundo, ou representações sociais, afetam a forma como vão apreender um determinado conteúdo científico”(A9, 2010, p.474).

Dessa maneira, promover essas discussões em torno das CSC, tem como finalidade suscitar questões éticas e morais, nas quais, diante desses assuntos controversos, tem-se como propósito formar o estudante para que compreenda situações relacionadas às atividades científicas tecnológicas e suas influências na sociedade (SADLER, 2004).

No que se refere ao 'Estado do conhecimento', com 5%, temos a evidência de trabalhos que propuseram mapear determinados lócus de pesquisa para constituição de seus respectivos dados. Os artigos A23 e A109, os quais foram categorizados aqui, se propuseram a mapear trabalhos relacionados às CSC em eventos. Referente ao trabalho A23, “duas bases foram consultadas: a Education Resources Information Center (ERIC), e as Atas das edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)” (A23, 2019, p.217). Com isso, o trabalho A109,

[...] consistiu em um levantamento dos trabalhos apresentados na forma de comunicação oral relacionado a Questões Sociocientíficas, localizadas nas ATAS dos ENPECs disponíveis no site da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – ABRAPEC (A109, 2017, p.93).

Para Morosini e Fernandes (2014), trabalhos classificados como do tipo “Estado do conhecimento”, buscam possibilitar uma ampla visão das pesquisas ligadas ao seu objeto de estudo, evidenciando questões primordiais referentes às pesquisas e norteados futuros estudos.

Na categoria *a priori* 'Análise de livros didáticos', com 2%, foi identificado o trabalho A50, em que

Foram analisadas as obras do 6º ano do Ensino Fundamental II e, no decorrer da análise, realizamos um recorte das unidades a fim de facilitar o estudo. Nesse sentido, a temática escolhida foi “Atmosfera”, do eixo “Terra e Universo” presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN. Cabe destacar que a escolha da temática foi motivada pela sua importância, pois esse conteúdo pode contemplar assuntos polêmicos sobre impactos ambientais e sociais e tratar desses assuntos facilitaria a análise dos ASC (A50, 2019, p. 87).

Posto isso, compreende-se a importância de se explorar esses livros didáticos em aulas de ciências, visto que, esses livros didáticos têm sua importância em determinados contextos, podendo ser “o único contato da parcela mais carente da população com os conteúdos científicos, devido à falta de outras políticas que assegurem o acesso de materiais didáticos diversificados” (STADLER; AZEVEDO, 2021, p. 151).

Em seguida, temos a categoria ‘Estado da Arte’ com 2%, a qual também corresponde a um único trabalho, cujo código é A93, nesse artigo argumenta-se que o uso do Estado da Arte tem

[...] importante papel para a pesquisa, pois permite ao leitor adquirir e atualizar o conhecimento sobre uma temática específica em um curto espaço de tempo. Tem caráter qualitativo e em geral não procura responder a uma questão específica, mas fornecer um panorama ampliado a respeito de algo (A93, 2013, p. 71).

Dessa forma, permite uma visão ampla de um determinado assunto, possibilitando que pesquisadores acompanhem o que vem sendo pesquisado e as lacunas existentes nesses estudos.

E por fim, também com um único trabalho, correspondendo a 2% dos artigos, temos a categoria ‘Proposta Didática’, na qual o trabalho A55 evidencia uma proposta didática em que os autores demonstraram, a partir de um quadro, o uso do tema hidrofraturamento. Esse quadro “pode ser aplicado para criar ambientes de aprendizagem que suportem o desenvolvimento de práticas de discurso crítico e promovam os objetivos das ciências e da educação ambiental” (A55, 2014, p. 332). Vale ressaltar que foram poucos trabalhos encontrados no escopo desta pesquisa que se preocupam em trazer propostas sugestivas para docentes, orientando o professor em sua prática.

O **DE4-CSC** tem como propósito analisar as categorias que emergiram durante a pesquisa, as quais são:

Criticidade e argumentação: são trabalhos que, em sua aplicação, analisaram como professores e/ou estudantes desenvolveram argumentação, bem como sua criticidade, que são incitadas pelas CSC.

Reflexões teóricas para promoção do uso das CSC: nessa categoria, objetivou-se analisar artigos que realizaram discussões teóricas.

Interlocução professor-aluno: Nessa categoria, a finalidade foi discutir trabalhos que analisaram conversas entre professores e alunos durante a aula, examinando os possíveis avanços no entendimento das CSC.

Habilidades e limitações: nesse item, buscou-se verificar artigos que relataram as dificuldades e as facilidades dos professores ao utilizarem a metodologia CSC.

CSC no ensino fundamental I: nessa categoria, averiguaram-se pesquisas que fizeram uso metodológico pautado nas CSC com crianças.

No Quadro 14 apresentamos **DE4-CSC (categorias emergentes):**

QUADRO 14 – DE4-CSC: CATEGORIAS EMERGENTES

Categorias Emergentes (CSC)	Código dos Trabalhos	Nº de artigos / Porcentagem
Criticidade e argumentação	A37, A46, A51, A59, A68, A74, A83, A101, A102, A104	10 / 24%
Reflexões teóricas para promoção do uso das CSC	A28, A39, A40, A45, A54, A62, A70, A92,	8 / 20%
Interlocução professor-aluno	A24, A32, A77, A88, A98	5 / 12%
Habilidades e limitações	A65	1 / 2%
CSC no ensino fundamental I	A90	1 / 2%

Fonte: Autor (2021)

No Quadro 14, nota-se que no **DE4-CSC** a categoria emergente com maior representatividade (24%) correspondeu à ‘criticidade e à argumentação’.

Nessa categoria, os pesquisadores trabalham a necessidade de desenvolver as práticas argumentativas com os professores e com os estudantes, utilizando as CSC como recurso metodológico, que, por sua vez, devem “agregar os envolvidos no processo educacional em situações de diálogo, argumentação e construção de posicionamento” (A37, 2012, p. 7). Nessa perspectiva, Solbes e Torres (2012),

afirmam que, uma forma de desenvolver o pensamento crítico no Ensino de Ciências é fazer o uso da abordagem das CSC em sua prática de ensino.

No artigo de código A46, os autores buscam “identificar a extensão das habilidades argumentativas e estabelecer a possível presença de níveis de raciocínio moral nos argumentos produzidos por professores de ciências em formação” (A46, 2019, p.80). Ou seja, as pesquisas que envolvem CSC, entre suas possíveis atribuições, contribuem para a prática docente, vale lembrar que há professores que apresentaram dificuldades em lidar com esses debates.

No artigo A51, os autores afirmaram que, a partir de um estudo de caso, observou-se que há uma “dificuldade do professor em conduzir o discurso argumentativo em sala de aula e aponta a necessidade de serem desenvolvidas mais pesquisas que auxiliem os professores a melhorarem a argumentação dos alunos” (A51, 2001, p.1). Dessa forma, os autores deixam evidente que há uma necessidade de mais formações para professores, para que esses docentes possam compreender essa estratégia de ensino e suas potencialidades.

Pois há muito receio por parte dos docentes ao utilizarem as abordagens de CSC pois, uma das justificativas dessas resistências em fazer uso dessa abordagem é porque nas

[...] aulas tradicionais, o professor é sujeito ativo, tendo o planejamento do tempo sob seu completo domínio. Todavia, nas aulas em que o aluno assume o protagonismo, como é o caso das CSC, pois o que as caracteriza é justamente o desenvolvimento da criticidade, ativismo, argumentação, entre outras habilidades, o tempo não pode mais ser mensurado pelo controle das aulas tradicionais e, esse fato, assusta um pouco os professores, não só por não estarem ainda adaptados a essas novas práticas mas, principalmente, em função dos currículos muito extensos (AIRES; REIS, 2020, p. 305).

A partir da literatura fica evidente que o uso de assuntos controvertidos no Ensino de Ciências permite desenvolver a argumentação e a criticidade desses estudantes, dessa forma, impactando o sujeito de forma direta na sua prática cidadã. Também é sugestivo elaborar propostas que auxiliem professores em suas práticas em sala de aula, até mesmo, como já comentado neste trabalho, com atividades formativas para que esses docentes se sintam confiantes e apropriados intelectualmente das CSC e dos enfoques que estão no cerne dessa abordagem, para que assim explorem essas discussões em suas aulas.

A segunda categoria com maior representatividade correspondeu a 'Reflexões teóricas para promoção do uso das CSC', com 20%, esses trabalhos analisaram discussões teóricas sobre as potencialidades das CSC como recurso metodológico. Um exemplo é A40, que realizou com os alunos reflexões teóricas tendo por base a leitura de textos sobre a temática presente em livros, teses, bem como artigos de anais de eventos e revistas da área educacional.

A partir das leituras, elaboramos resenhas e fichamentos que permitiram direcionar as discussões para a organização do texto, que trata da origem do movimento CTS e do enfoque CTS na educação e no ensino de ciências, além de discutir esse enfoque na formação de professores de ciências e na abordagem de questões sociocientíficas (A40, 2013, p.85).

Como mencionado no excerto acima, essas reflexões teóricas levantam a questão de uma possível lacuna nas formações de professores, pois esses enfoques não estão sendo apropriados por parte dos professores. A partir do estudo realizado, o trabalho A40 argumenta que,

[...] os problemas dessa formação estão focados nos aspectos teórico-epistemológicos e éticos, que têm levado a uma visão sobre CTS que se aproxima de um realismo ingênuo e de pendor empirista, fortemente ligado a uma visão positivista diante do avanço científico-tecnológico (A40, 2013, p.95).

Assim, espera-se que atividades formativas promovam melhoramento na prática docente, assim os autores afirmam que

apostamos que a abordagem de questões sociocientíficas, no sentido de complementaridade, condicionada ao tratamento dado aos objetivos do campo da educação CTS e que contemple aspectos teórico-epistemológicos e éticos do enfoque CTS, pode desenvolver saberes com significado científico, social e cultural na formação de professores de Ciências (A40, 2013, 95).

Alinhado a esta ideia, Bernardo e Reis (2020), afirmam que “torna-se imprescindível que todo planejamento de atividades que envolvam QSC seja acompanhado de reflexões que focalizem aspectos da formação dos professores” (p.9). Dessa forma, considerando as possibilidades de como trabalhar essas discussões com os docentes, os autores salientam

[...] que a parceria escola-universidade, nomeadamente sob a forma de comunidades de prática, pode ser uma perspectiva promissora não só em

relação ao desenvolvimento de atividades centradas em QSC como em relação ao desenvolvimento pessoal e profissional de todos os envolvidos (BERNARDO; REIS, 2020, p.9).

A terceira categoria com maior representatividade correspondeu a 'Interlocução professor-aluno', com 12% trabalhos. Esses artigos buscaram examinar como alunos e docentes lidam com essa interlocução. Nessa perspectiva, os 4 trabalhos A24, A77, A88 e A98, partem de um mesmo lócus de pesquisa e com os mesmos pesquisadores, realizado em um curso técnico em química, um dos objetivos da pesquisa observar "o registro das interações e das discussões entre professor e estudantes nessas aulas práticas" (A24, 2012, p.228). Em relação à interlocução professor-aluno,

[...] foram promovidas discussões, na tentativa de delinear soluções para os problemas identificados, gerados ou trazidos pelos estudantes, e também sobre a influência que a ciência e a tecnologia exercem sobre a sociedade, e ainda, a incorporação das questões de saúde, éticas, políticas, financeiras e ambientais envolvendo os Temas Sociocientíficos (A77, 2012, p.408).

Os autores argumentam que essa interlocução e esse diálogo permitem contextualizar o conteúdo abordado, "de modo que ele tenha algum significado para o estudante, pois é assim que ele se sentirá comprometido e envolvido com o processo educativo, desenvolvendo a capacidade de participação" (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p. 31).

A quarta categoria correspondeu a 'habilidades e limitações com (2%), cujo artigo é o A65, o qual teve como

[...] objetivo analisar como a abordagem de ASC tem sido desenvolvida em sala, na perspectiva de educação científica humanística, [...]. Buscou-se identificar potenciais e limitações da abordagem de ASC e suas implicações para o currículo e para o processo de formação de professores (A65, 2009, p.193).

Nesse trabalho, os pesquisadores exploram quais são as habilidades em potencial que são incitadas ao usar CSC no Ensino de Ciências, e a partir desse estudo, identifica-se que essas discussões suscitam questões cotidianas dos estudantes que contribuem para os debates, como valores éticos e morais, auxiliando em sua prática reflexiva. E, em relação às limitações encontradas na inserção da abordagem CSC, entre elas, o docente encontrou dificuldades na abordagem dos assuntos debatidos, isso recorre ao que essa pesquisa tem

apontado: a falta de preparo desses docentes para que se apropriem de tais abordagens, haja vista que, na literatura defende-se que essas discussões preparam esses alunos para uma cidadania crítica. Ou seja, o “uso de Controvérsias Sociocientíficas pode oportunizar reflexões em torno dos benefícios e prejuízos em relação a determinado problema, bem como avaliar e posicionar-se criticamente” (DUSO; HOFFMANN; SILVÉRIO, 2013, p.3).

E por fim, a quinta e última categoria, com 2%, o artigo A90, que relata um trabalho com crianças de 8 a 12 anos, de uma escola municipal, no qual utilizaram sequências didáticas tendo por base o contexto da horta da escola. Nessas sequências empregaram as CSC, visando o protagonismo infantil, motivando-os a tomada de decisões. Esse artigo chama a atenção para o fato de, muitas vezes, ter-se uma ideia errônea sobre a falta de compreensão da criança sobre o Ensino de Ciências, argumentando que:

[...] as crianças possuem olhar atento e crítico às questões sociais que se relacionam ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia, portanto o professor deve inserir a criança nos processos decisórios compartilhando as responsabilidades e exercendo a formação para a cidadania (A90, 2019, p.240).

Nessa prática, nota-se o envolvimento das crianças na atividade realizada e, dentre seus propósitos, há a finalidade promover uma formação para cidadania. Ou seja, “sem o envolvimento ativo do aluno, muito pouco a escola pode contribuir na consolidação da cidadania” (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p. 30).

No **DE5-CSC**, foram levantadas as ‘abordagens metodológicas empregadas para constituição dos dados’ apresentadas no Quadro 15:

QUADRO 15 – DE5-CSC: ABORDAGENS METODOLÓGICAS

Abordagem Metodológica	Código	Quantidade / Porcentagem
Metodologia não especificada	A37, A39, A42, A55, A56, A58, A59, A74, A92, A104	10 / 24%
Múltiplos recursos metodológicos na constituição de dados	A24, A32, A64, A68, A77, A88, A90, A98, A101, A102	10 / 24%
Pesquisa documental	A28, A40, A50	3 / 7%
Estudo de caso	A51, A61, A65	3 / 7%
Questionário e entrevista	A12, A81	2 / 5%

Estado do conhecimento	A23, A109	2 / 5%
Estado da arte	A83, A93	2 / 5%
Levantamento bibliográfico	A62, A70	2 / 5%
Pesquisa participante	A38, A80	2 / 5%
Questionário	A14	1 / 2%
Entrevista	A9	1 / 2%
Ensaio	A45	1 / 2%
Grupo focal	A46	1 / 2%
Narrativa	A10	1 / 2%
Revisão bibliográfica	A54	1 / 2%

Fonte: Autor (2021)

No Quadro 15, nota-se que no **DE5-CSC**, que teve por objetivo levantar as ‘abordagens metodológicas empregadas para constituição dos dados’, as maiores representatividades ocorreram nas categorias ‘Metodologia não especificada’ (24%) e ‘Múltiplos recursos metodológicos na constituição de dados’ (24%).

Em relação às pesquisas que não especificaram suas metodologias, deixou-se de lado relatos importantes, pois

A metodologia adotada na pesquisa deve ser escrita de forma detalhada para que o pesquisador consiga executar as etapas da pesquisa de forma a alcançar os objetivos pretendidos, demonstrando a viabilidade da pesquisa, mostrando, por exemplo, o tipo de pesquisa, forma de coleta de dados, tratamento e interpretação de dados [...] (NEVES; MACIEL, 2019, p.1).

E para além do pesquisador, o leitor precisa dessa compreensão como um todo desses trabalhos, para que tenha entendimento do processo da construção dessas pesquisas.

Sobre os 24% dos trabalhos que abordaram múltiplos recursos metodológicos *para constituição de dados*, geralmente são sequências didáticas desenvolvidas nas aulas que são analisadas de várias formas. O trabalho A32, ao constituir o material para análise, realizou registros escritos produzidos pelos alunos: filmagens e áudios de discussões de pequenos grupos sobre as atividades sendo todo esse material transcrito e analisado pelo pesquisador.

Os artigos A24, A77, A88, A98, tiveram como objeto aulas práticas de química orgânica, sendo as metodologias utilizadas para constituição “registros em caderno de campo, gravações e filmagens, além de questionários (inclusive a versão brasileira do COCTS, o PIEARCTS) (A24, 2012, p.228)”.

O questionário (COCTS) usado pelas autoras dos trabalhos A24, A77, A88, A98 tem como propósito identificar possíveis visões e/ou concepções dos estudantes em relação às atividades científicas, tecnológicas e como essas atividades implicam na sociedade (CUNHA; SILVA, 2009).

Por fim, o trabalho A102 desenvolveu um minicurso em que os dados foram constituídos por meio de gravações de áudio, registros escritos em diário de campo e atividades realizadas pelos alunos (produção de textos, resolução de situações problemas).

A partir dessas descrições, é possível observar que cerca de metade dos artigos analisados, em que as CSC são utilizadas como abordagem de ensino, não especifica ou se utiliza de várias metodologias para constituição dos dados. Todavia, esse dado já era esperado, uma vez que, em geral, se tratam de trabalhos que analisam sequências ou propostas didáticas desenvolvidas em aulas de ciências e, a diversificação da constituição dos dados é positiva, pois permite triangulações e melhores análises.

Todos os demais trabalhos especificam as metodologias utilizadas, sendo elas: pesquisa documental, estudo de caso, questionário e entrevista, estado do conhecimento, estado da arte, levantamento bibliográfico, pesquisa participante, ensaio, grupo focal, narrativa e revisão bibliográfica. Todas com objetivos semelhantes, buscando analisar quais as contribuições das CSC para possibilitar reflexões sobre aspectos sociocientíficos.

No **DE6-CSC** foram analisados os resultados/contribuições dos 42 artigos, para isso, buscou avaliar possíveis contribuições que essas pesquisas trouxeram para a área da Educação e/ou Ensino de Ciências.

No **DE6-CSC** observamos que a categoria mais recorrente foram os trabalhos que, em sua aplicação, analisaram como professores e/ou estudantes desenvolvem argumentação, bem como sua criticidade, que são incitadas pelas CSC. Com esse objetivo, A9 buscou identificar como os alunos interpretavam essas questões a respeito do melhoramento genético humano, suscitou algumas indagações dos estudantes, em que foi possível identificar que os círculos sociais frequentados por eles influenciam em seu modo de pensar.

Na situação vivida pelos estudantes dessa pesquisa, podemos ver isso claramente. A diferença de perspectivas ao abordar a questão da manipulação genética em humanos mostra como as representações sociais ou visões de mundo podem afetar a avaliação de questões científicas e,

consequentemente, seu aprendizado formal. Os estudantes mais ligados à religião não separam a ciência de seu mundo e ela é avaliada a partir deste. Uma educação científica que desconsidere esse fenômeno e, simplesmente, tome os alunos como incapazes de aprender conteúdos científicos está incompleta (A9, 2010, p. 475).

Resgatando o conceito das CSC, entende-se a necessidade de trabalhar com aspectos éticos e morais, dessa forma pode-se notar, ainda no mesmo artigo, ao realizar discussões com os estudantes do Ensino Médio, fizeram uso do tema 'melhoramento genético', investigando como os alunos interpretam e compreendem essas questões, dessa forma a pesquisa apontou que houve

uma polarização dos estudantes em dois grupos: um deles com uma perspectiva religiosa do tema tratado e outro sem essa perspectiva [...]. Por outro lado, os dois grupos de estudantes afirmaram que a manipulação genética com fins estéticos, ou eugenia positiva, não deveria ser realizada em seres humanos (A9, 2010, p.472).

Essas questões apresentadas demonstram que o contexto social em que o estudante está inserido pode influenciar nesses debates, como foi o caso de estudantes que carregam crenças de seus contextos, ou seja, a “cultura implica normas, valores, crenças e expectativas de um grupo determinado” (PÉREZ, 2012, p.85). Entretanto, quando se evidencia a possibilidade da utilização do melhoramento genético para finalidades de saúde como fins terapêuticos, os estudantes foram favoráveis.

O trabalho A9, também evidencia que houve alguns acordos sobre alguns aspectos científicos, podendo concluir que

Talvez uma das principais contribuições da teoria das representações sociais seja a de permitir a compreensão de que a sociedade tem um grande papel na formação do indivíduo e que essa influência social determinará quais tópicos da educação escolar serão aceitáveis e quais não serão (A9, 2010, p. 475).

Posto isso, o A9 também sugere que uma possibilidade de a educação básica contribuir, de fato, para a formação do aluno, no entanto isso depende das estratégias utilizadas na prática de ensino. Tendo por base tal problemática, pode-se afirmar que, para realizar essas práticas sugestivas, há uma necessidade de preparar os professores.

Nesse mesmo propósito, o artigo A10, que foi desenvolvido com um grupo de professores em Portugal, propôs compreender como os docentes, a partir de uma

discussão utilizando um contexto local, enxergaram as potencialidades do uso CSC como estratégia de ensino. Após o debate realizado, e entre os aspectos fundamentais que foram evidenciados pelos pesquisadores, destacou-se que

Na opinião dos professores que dela participaram, a atividade realizada evidencia a importância da discussão de assuntos sociocientíficos, pelo confronto de argumentos contrastantes, pela oportunidade de construção e aprofundamento de conhecimentos e por constituir um contexto e um pretexto para novas pesquisas e atividades educativas (A10, 2011, p.517).

Dessa forma, os pesquisadores destacaram que, ao realizar esses debates com assuntos controversos, a partir dos relatos dos docentes, notou-se “que esses professores viveram uma nova situação de aprendizagem, evidenciando compreensão da importância de se discutir a natureza do conhecimento científico” (A10, 2011, p. 518).

Por conseguinte, observou-se nos trabalhos que há uma vantagem: a abordarem um tema controverso, almejando promoção da argumentação e tomada de decisão para uma formação cidadã, quando se trabalha NdC de maneira explícita. Nos trabalhos analisados, que fazem uso das CSC foram identificadas menções à necessidade da compreensão da ciência, como, por exemplo, o trabalho de código A59, que argumentou que o propósito “de ensinar Natureza da Ciência é desenvolver as habilidades dos alunos para avaliarem criticamente alegações científicas recorrentes” (A59, 2018, p. 612). Nesse sentido, trabalhar com o enfoque NdC e com abordagem das CSC juntos “pode propiciar a formação de cidadãos mais críticos, conscientes e atuantes no mundo em que vivem” (AIRES; REIS, 2021, p.296).

No que concerne aos trabalhos que propuseram evidenciar as potencialidades aos que fizeram uso das CSC como recurso metodológico, notou-se que, a partir dos trabalhos de códigos A24, A77, A88, A98, houve um aumento na interlocução professor- estudante. Considerando de maneira ampla, os trabalhos relatam que essas atividades com uso das CSC despertaram interesse dos estudantes.

A partir das pesquisas, notou-se que os professores têm sua importância na condução desses debates, a pesquisa de código A65 evidenciou que, a utilização CSC, numa “perspectiva mais ampla de formação para cidadania depende de uma mudança de concepções dos professores e da sua prática pedagógica, processo

que pode ser desencadeado por meio de ações de formação continuada de professores” (A65, 2009, p. 214). Dessa maneira, a “formação do professor torna-se fator determinante para o desenvolvimento das ações e inserções de temas não consensuais nas escolas e na perspectiva da educação crítica” (WATANABE; REIS, 2019, p. 207).

Nessa mesma perspectiva, o artigo de código A45, realiza um ensaio que articula o uso de discussões sobre temas controversos na formação de docentes, reforçando que

é preciso que os professores sejam formados para a autonomia crítica, isto é, que tenham uma verdadeira formação, já que as questões sociocientíficas não estão prontas, elas são construídas em sala de aula. O que a mídia apresenta são os temas ou assuntos controversos, mas esses precisam ser elaborados junto com os estudantes para os propósitos formativos que o professor almeja. Apenas os professores autônomos, conscientes da importância de seu papel político e social e com capacidade de tomar decisões poderão ensinar ciências de maneira mais real, a fim de que a educação científica possa auxiliar na formação de cidadãos críticos e atuantes, responsáveis em suas decisões (A45, 2019, p.14).

Com base nesse pressuposto, fica evidente o quão importante se faz o uso das CSC na educação básica, promovendo nos estudantes uma formação cidadã, reflexiva que o permita fazer sua leitura de mundo de forma crítica, auxiliando em suas tomadas de decisões. Vale ressaltar que, para essa que prática de ensino ocorra, necessita-se de uma formação sólida de professores, ou seja,

[...] requer um conjunto de habilidades que não podem ser exclusivamente desencadeadas em curtos períodos de tempo e requer uma estrutura colaborativa, razoavelmente extensa para efetivar a inserção das controvérsias sociocientíficas nas salas de aula (WATANABE; REIS, 2019, p. 207).

Para que, assim, esse recurso metodológico possa ser incorporado às aulas dos docentes.

5.2.2 ANÁLISE DOS DESCRITORES ESPECÍFICOS PARA O ENFOQUE NdC

Para análise do **DE1 - NdC**, realizou-se o estudo dos 69 trabalhos que abordaram o enfoque NdC, nesse descritor, tivemos como propósito conhecer o ‘Objetivo de pesquisa’ dos artigos. Dessa forma, organizamos os trabalhos de forma análoga, como exposto no Quadro 16.

QUADRO 16 – DE1-NdC: OBJETIVOS DAS PESQUISAS

OBJETIVOS DAS PESQUISAS	CÓDIGOS DOS ARTIGOS	QUANTIDADE	TOTAL / PORCENTAGEM
Analisar Concepções de Ciência de estudantes e/ou professores.	Estudantes: A4, A7, A11, A15, A25, A33, A35, A47, A52, A63, A71, A72, A73, A82, A95 e A105.	16	23 / 33%
	Professores: A8, A13, A18, A19, A60, A96 e A107.	7	
Analisar percepções sobre NdC e como essas podem contribuir para o ensino, utilizando textos de divulgação científica, filmes, livros literários e didáticos, desenho animado, textos jornalísticos e Youtube.	Textos de revistas de divulgação científica: A48, A36 e A87.	3	15 / 22%
	Livros didáticos: A22, A29 e A66.	3	
	Filmes: A49 e A91.	2	
	Recortes históricos para abordar NdC: A99 e A89.	2	
	Textos jornalísticos: A31.	1	
	Livros literários: A27.	1	
	Desenho animado: A5.	1	
	Youtube: A111.	1	
Proposta Curricular: A78.	1		
Analisar e/ou elaborar propostas didáticas como recursos para compreensão da NdC.	A20, A41, A75, A76, A79, A86, A94, A97, A100, A103 e A106	11	11 / 16%
Analisar concepções da Ciência, a partir de reflexões epistemológicas.	A1, A2, A3, A6, A17, A26, A30, A34, A67 e A110.	10	10 / 15%
Analisar periódicos ou eventos que tratam de NdC.	A16, A43, A44, A57 e A108.	5	5 / 7%
Formação inicial e continuada de professores.	A21, A53, A69, A84 e A85.	5	5 / 7%

Fonte: Autor (2021)

No Quadro 16, DE1-NdC (objetivos das pesquisas), a categoria com maior representatividade (33%), buscou analisar as concepções de ciência de estudantes e/ou professores. Isso demonstra uma preocupação da parte dos pesquisadores em analisarem quais visões esses docentes e alunos têm da Ciência.

Nessa perspectiva, o trabalho A33 foi realizado com alunos do fundamental II e teve como objetivo “analisar as noções acerca da Natureza da Ciência e da Investigação Científica que emergem de estudantes a partir de uma proposta didática” (A33, 2019, p, 309). Na literatura (GIL-PEREZ et al, 2001), há uma preocupação em torno das concepções que os estudantes apresentam sobre a ciência, e cabe ressaltar que esses estudos, de maneira geral, apontam que ainda há visões equivocadas da ciência.

No A107 os autores buscam identificar as concepções dos professores sobre a ciência:

Quais as concepções sobre a NdC trazidas pelos professores de Biologia e Química para a sala de aula? Como esses conhecimentos contribuem para o fazer pedagógico do ensino de Biologia e Química? Compreender esses questionamentos evidenciará como a NdC tem sido apresentada ao longo das etapas formativas dos docentes participantes desse estudo. Entender essa questão empreende a articulação dessa perspectiva de ensino na prática pedagógica do professor de Ciências, assim como evidencia sua ação no processo de ensino (A107, 2017, p. 2-3).

Esse excerto demonstra a preocupação em identificar as visões dos professores sobre ciência, apresentando em seguida uma atividade formativa para que se problematizem essas visões, e assim, conseqüentemente reflitam sobre sua prática de ensino. Sobre isso Allchin (2011) argumenta que o trabalho da contextualização da ciência precisa ocorrer no processo da problematização da NdC.

Na segunda categoria, os trabalhos de forma geral, tiveram como objetivo ‘Analisar percepções sobre NdC e como essas podem contribuir para o ensino, utilizando textos de divulgação científica, filmes, livros literários e didáticos, desenho animado, textos jornalísticos, Youtube e proposta curricular’. Por mais que as pesquisas tenham semelhanças em seus objetivos de analisarem qual é a visão de ciência que esses materiais trazem, totalizando aproximadamente 22%, vale ressaltar que a análise foi realizada em diferentes lócus, como por exemplo o trabalho A36, que buscou “identificar características relacionadas à Natureza da Ciência em textos de divulgação científica da revista Ciência Hoje online, a fim de verificar se esse pode ser um potencial recurso na discussão dessa temática no ensino de ciências” (A36, 2019, p.165). Dessa forma, os trabalhos verificavam se havia concepções da NdC nesses materiais e também salientando as

potencialidades desses objetos de pesquisas para possíveis usos na contextualização NdC.

A terceira categoria com maior representatividade foi ‘analisar e/ou elaborar propostas didáticas como recursos para compreensão da NdC’, com 16%. Esse trabalho, A41, teve como objetivo mostrar as possibilidades de ensinar aspectos inovadores para a compreensão da NdC&T para estudantes da escola básica, a partir de uma intervenção didática realizada em sala de aula, com auxílio de uma Sequência de Ensino-Aprendizagem (SEA). Essas práticas em torno do enfoque NdC auxiliam os professores a terem uma base de como abordar esse enfoque em suas aulas.

Em seguida, a quarta categoria teve como objetivo ‘analisar concepções de ciência, a partir de reflexões epistemológicas’, com 15%. Esses trabalhos trazem estudos em torno de teorias filosóficas por determinadas linhas teóricas para discussão do construto da ciência, como por exemplo, o trabalho A6 que propôs

[...] identificar as consequências mais importantes da concepção de ciência de Popper, que deram origem a um rico debate na Filosofia da Ciência, para o Ensino de Ciências. O **acompanhamento desse debate permite perceber a riqueza do processo científico**, reconhecendo as contribuições daqueles que debateram com Popper; bem como a importância dos aspectos da ciência que Popper valorizou e procurou preservar (A6, 2009, p.269, grifo nosso).

A partir do exposto, nota-se que debates sobre a atividade científica partem de epistemólogos que se dedicaram a explicar a ciência de forma contextual, explicitando a não neutralidade, e desmistificando outros processos defendidos numa perspectiva positivista. Assim, esses autores, geralmente, ao defenderem e discutirem sobre o enfoque NdC, se posicionam e se apoiam em epistemologias que corroboram para sua discussão. Nesse sentido, Artega e El-Hani (2013), Matthews, (1994); McComas, (2000); Lederman, (2007); Praia; Gil Perez & Vilches, (2007) defendem a necessidade de abordagens de questões socioculturais, filosóficas, históricas e epistemológicas na educação científica dos estudantes, pois essas, ao possibilitarem reflexões sobre NdC, contribuem para a sua criticidade em relação à ciência.

Em seguida, na quinta categoria, com 7%, são os trabalhos que objetivaram ‘analisar periódicos ou eventos que tratam sobre NdC’, esses artigos realizam o levantamento e se preocupam em mapeá-lo e analisá-lo, trazendo, geralmente, um

panorama dessas pesquisas e o que vem se pesquisando, como por exemplo, o A57 objetivou

[...] fazer uma revisão sistemática que inclua não apenas periódicos de língua inglesa mas, sobretudo, os latino-americanos, além de trazer uma visão um pouco mais quantitativa para o que tem sido produzido na área de NdC, a fim de refletir sobre as informações presentes nesses trabalhos (A57, 2017, p.582).

Dessa maneira, essas pesquisas, como apontam Silva, Souza e Vasconcellos (2020), trazem uma visão ampla sobre o tema pesquisado, contribuindo para uma maior compreensão do assunto debatido, podendo apontar as lacunas e/ou explorar o tema em si, de forma mais aprofundada.

E por último, a sexta categoria, também com 7 %, que objetivou a ‘formação inicial e continuada de professores’, propôs analisar atividades formativas realizadas com os docentes como, por exemplo, o A53, que objetiva ‘relatar a experiência Núcleo de Pesquisa em Ensino de Ciências’ (NUPEC), do Instituto de Química da UFG como alternativa para a formação inicial e continuada de professores de ciências” (A53, 2009, p.1). Essas atividades são muito importantes para os docentes e ainda pouca exploradas, ou seja,

[...] pouco é encontrado a respeito da abordagem da Natureza da Ciência na Formação Inicial, mesmo que os dados apresentados neste trabalho pareçam expressivos, acreditamos que ainda tem muito a ser estudado, revisado e abordado na Formação Inicial, ou continuada, sabendo que uma visão adequada a respeito da NdC possibilita aos professores a não propagação de visões estereotipadas e inadequadas na construção do conhecimento científico e auxilia o professor a uma maior autonomia em sala de aula para combater as pseudociências que estão cada vez mais presentes em nossa sociedade (CARDOSO; NEVES; BATISTA, 2021, p. 703).

Dessa maneira, evidencia-se a necessidade de impactar a formação desses docentes para que, de fato, esses professores tenham apropriação dos enfoques debatidos.

No **DE2 - NdC**, foram identificados os ‘Temas e temáticas’ dos artigos que abordam o enfoque da NdC. A partir desse levantamento, de um total de 69 trabalhos, apenas 19, aproximadamente 24%, especificaram algum tipo de tema e temática, esses foram agrupados no Quadro 17:

QUADRO 17 – DE2-NdC: TEMAS/TEMÁTICAS

TEMAS	TEMÁTICAS	CÓDIGO	QUANTIDADE / PORCENTAGEM
História e Filosofia da Ciência (HFC)	Mecânica clássica; Controvérsia entre Pasteur e Pouchet; O caso histórico de Marie Curie; O eclipse solar de 1919; Recorte da história da óptica; Aristóteles, Galileu e o movimento relativo; Episódio histórico da expedição de Couplet ao Brasil em 1698.	A7, A21, A34, A87, A89, A97 e A99.	7 / 10%
Epistemologia	Popper; Nancy Cartwright; Fleck.	A6, A26 e A30	3 / 4%
Biologia	Contextualização da ecologia; Metabolismo energético.	A71 e A76	2 / 3%
Química	Cinética química	A66	1 / 1%
Ciência e Tecnologia	Robótica educacional	A72	1 / 1%
Energias	Energias elétricas em larga escala	A29	1 / 1%
Meio ambiente e saúde	Ecoepidemiologia da dengue	A20	1 / 1%
Texto jornalístico sobre ciência	A incrível saga de bóson de Higgs e O bóson de Higgs não deu nem pro começo.	A31	1 / 1%
Literatura de Monteiro Lobato	Reinações de Narizinho, A reforma da natureza e A chave do tamanho.	A27	1 / 1%
Desenhos animados	Jimmy Nêutron e o laboratório de Dexter.	A5	1 / 1%

Fonte: O Autor (2021).

No **DE2 - NdC** (temas/temáticas) observamos no Quadro 17 que a categoria com maior representatividade, com 10% de trabalhos, correspondeu à História e à Filosofia da Ciência (HFC).

Esses artigos, por meio de casos históricos, buscaram promover reflexões em torno da NdC. Nesse sentido, A34 utilizou a história da cientista Marie Curie em um curso de Licenciatura em Química,

[...] os materiais selecionados abordavam a história da cientista sob a perspectiva da ciência em construção, o que possibilitou reconstruir o modo como as ideias sobre radioatividade foram desenvolvidas e, a partir disso, discutir sobre NC. Além de suscitar reflexões sobre NC, os materiais selecionados também contemplavam alguns aspectos do contexto da época que resultaram, por exemplo, em obstáculos enfrentados por Marie Curie para se inserir no meio acadêmico. Por esse motivo, as autoras consideraram que o caso histórico também possibilitaria algumas discussões relacionadas à temática Mulheres na Ciência (A34, 2019, p.357).

O artigo refere-se à NdC como NC. Para Allchin (2017), para contextualização do enfoque NdC, dentre os fatores que o autor defende, uma forma são os episódios históricos, pois, essa investigação traz questões da época nas quais se fazem

compreender o contexto e os aspectos sociais daquela época. A partir do excerto, pode-se evidenciar que, para além dos episódios históricos da atividade científica, precisamos evidenciar questões de gênero que são negligenciadas historicamente e atualmente. Dessa forma,

[...] pode-se justificar o empenho em se organizar e difundir biografias de mulheres que tiveram atuação na construção, transformação e comunicação de conhecimentos sobre a natureza e sobre as artes em diferentes épocas e culturas com o fim de apontar e/ou analisar questões de gênero, contribuindo para que as jovens procurem carreiras em ciência e tecnologia (TRINDADE; BELTRAN; TONETTO, 2016, p.13).

Ou seja, essas discussões promovem reflexões que incitam a criticidade, e corroboram para a compreensão do enfoque NdC.

Na sequência, notamos que 4% dos artigos abordaram especificamente um epistemólogo para trabalhar com aspectos da NdC, como Popper, Nancy Cartwright e Fleck. O trabalho A30 realizou uma síntese do estudo de Ludwik Fleck, na qual se evidenciam a reação de Wassermann e a história da sífilis. Nesse trabalho (A30), argumentam que

[...] com a compreensão da visão de Fleck sobre a natureza e os mecanismos da ciência posso incitar professores e futuros professores a refletirem criticamente o papel da ciência no mundo contemporâneo e suas próprias concepções sobre a natureza da ciência e sua prática didática (A30, 2015, p.237)

Ou seja, a epistemologia fleckiana traz grande contribuição na compreensão da atividade científica, haja vista que sua obra traz um relato rico, como é caso da doença sífilis e a reação de Wassermann, o que, a partir desses fatos, favorece o entendimento do construto da ciência. Salientamos também que a epistemologia tem uma importância central no Ensino de Ciências, pois

[...] pretende saber das características do que é ou não é específico da cientificidade, tendo como objeto de estudo a reflexão sobre a produção da ciência, sobre os seus fundamentos e métodos, sobre o seu crescimento, sobre a história dos seus contextos de “descoberta” o que não constitui uma construção racional isolada (PRAIA, *et al.*, 2002, p.128).

Na terceira categoria, com 3%, com o ‘tema: biologia’, buscou-se discutirem as temáticas, como: a ‘contextualização da ecologia’ e o ‘metabolismo genético’, a partir dessas discussões buscou promover reflexões em torno do enfoque NdC.

Ao considerarmos tais características da Ecologia, é possível dialogar com o posicionamento de Irzik e Nola (2011) sobre o fato de as listas de aspectos de NdC abordarem em geral características relacionadas ao conhecimento científico e deixarem de lado práticas enraizadas, em diversas ciências da investigação científica. Com tal enfoque, excluem-se, por exemplo, a coleta de dados, a análise e a classificação (as quais constituem métodos cotidianos da Ecologia). Essas práticas da ciência também precisam fazer parte da educação científica, pois são conhecimentos requeridos tanto para se compreender a NdC quanto para se fazer ciência (A71, 2017, p.59-60).

Nesse trabalho, os pesquisadores se posicionam usando as categorias de Irzik e Nola (2011) as quais trabalham com a *semelhança familiar*, que são: atividades, objetivos e valores, metodologias e regras metodológicas e produtos, para discutirem o enfoque da NdC. Na literatura, há diferentes vertentes teóricas que defendem a maneira mais apropriada para discutir NdC, como já discutido no referencial teórico desta pesquisa, mas cabe ressaltar que todos os autores defendem o uso da NdC na prática do Ensino de Ciências. E como mencionado no A71, fazem uso da Ecologia para suscitar essas discussões problematizando a concepção de ciência desses estudantes.

Em seguida, os demais trabalhos contêm o mesmo percentual (1%), os quais se referiram aos temas relacionados à 'química, à ciência e à tecnologia. Energias, meio ambiente e saúde, texto jornalístico sobre ciência, literatura de Monteiro Lobato e desenhos animados. Todos esses temas foram usados para debaterem e/ou explorarem potencialidades para discussões em torno do enfoque da NdC.

Cabe ressaltar que muitos trabalhos não especificaram um tema e/ou temática, dos 69 trabalhos que abordaram NdC, identificaram-se 35 artigos, aproximadamente (51%), que trabalharam com concepções de ciência de professores, alunos ou até mesmo trabalhos que fizeram reflexões com a epistemologia, em torno do enfoque NdC, em relação a esses artigos, seguem os seguintes códigos: A1, A2, A3, A4, A8, A11, A13, A15, A16, A17, A18, A19, A22, A25, A33, A35, A36, A41, A43, A44, A47, A52, A53, A57, A60, A63, A67, A69, A73, A84, A94, A95, A105, A107 e A110.

Nessa mesma perspectiva, notaram-se artigos com os códigos A48, A49, A91, A108 e A111, (7%), que realizaram análises de visões da ciência, porém, a partir de um lócus diferente, como revistas, filmes, eventos e YouTube. Esses trabalhos investigaram as visões de ciência nesses objetos de estudo, identificando

se há uma abordagem mais contextual ou empírico-indutivista, esses assuntos acerca da imagem da ciência serão debatidos nos próximos descritores.

Também foram verificados 4% dos trabalhos que realizaram discussões sobre a abordagem da NdC com enfoque CTS, os quais têm como código A78, A85 e A96. Esses trabalhos buscaram evidenciar as “competências em NdC&T, alguns caminhos para o desenvolvimento de saberes necessários à compreensão das possíveis definições da Ciência e da Tecnologia por meio de consensos” (A78, 2016, p.19). De modo geral, foram observados poucos trabalhos que relacionaram NdC e enfoque CTS.

Por conseguinte, foram identificados trabalhos que desenvolveram propostas didáticas, sendo sugestivas ou até mesmo analisando sua potencialidade a partir da aplicação, essas propostas têm como finalidade promoverem reflexões sobre o enfoque NdC, os artigos que propuseram essa prática foram os de códigos: A75, A79, A82, A86, A100, A103, A106, aproximadamente, 10%. Por exemplo, o artigo A100, apresentou uma proposta didática, na qual os autores se basearam nos saberes docentes, vinculados ao enfoque NdC, evidenciando o gênero na ciência. No artigo A100 argumentou-se que, na organização da Unidade Didática, a

[...] **construção do conhecimento científico e a visibilidade de gênero na Ciência** foram baseadas em um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas para a realização de certos objetivos educacionais, nesse caso os de desconstruir visões equivocadas de aspectos da Natureza da Ciência e desnaturalizar o papel secundário da mulher na construção do conhecimento científico e na Ciência (A100, 2016, p.55).

Dessa forma, reforça-se que, para além de compreender o construto da atividade científica, há a necessidade de se destacarem as grandes mulheres da ciência, que, por vezes foram, e são, negligenciadas. Do total de 69 trabalhos com enfoque NdC, apenas 3 artigos, de códigos A13, A69, A100, evidenciaram as questões de gênero e o artigo A34, já mencionado acima, que destacou a história da cientista Marie Curie. Nesse sentido, Trindade, Beltran, Tonetto (2016) em seu livro ‘Práticas e estratégias femininas: histórias de mulheres na ciência da matéria’, afirmam que “ainda hoje, pouco se discute nas salas de aula tópicos que abordam as contribuições femininas para a ciência” (2016, p.11).

No **DE3 - NdC** ‘Categorias a priori’, foi realizada uma análise dos 69 trabalhos com enfoque NdC. Para realizar essa categorização, baseamo-nos em BARBOSA

(2016), o qual já foi mencionado na categoria **DE3 CSC**. A partir dessas categorias, elaborou-se o Quadro 18:

QUADRO 18 – DE3-NdC: CATEGORIAS A *PRIORI*

CATEGORIAS A PRIORI	CÓDIGOS DOS TRABALHOS	TOTAL DE TRABALHOS / PORCENTAGEM
Concepção dos estudantes sobre ciência	A7, A11, A15, A25, A33, A35, A47, A52, A63, A71, A72, A73, A82, A95, A103 e 105.	16 / 23%
Proposta didática	A41, A49, A75, A76, A79, A86, A91, A94, A97, A100 e A106.	11 / 16%
Concepção de professores	A8, A13, A18, A19, A53, A60, A96 e A107.	8 / 11%
Estudos históricos do conhecimento de teorias	A4, A21, A34, A87, A89 e A99.	6 / 9%
Epistemologia	A1, A6, A22, A26 e A30.	5 / 7%
Estado do conhecimento	A43, A44, A57 e A108.	4 / 6%
Formação de professores	A69, A84, A85.	3 / 4%
Currículo	A67 e A78	2 / 3%
Análise de livro didático	A29 e A66	2 / 3%

Fonte: O Autor (2021).

No Quadro 18, foram categorizados 57 trabalhos (82%) de um total de 69. No **DE3-NdC** pode-se observar que as quatro categorias *a priori* com maior representatividade foram ‘concepção dos estudantes sobre ciência’ (23%), ‘proposta didática’ (16%), ‘concepção de professores’ (11%) e ‘estudos históricos do conhecimento de teorias’, com 9%.

Em relação aos trabalhos que se propuseram a identificar as ‘concepções dos estudantes sobre ciência’, o A47, afirma que:

Na análise da concepção inicial que os alunos possuíam sobre ciência, constatou-se que a grande maioria interpretava a ciência como “o estudo da vida e de fórmulas”, conceito que ainda está atrelado à ideia da disciplina de Ciência que os alunos possuem no Ensino Fundamental. Outra concepção também relevante no discurso dos estudantes foi a de que “a ciência é utilizada para servir ao ser humano e desenvolver novas tecnologias”. Os alunos também ressaltaram que a ciência tem como objetivo buscar a “cura para doenças” e “desenvolver novos alimentos” (A47, 2017, p.669).

Ou seja, em um primeiro momento os alunos apresentaram uma visão estereotipada da ciência, nessa mesma pesquisa, foi desenvolvida uma atividade de

iniciação científica, pretendendo avaliar se haveria uma mudança nessa concepção dos estudantes, dessa maneira, o A47, argumenta:

Ao final do ano letivo, após a conclusão das atividades de iniciação científica realizada pelos alunos, esses apresentaram uma visão mais ampla sobre ciência, o papel dos cientistas frente à produção do conhecimento e até mesmo sobre a visão da figura do cientista. **A imagem estereotipada sobre esse profissional**, usando jaleco branco, rodeado por muitos equipamentos de laboratório e caracterizado como um homem, geralmente idoso e com cabelos despenteados, **não se mostrou tão frequente nos desenhos produzidos pelos estudantes no final dessa pesquisa [...]** (A47, 2017, p.675, grifo nosso).

Consideramos que, para que essas concepções se tornem mais ‘adequadas’, o professor precisa contextualizá-las em práticas de ensino sobre atividade científica e tecnológica, de forma que,

Para uma melhor compreensão dos estudantes sobre a ciência e sobre o cientista seria necessário um conhecimento sobre a natureza da ciência e, a partir de questionamentos, estudarem como se desenvolveram as teorias, quem as fez, em que épocas aconteceram e quais tecnologias dispunham na tentativa de aproximar a realidade da vida do cientista à de uma pessoa que tenha qualquer outra profissão (ZANON; MACHADO, 2013, p. 54).

A segunda categoria de maior ocorrência, com 16%, identificamos os artigos que apresentaram ‘*Propostas didáticas*’. Essas pretenderam melhorar a compreensão que os estudantes e/ou professores tinham da Ciência, também foram categorizados aqui, como proposta didática, trabalhos que usaram algum tipo de recurso didático que auxiliou na prática docente, como no A49, o trabalho defende que os filmes:

[...] servem de instrumentos de grande valor didático quanto à construção do conhecimento científico. Outro ponto pertinente, que revela a necessidade de uma perspectiva mais crítica é a relação da ciência com a sociedade, assim como a visão dos indivíduos sobre ciência (A49, 2018, p.533).

Dessa maneira, filmes podem ser recursos didáticos com potencial para uma melhor percepção da atividade científica em relação aos seus contextos, nesse sentido, Barros, *et al.* (2013), argumenta que o “uso do cinema deve ser entendido como uma estratégia tão completa quanto todas as outras mais tradicionais ao invés de ser visto apenas como algo complementar” (p.105).

Na terceira categoria, com 11%, são artigos que propuseram trabalhar com ‘concepção de professores’, esses trabalhos buscam identificar a visão que os docentes têm da NdC, como por exemplo o A107 que traz como pergunta norteadora de seu artigo “quais as concepções sobre a NdC trazidas pelos professores de Biologia e de Química para a sala de aula? Como esses conhecimentos contribuem para o fazer pedagógico do ensino de Biologia e de Química?”(A107, 2017, p.2). A partir dessas problematizações, os autores buscam identificar como foi apresentada a esses docentes a abordagem da NdC durante seu processo formativo. E, ao final, trazem resultados que mostram que,

Apesar de atitudes afirmativas ao trabalho com a NdC e do entendimento da necessidade dos aspectos históricos e culturais que constitui o saber científico, a exploração dessa vertente, pelos docentes, ainda ocorre de forma esporádica. Entretanto, é sugestivo que sejam oportunizadas aos docentes atividades que os ajudem a clarear suas concepções sobre essa perspectiva de ensino, promovendo apropriação dos saberes e das estratégias que viabilizem o trabalho com essa corrente de ensino (A107, 2017, p.9).

Essa apropriação dos professores se faz necessária, para que de fato isso reflita na sua prática, pois ainda que “o conhecimento de professores sobre NdC seja importante, ele não garante que os objetivos de ensino sejam alcançados pois, paralelo a isso, deve-se desenvolver a competência de ensinar NdC” (MAIA; JUSTI, 2020, p.522).

Na quarta categoria, com 9%, são os trabalhos que realizaram ‘estudos históricos do conhecimento de teorias’ como, por exemplo, o A89, que apresentou um

[...] recorte da História da Óptica com o intuito de discutir as suas contribuições para o entendimento dos processos de construção e derrocada de teorias científicas. Nele, realizamos um estudo histórico sobre as controvérsias existentes sobre a natureza da luz, nos séculos XVII e XVIII, no cenário inglês, como pano de fundo para discussões relacionadas à natureza do conhecimento científico (A89, 2016, p.214).

Desse modo, nota-se que fatos históricos podem promover discussões que contribuem para a compreensão da atividade científica, trazendo uma perspectiva de ciência como um “empreendimento humano, e defendem a história da ciência como uma estratégia pedagógica adequada para discutir certas características da Natureza da Ciência (NDC)” (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011, p. 29). Ou

seja, a história da ciência tem como grande potencial suscitar questões que promovam o entendimento da NdC.

O **DE4 - NdC**, tem como propósito discutir as ‘Categorias emergentes’, que surgiram durante a pesquisa, são elas:

Imagens de Ciência: nessa categoria objetivou-se analisar os artigos que discutem visões de ciência em determinados lócus, como, por exemplo, os que se propuseram identificar visões da ciência em filmes, revistas, obras literárias, relatos, ou até mesmo reflexões e revisões entorno dessas imagens de ciência.

Tomadas de decisões: Categoria que tem como propósito identificar os artigos que fazem uma reflexão sobre a abordagem da NdC no Ensino de Ciências almejando discutir as possíveis contribuições na formação para cidadania e nas tomadas de decisões dos estudantes.

Dessa forma, nesse descritor, serão discutidas essas especificidades dos 12 trabalhos (17%), de um total de 69. Para isso, elaborou-se o seguinte Quadro apresentando os respectivos artigos.

QUADRO 19 – DE4-NdC: CATEGORIAS EMERGENTES

CATEGORIAS EMERGENTES	CÓDIGOS DOS TRABALHOS	QUANTIDADES / PROCENTAGEM
Imagens de Ciência na mídia	A5, A16, A17, A20, A27, A31, A36, A48, A110 e A111.	10 / 14%
Tomadas de decisões	A2 e A3.	2 / 3%

Fonte: O Autor (2021)

No Quadro 19, nota-se que no **DE4 - NdC**, a categoria emergente com maior representatividade (14%), correspondeu a ‘Imagens de ciência na mídia’. Nessa perspectiva, o artigo A5, por exemplo, ao analisar os desenhos ‘Jimmy Nêutron’ e ‘O Laboratório de Dexter’,

[...] buscou **identificar quais visões de Ciência são veiculadas por meio de desenhos animados**, por se entender que a televisão tem grande alcance sobre as crianças e adolescentes, e que os desenhos animados são assistidos com frequência pelo público infanto-juvenil. Ao trabalhar com a análise de desenhos animados, [...] buscou-se identificar informações factuais nos documentos com base em questões ou hipóteses de interesse. [...] Além disso, **procurou-se relacionar os desenhos com algumas visões de epistemólogos da ciência, como meio de detectar formas de como a ciência é repassada para a sociedade por meio dos desenhos animados**, e de como ela é pensada pelos autores desses desenhos (A5, 2008, p. 421, grifo nosso).

A partir dessa análise, foi identificada uma imagem estereotipada da ciência. Ainda no artigo A5, argumenta-se que as imagens desses desenhos, colocando o cientista como uma pessoa ‘diferente os demais’ com uma vida social ‘diferente’, pode afastar os alunos do professor e do interesse pela ciência, criando imagens desses não condizentes com a realidade e até mesmo com a disciplina de Ciências, o que pode dificultar “o trabalho de construção do conhecimento científico em sala de aula” (A5, 2008, p.423). Pois, essas aulas de ciências, que os estudantes carregam, estão vinculadas aos seus contextos de vivências (SILVA, *et al.* 2012), como por exemplo, desenhos animados assistidos por eles. Dessa maneira, ao que se refere a ‘imagem da ciência’, Rodrigues afirma que:

[...] a mídia tem papel preponderante nas representações sociais do cientista e da ciência, mas não se sabe ao certo em que medida cria essa imagem ou a potencializa. Por outro lado, os cientistas absortos na torre de marfim, que não dialogam com os jornalistas nem com a sociedade, podem reforçar essa imagem estereotipada (RODRIGUES, 2019, p.13).

A segunda categoria mais representativa, mas com apenas 2 trabalhos (3%) correspondeu a ‘tomadas de decisões’. Esses trabalhos, de códigos A2 e A3, são complementares, uma vez que no A3 ‘O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania’ responde aos questionamentos suscitados pelo trabalho A2 ‘Mitos da didática das ciência acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino de ciências’. Dessa maneira, o trabalho A3 suscita em suas discussões a questão da “importância da natureza da ciência na educação científica e, em particular, na preparação para a tomada de decisões tecnocientíficas de interesse social” (A3, 2007, p. 142).

Posto isso, reforça-se a ideia de uma sociedade mais crítica e que tenha conhecimento para sua tomada de decisão, assim,

[...] a atividade científica não diz respeito exclusivamente aos cientistas e possui fortes implicações para a sociedade. Sendo assim, ela precisa ter um controle social que, em uma perspectiva democrática, implica em envolver uma parcela cada vez maior da população nas tomadas de decisão sobre C&T (SANTOS; MORTIMER, 2001, p.96).

Nesse intuito, ao trabalhar essas questões em sala de aula, espera-se que essas abordagens contribuam para práticas reflexivas e que auxiliem nas tomadas de decisões, para tal “precisamos ir além do ensino conceitual, em direção a uma

educação voltada para a ação social responsável, em que haja preocupação com a formação de atitudes e de valores” (SANTOS; MORTIMER, 2001, p.107).

No **DE5 - NdC** apresentaram-se as ‘Abordagens metodológicas’ empregadas para constituição dos dados, a partir desse levantamento, elaborou-se o Quadro 20, o qual será discutido a seguir.

QUADRO 20 – DE5-NdC: ABORDAGENS METODOLÓGICAS

ABORDAGENS METODOLÓGICAS:	CÓDIGO DOS ARTIGOS:	TOTAL DE TRABALHOS / PORCENTAGEM:
Não especificou	A2, A3, A6, A17, A21, A22, A26, A27, A29, A30, A31, A34, A47, A49, A60, A66, A67, A87, A89, A100, A106, A110 e A111.	23 / 33%
Múltiplos recursos	A11, A13, A15, A20, A53, A69, A72, A79, A86 e A99.	10 / 14%
Questionário	A91, A95, A97 e A103.	4 / 6%
Questionário de opiniões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (COCTS)	A41, A75, A76 e A85.	4 / 6%
Questionário e entrevista	A33, A63 e A73.	3 / 4%
Questionário Visões da Natureza da Ciência – Modelo C (VNOS-C)	A7, A52 e A82.	3 / 4%
Entrevista	A1 e A107	2 / 3%
Pesquisa documental	A5 e A108.	2 / 3%
Tipo fenomenológico com perspectiva hermenêutica	A36 e A48.	2 / 3%
Estado do conhecimento	A43 e A44.	2 / 3%
Estudo de Caso	A4	1 / 1%
Pesquisa descritiva / questionário fechado.	A8	1 / 1%
Estado da arte	A16	1 / 1%
Pesquisa-ação	A84	1 / 1%
Questionário de Crenças Científicas e Pedagógicas (INPECIP)	A94	1 / 1%
Views on Science Technology Society (VOSTS)	A96	1 / 1%
Mapa Conceitual	A105	1 / 1%
Etnográfico	A18	1 / 1%
Análise documental / entrevista	A19	1 / 1%

semiestruturada		
Reconstrução reacional didática (RRD)	A25	1 / 1%
Observações / entrevistas	A35	1 / 1%
Revisão sistemática (PRISMA)	A57	1 / 1%
Questionário de 'Visões de estudantes sobre a Natureza da Ciência por meio da contextualização em ecologia (VENCCE).	A71	1 / 1%

Fonte: O Autor (2021)

No DE5-NdC, 'abordagens metodológicas', observou-se maior representatividade (33%) de trabalhos que não especificaram qual metodologia foi utilizada para realizar a pesquisa. Em geral, esses artigos são teóricos, apresentando reflexões acerca da epistemologia, ou suscitando discussões a partir de fatos históricos.

Na segunda categoria mais recorrente, identificaram-se 14% dos trabalhos, que especificaram diversos recursos no processo da constituição de dados.

Pode-se notar um número significativo de questionários nos trabalhos analisados, alguns sendo apenas questionários elaborados pelo próprio autor e outros denominaram um tipo específico de questionário, por exemplo, COCTS, VNOS-C, INPECIP, VOSTS, VENCCE, os quais estão destacados no Quadro 20. Dentre esses, quero destacar aqui os dois mais citados nos artigos, que foram o COCTS (6%) e o VNOS-C (4%).

Por exemplo, o A41 ao aplicar uma intervenção didática em uma aula, a fim de compreender como os alunos entenderam a abordagem com enfoque NdC&T, utilizaram pré-teste e pós-teste "sendo essas questões extraídas do Questionário de opiniões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (COCTS)" (A41, 2014, p.104).

Segundo os autores de A41, o questionário COCTS é organizado da seguinte forma:

Todos os itens no COCTS têm o mesmo formato de múltipla escolha. Iniciam com um cabeçalho de poucas linhas, no qual há um problema em relação ao que você deseja saber sobre a atitude de uma pessoa, seguido por uma lista de frases que oferecem uma série de diferentes justificativas sobre a questão levantada, junto com três opções fixas que recorrem a diversas razões para não responderem a nenhum deles, por exemplo: "Não entendi a pergunta", "Não sei o suficiente sobre o assunto para selecionar

uma opção "e" Nenhuma das opções basicamente satisfaz minha opinião" (VÁZQUEZ-ALONSO, *et al.* 2006, p.7).

Esse recurso metodológico, proposto inicialmente por Vázquez-Alonso e seus colaboradores (2006), tem como finalidade verificar as visões que esses estudantes e/ou professores têm do desenvolvimento científico, tecnológico e, conseqüentemente, seus impactos na sociedade e, dentre suas finalidades, identificar se o grupo pesquisado carrega visões descontextualizadas da atividade científica, ou seja, questões sobre o enfoque NdC.

Em seguida, os artigos de códigos A7, A2, A82, fizeram uso, em suas pesquisas, de abordagens metodológicas para constituição de dados, o questionário Views of Nature of Science – modelo C (VNOS-C), que em sua tradução significa (Visões da Natureza da Ciência – modelo C), o artigo A7 aponta que a

[...] metodologia da pesquisa envolve a aplicação do questionário VNOS-C (Views of Nature of Science, Form C), elaborado e validado por Norman Lederman e colaboradores, em pré e pós-teste, bem como o uso de entrevistas semiestruturadas. Os dados são sistematizados por meio da construção de categorias baseadas nas respostas dos estudantes e, em seguida, submetidos a uma análise qualitativa (A7, 2009, p.530).

Desse modo, esse questionário “além de avaliar as opiniões dos entrevistados sobre a NdC, também tem como objetivo avaliar as visões de inserção social e cultural da ciência” (LEDERMAN, *et al.*, 2002, p. 509). Dessa forma, entende-se que esses questionários contribuem para o processo de identificação das concepções dos estudantes, evidenciando o modo como esse aluno compreende a ciência.

No **DE6 - NdC**, buscou-se analisar os *resultados/contribuições* dos trabalhos, identificando as possíveis influências e impactos positivos que trouxeram para o Ensino de Ciências.

Em relação aos trabalhos analisados, notou-se um valor expressivo de trabalhos que objetivaram investigar as concepções de ciência e as discussões acerca dessas visões de ciência. Esses artigos realizaram suas pesquisas em diferentes lócus, com grupo de professores e alunos; também analisaram as imagens de ciências em livros, revistas, desenhos e filmes, ou até mesmo realizar levantamentos bibliográficos sobre essas concepções.

Por exemplo, o trabalho de código A8 teve como propósito analisar as diferentes concepções da NdC nas práticas dos professores de ciências, a partir

dessa análise, o artigo A8, ao aplicar um questionário, apontou como resultado que esses professores ficaram

[...] divididos, demonstrando alguma insegurança em assumirem o novo paradigma científico – baseando-se no pensamento hipotético-dedutivo e no caráter social da ciência -, e, ao mesmo tempo, com muitas incertezas e algumas divergências em relação ao paradigma clássico, de caráter empírico-indutivista (A8, 2010, p.31).

Ou seja, há uma resistência ainda por parte dos docentes ao empreenderem em suas aulas uma perspectiva mais social da atividade científica. Sendo assim, o mesmo trabalho, de código A8, defende que “para os cursos de formação de professores, a inclusão de história e de filosofia das ciência e de sociologia no currículo como componentes curriculares, visa minimizar incoerências observadas nas escolas” (A8, 2010, p.32).

Tendo como base tal problemática, há indícios de currículos que já suscitam essas discussões a respeito da NdC, no trabalho de código A18, em sua análise de concepções do enfoque NdC em professores de física, argumenta-se que

Ainda que com fracas evidências, o cruzamento dos casos sugere que 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 conscientes, e, às vezes, inconscientemente, estratégias didáticas diferenciadas com a mesma abertura de espírito, flexibilidade e predisposição para o desconhecido como concebem os processos da ciência em si (A18, 2014, p.613).

Dessa forma, compreende-se, a partir das pesquisas, que a história e a filosofia, a sociologia da ciência e a compreensão desses aspectos epistemológicos contribuem para uma visão menos ingênua, ou seja, retira “o cidadão do lugar ingênuo, favorecendo o surgimento de uma posição crítica em relação à ciência e à tecnologia na sociedade do conhecimento contemporâneo e globalizado” (SANTOS; OLIOSI, 2013, p.202). Nessa perspectiva, o trabalho de código A4 realizou um estudo de caso para explorar os potenciais em uma disciplina da História da Química, ao utilizar a história e a filosofia das ciência para auxiliarem os estudantes a compreenderem a NdC a partir de casos históricos, esse trabalho foi

[...] fundamentado numa abordagem explícita de conteúdos da Filosofia das Ciência e possibilitou algum ganho em relação aos conhecimentos epistemológicos detectados, inicialmente, entre os alunos pesquisados.

Concepções mais elaboradas e menos ingênuas foram identificadas nos momentos posteriores ao trabalho didático realizado em cada aula, uma vez que se detectou o aparecimento de novas categorias que refletiam posições mais racionalistas e contextualizadas sobre o conhecimento científico e a sobre a ciência (A4, 2008, p.84).

Ou seja, a questão central é promover uma formação que provoque essas reflexões, para que tenham uma compreensão da NdC e, para isso, a história da ciência pode contribuir para esse entendimento, Allchin (2011) reforça que, ao abordar casos históricos, faz-se com que os estudantes tenham consciência de como se desenvolve uma pesquisa, levando em conta os fatos que podem influenciar como contextos sociais, políticos e econômicos, bem como os erros cometidos.

Por conseguinte, também houve trabalhos que buscaram identificar imagens da ciência em locus diferentes, como: livros, revistas, desenhos e filmes. Por exemplo, o artigo de código A27, que buscou analisar as visões de ciência presentes em três obras de Monteiro Lobato, após a sua análise, identificou que

Em relação à *visão de cientista e ao método científico*, as obras também reforçam, em geral, uma visão da ciência repleta de elementos considerados equivocados. Se retomarmos a classificação de Gil-Pérez *et al.* (2001), citada na Introdução, vemos que o **Visconde de Sabugosa carrega consigo o estereótipo do sábio distraído e sério, que trabalha de modo isolado com os seus equipamentos em um laboratório (ainda que improvisado)**, reforçando aspectos de uma *visão individualista e elitista da ciência*. Aliás, a descrição do Visconde, nas três obras, também representa muito bem a visão comum de cientistas disseminada na sociedade, de modo geral: sábio, distraído, sério, desleixado, estudioso, que tem barba, usa óculos e avental, e que realiza experiências em seu laboratório. Por outro lado, a surpresa do Dr. Zamenhof, ao encontrar o Visconde, cria espaço em sala de aula para a problematização de uma visão estereotipada do cientista a partir de elementos contidos no próprio enredo da história. (A27, 2015, p.409, grifo nosso).

Dessa forma, de modo geral, as pesquisas que objetivaram olhar para essas visões da ciência em jornais, livros entre outros, ainda identificam visões ingênuas e estereotipadas, variando de maior a menor grau. Entretanto, essas análises ficam sugestivas para os docentes adicionarem em suas aulas tais recursos de forma didática, pois, apesar de apresentarem visões equivocadas, podem servir para problematizações em sala de aula. Ou seja, essas obras literárias servem “como veículo para despertar a imaginação como veículo para contextualizar histórica e filosoficamente o ensino de conceitos científicos. A Literatura é um caminho para se trabalhar ciência na escola” (GUERRA; MENEZES, 2009, p.9).

Diante disso, uma forma de auxiliar esses docentes a compreenderem a NdC, para que isso chegue no ensino básico, é promover formações, propor recursos didáticos e maneiras de demonstrar como podem ser abordados em sala. A partir do nosso levantamento, observaram-se alguns trabalhos que sugerem ou relatam essas propostas didáticas, até mesmo tendo como objetivo analisar sua eficiência.

Como, por exemplo, o artigo A86, que buscou analisar se melhorariam as concepções de um grupo de estudantes concluinte no Ensino Médio e de outro grupo que estava terminando a graduação em Ciências Biológicas, sobre o enfoque CTS, a partir da aplicação de uma sequência didática, com abordagem da Natureza da Ciência e da Tecnologia (NdC&T), notou-se que as

[...] mudanças de concepções atitudinais CTS/NdC&T podem ser intencionalmente provocadas no espaço da sala de aula, desde que, no processo de ensino e aprendizagem, sejam empregados instrumentos didáticos inovadores e adequados à formação pretendida, ou seja, instrumentos pautados no enfoque CTS/NdC&T, no desenvolvimento do pensamento crítico e no compromisso com a formação para a cidadania (A86, 2018, p.58).

De certa forma, esses impactos no processo de desconstrução de visões equívocas da ciência não ocorrem em passes de mágica, também podem ocorrer em menor intensidade, bem como em maior intensidade, isso depende de fatores que serão trabalhados e como serão abordados. Ou seja, se o professor precisa assumir essa responsabilidade de trabalhar com seus estudantes os aspectos da NdC de forma contínua, não é um único momento que fará essa mudança. “Assim, se as mudanças não são levadas adiante, se não são exploradas em outros contextos além desse, não é possível garantir que, a longo prazo, essas irão se perpetuar” (A94, 2015, p.31).

6 CAPÍTULO: CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo analisar o estado do conhecimento sobre as temáticas NdC e CSC em periódicos nacionais da área de Ensino de Ciências. Para tanto, conceituamos Natureza da Ciência e controvérsias sociocientíficas; mapeamos o que vem sendo publicado sobre a NdC e as CSC em artigos da área de Ensino de Ciências; e analisamos as tendências e abordagens da NdC nas pesquisas sobre CSC.

Nos capítulos 2 e 3, nos quais conceituamos NdC e CSC, ressaltamos que, para se discutir CSC nas aulas, é fundamental antes uma reflexão sobre CTS, na qual se propicie uma compreensão da atividade científica e tecnológica, e como ciência e tecnologia podem impactar a sociedade e o ambiente.

O capítulo 4 consistiu no mapeamento do que vem sendo publicado sobre a NdC e as CSC em artigos da área de Ensino de Ciências. Para isso, foram selecionados 15 (quinze) revistas da área de Ensino de Ciências, com base na sua representatividade e potencialidades de divulgação na área do Ensino de Ciências. Para compor o *corpus*, foram escolhidos periódicos de *qualis* A1, A2, B1 e B2 da CAPES, considerando a área de avaliação 'Ensino', levando em conta a primeira publicação de cada revista até o final do ano de 2019. A partir desse levantamento, foi encontrado um total de 111 artigos, desses, 69 artigos que contemplaram a NdC e 42 são trabalhos que abordaram as CSC.

Por fim, no capítulo 5 analisou as tendências e abordagens da NdC nas pesquisas sobre as CSC. Para tanto, foram utilizados 8 Descritores Gerais, a partir dos quais foram destacadas algumas características desses artigos. Posteriormente, nos Descritores Específicos, buscou-se identificar as especificidades dos artigos que abordam CSC e que, eventualmente, trazem discussões sobre o enfoque NdC. Sobre esse aspecto, notaram-se poucos trabalhos sobre CSC que fomentaram reflexões sobre NdC de forma explícita. De maneira geral, os trabalhos, em sua grande maioria, trouxeram essas discussões de forma mais implícita.

Observamos que nos artigos analisados, ambos os enfoques (NdC e CSC) têm aumentado de maneira tímida e, recentemente, houve uma maior concentração de trabalhos no contexto brasileiro. A primeira publicação referente ao enfoque NdC foi no ano de 1999, na revista 'Investigações em Ensino de Ciências' (IENCI), cujo

título é 'Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e sua implicação para o ensino', escrito por João Batista Siqueira Harres.

No que se refere aos trabalhos que abordaram o uso metodológico CSC, a primeira publicação identificada foi em 2001, na 'Revista Brasileira de Pesquisa em Educação e Ciências' (RBPEC). Esse primeiro artigo identificado foi 'A argumentação em discussões sociocientíficas: reflexões a partir de um estudo de caso', escrito pelos autores Wildson Luiz P. dos Santos, Eduardo F. Mortimer e Phill Scott.

Observamos que as pesquisas são influenciadas pelos contextos em que estão inseridos os pesquisadores, bem como, as influências de estudiosos de outros países aqui no Brasil. Além disso, nos trabalhos que abordam o enfoque NdC, considerando os 10 autores mais referenciados, não foi identificado nenhum pesquisador brasileiro. Nessa mesma perspectiva, nas discussões em torno das CSC, pôde-se observar dois pesquisadores brasileiros que foram os mais referenciados nos trabalhos até o presente momento: Wildson L. P. dos Santos e Eduardo F. Mortimer, de forma respectiva.

Em relação às localidades dessas pesquisas, identificou-se uma predominância de trabalhos nas regiões do sudeste e do sul, acredita-se que esse número esteja vinculado ao número de universidades, bem como aos grupos de pesquisas que atuam nessas universidades e desenvolvem estudos com NdC e CSC. No que se refere à abordagem das CSC, notou-se uma forte influência nos periódicos nacionais do pesquisador e professor português Pedro Reis. Ademais, observa-se um grande número de universidades públicas na linha de frente dessas pesquisas, faz-se necessário reforçar a importância dessas instituições nas pesquisas brasileiras, as quais vêm sendo negligenciadas com falta de investimentos.

Considerando essas pesquisas, que suscitam as potencialidades do enfoque NdC e do uso metodológico das CSC, pode-se observar que, em sua maior parte, estão concentradas nas graduações. Pouco se tem discutido e/ou aplicadas essas abordagens no ensino básico, uma possível justificativa é por serem pesquisas recentes no ambiente acadêmico brasileiro.

Em relação às especificidades de cada trabalho, notou-se que as pesquisas com enfoque NdC, de modo geral, buscaram identificar as concepções de ciência, como por exemplo, de alunos, de professores, de jornais, de revistas, de desenhos,

entre outros. Reconhecer essas visões presentes nesses locus se faz importante, para que, a partir disso, tenha-se como referência o que trabalhar e/ou propor aos recursos didáticos que abordam NdC, a fim de que, assim, auxiliem essa compreensão de uma ciência completa, Allchin (2011), ou seja, entendendo os contextos e os fatores que a influencia.

No que concerne à abordagem CSC, os trabalhos em sua maior parte, buscaram analisar como estudantes e/ou professores interpretavam situações que envolvessem temas controversos. Salienta-se, aqui, novamente, que, quando é mencionado o termo “estudantes”, boa parte desses já está em algum curso de licenciatura, dessa forma, houve poucos trabalhos a respeito do uso das CSC aplicado na educação básica. Também houve um valor expressivo de pesquisas que buscaram avaliar as potencialidades do uso das CSC como recurso metodológico.

No início desta pesquisa, tínhamos como pressuposto que os periódicos nacionais publicam ainda poucos estudos acerca da NdC e das CSC com foco na melhoria da prática docente. De fato, ao longo das análises, pudemos perceber que tanto o enfoque NdC quanto o uso das abordagens de CSC foram pouco debatidos na educação básica, talvez pelo fato de essas pesquisas se encontrarem mais no âmbito acadêmico, como já mencionado acima. No entanto, importa mencionar isso novamente, a fim de evidenciar a existência dessa lacuna, no que se refere aos estudos que abordam essa temática, assim, deixando como sugestão, para futuras pesquisas, o olhar sobre educação básica e a exploração em suas pesquisas.

Na mesma perspectiva, por mais que tenham sido encontrados trabalhos que tiveram como objetivo promoverem formações para professores do ensino básico, sugere-se que, para as próximas pesquisas, que se realizem mais atividades formativas com esses docentes, para que esses professores se sintam mais capacitados para inserção dessas abordagens em sua prática docente. Os autores Bernardo e Reis (2020) evidenciam que para se ter eficácia nessas formações de professores, uma alternativa é a aproximação das universidades com as escolas.

Dessa forma, para que essas reflexões tenham impacto na educação básica, precisa-se preparar esses docentes. Portanto, apoiado nos trabalhos levantados, fica evidente o quanto as abordagens NdC e CSC são importantes para a área do Ensino de Ciências, também se nota uma potencialidade em trabalhar esses enfoques juntos, convergindo para um mesmo caminho, que é formar cidadãos

críticos, a fim de que compreendam as atividades científicas e os contextos que as influenciam.

6.1 DESAFIOS DURANTE ESTA PESQUISA

Na trajetória desta pesquisa, houve grandes desafios, dentre eles, conciliar a minha vida profissional com a vida acadêmica. Dessa forma, precisei me dedicar em todos os momentos livres que tive, bem como, reduzir minha carga de trabalho.

No primeiro momento, aprofundei-me nos referenciais teóricos para orientar meu olhar em meu objeto de estudo. Uma parte também importante, porém cansativa, foi o processo de levantamento desses periódicos, tendo o cuidado de selecionar cada artigo. Para isso, limitei o levantamento a partir de um filtro, no qual utilizei palavras chave verificando se estavam presentes nos títulos desses trabalhos.

Dentre todo esse momento de pesquisa, houve vários fatores que me influenciaram. No segundo ano do mestrado, iniciamos com um ano atípico, quando surgiu o vírus da 'covid-19' que nos desordenou, causou medos, incertezas e aumento de ansiedades.

Entretanto, em meio tudo a isso, fui tentando me concentrar, me dedicando à minha pesquisa. Para transpor meus dados para esta dissertação, também senti dificuldades, no entanto, tive uma orientadora e professora, que acompanhou minha pesquisa de forma impecável. Eu passei esses anos pensando em como agradecer a Professora Dra. Joanez por ter confiado em mim e compartilhado seu saber. Não há palavras/adjetivos para expressar minha admiração e gratidão a ela, por ser uma professora e pesquisadora que nos proporciona inspiração, nos motiva e nos faz querer ser professores atuantes e críticos e que, apesar da falta de incentivos na educação básica, e agora até mesmo no ensino superior, faz com que acreditemos em uma mudança para melhor e que devemos persistir e resistir. A minha total admiração e imensa gratidão à Professora Joanez.

Nesta pesquisa, outro fator que me ajudou foram meus amigos do grupo de pesquisa e, sempre que havia dúvidas, conversávamos sobre nossas pesquisas, trocando ideias. Isso evidencia que, por mais que eu esteja realizando uma pesquisa sozinho, estou inserido em um meio social; em um grupo que, a partir dessas

conversas, pode criar perspectivas diferentes para determinadas situações da minha pesquisa, orientando meu olhar.

7 REFERÊNCIAS

ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. Improving Science teachers' conception of the nature of Science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, v. 22, n. 7, p. 665-701, 2000.

ABREU, T. B. de; FERNANDES, J. P.; MARTINS, I. Levantamento Sobre a Produção CTS no Brasil no Período de 1980 – 2008 no Campo de Ensino de Ciências. *Alexandria – Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, v.6, n.2; p. 3 – 32, 2013.

ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, A.; PAIXÃO, M. F.; ACEVEDO, P.; OLIVA, J. M.; MANASSERO, M. A. Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a Natureza da Ciência no Ensino de Ciências. *Ciência e Educação*, v.11, n.1, p.1-15, 2005. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/fevereiro2012/ciencias_artigos/01mitos_ciencias.pdf. Acesso em 01 de novembro de 2019.

ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M. A.; ACEVEDO, P. Consensos sobre la naturaliza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*. v. 4, n. 1, p.42- 66, 2007.

AIRES, J. A. História da Disciplina Escolar Química: o caso de uma instituição de ensino secundário de Santa Catarina 1909 – 1942. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2006.

AIRES, J.; REIS, P. Controvérsias sociocientíficas em pesquisas desenvolvidas em Portugal: Um estudo sobre as potencialidades e limites na promoção da reflexão sobre a Natureza da Ciência. *Revista Debates em Ensino de Química*, v.6, n.2, 2020.

ALMEIDA, A. V. de; FARIAS, C. R. de O. A Natureza da Ciência na formação de professores: reflexões a partir de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16 (3), p. 473-488, 2011.

ALLCHIN, D. Evaluating Knowledge of the Nature of (Whole) Science. *Science studies and science education*. University of Minnesota, Minneapolis, USA, 2011.

ALLCHIN, D. Beyond the Consensus View: Whole Science. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. University of Minnesota, Saint Paul, USA, 2017.

ARTEAGA, J. M. S.; EL-HANI, C. N. Aprendiendo de la historia del racismo científico: conceptos de “competición interracial” y “extinción de razas” e nel discurso sobre evolución humana (1859-1900). In: Silva, C. C; Prestes, M. E. B. (org.). *Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas*. São Carlos: Tipographia Editora Expressa, 2013.

AULER, D. Interações entre Ciência-Tecnologia- Sociedade no contexto da formação de professores de ciências. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2002.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. LINHAS CRÍTICAS (UNB), v. 45, p. 275-296, 2015

BARBOSA, F. T. O estado do conhecimento das Pesquisas sobre História e Filosofia de Ciências em periódicos da área de ensino de Ciências: Um olhar para a Educação em Química. Dissertação. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, 2016.

BARROS, M. D. M.; GIRASOLE, M.; ZANELLA, P. G. O uso do cinema como estratégia pedagógica para o ensino de ciências e de biologia... O que pensam alguns professores da região metropolitana de Belo Horizonte. Revista Práxi, 2013.

BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da Educação Tecnológica. 5ª edição, 1ª reimpressão. Florianópolis: Editora da UFSC, 2017.

BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F. Algumas propostas para contribuir na formação do cidadão crítico. História da Ciência e de Ensino: Abordagens interdisciplinares. São Paulo, 2013.

BERNARDO, J. R. da R.; REIS, P. G. R. dos. A formação do professor de ciências e os desafios da prática em questões sociocientíficas. #Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia, v.9, n.1, 2020.

BOGDONAS, A.; SILVA, C. C. Controvérsias sobre a Natureza da Ciência na educação científica. In: Silva, C. C; Prestes, M. E. B. (org.). Aprendendo sobre ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas. São Carlos: Tipographia Editora Expressa, 2013.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, DF: MEC / SEF, 1997.

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF, 2018.

CAPES - COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. Diretoria de Avaliação. Relatório de avaliação 2013-2016 quadrienal 2017. Brasília, 2017.

CARDOSO, F.; NEVES, M. D.; BATISTA, I. de L. Abordagens didáticas a respeito da Natureza da Ciência: Uma análise de tendências e padrões. Revista Valores, Volta Redonda, 6 (Edição Especial), 2021.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N.F.; EL-HANI, C. N. Argumentação sobre problemas socioambientais no Ensino de Biologia. *Educação em Revista*. Belo Horizonte. v. 31; n. 01; p.329-357. Jan. – mar. 2015.

CUNHA, A. M.; SILVA, D. da Construção e validação de um Questionário de atitudes frente às relações CTS. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, Santa Catarina, 8 de novembro de 2009.

CEREZO, J. A. L. Ciencias, Tecnologia y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Ibero Americana de Educación*. n. 18, p. 41-68. 1998.

DAGNINO, R. Para que ensinar CTS? *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*. v.10, n.3 (número especial), p. 156-183, Taubaté, São Paulo, 2014.

DURBANO, J. P. Di M.; PRESTES, M. E. B. Comparação das ferramentas VNOS-C e VOSE para obtenção de concepções de alunos do IB/USP acerca da Natureza das Ciência. In: Silva, C. C; Prestes, M. E. B. (org.). *Aprendendo sobre ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas*. São Carlos: Tipographia Editora Expressa, 2013.

DUSO, L.; HOFFMANN, M. B. A discussão das controvérsias sociocientíficas na pesquisa em educação em ciências: Uma Revisão Narrativa a partir de periódicos no Brasil. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*. V. 3; n. 2; jul. Dez. 2013.

DUSO, L.; HOFFMANN, M. B.; SILVÉRIO, L. E. R. Controvérsias sociocientíficas: Limites e possibilidades de uma atividade interdisciplinar no ensino de ciências. VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia; XVI Semana Acadêmica de Ciências Biológicas. 22 a 24 de maio de 2013.

FERNÁNDEZ, I.; GIL, D.; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Visiones Deformadas de la Ciencia Transmitidas por la Enseñanza. *Historia y Espistemologia de las Ciências*. v.20 (3), p. 477-488, 2002.

FLICK, U. *Introdução à pesquisa qualitativa*. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FORATO, T. C. de M. A Natureza da Ciência como Saber Escolar: um estudo de caso a partir da história da luz. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

FORATO, T. C. de M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. de A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.28, n.1, p. 27-59, abril, 2011.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 74ª ed. Rio de Janeiro / São Paulo: Paz e Terra, 2020.

GALVÃO, N. A. P.; GONÇALVES, J. P.; O lugar da mulher na Ciência: algumas considerações. *Revista UNIABEU*, v.12, n. 31, maio-agosto, 2019.

GALVÃO, C.; REIS, P. A promoção do interesse e da relevância do ensino de ciências através da discussão de controvérsias sociocientíficas. In: VIEIRA, R. M. *et al.* Ciência-tecnologia-sociedade no ensino de ciências: Educação científica e desenvolvimento sustentável. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2008.

GROSSI, M. G. R.; BORJA, S. D. B.; LOPES, A.M.; ANDALÉCIO, A. M. L. As mulheres praticando ciências no Brasil. *Estudos Feministas*, Florianópolis, janeiro-abril, 2016.

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

GURGEL, I. Reflexões Político-Curriculares sobre a Importância da História da Ciência no Contexto da Crise da Modernidade. Editorial. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.37, nº 2, p.333-350, agosto, 2020.

HOFSTEIN, A.; AIKENHEAD, G.; RIQUARTAS, K; Discussions over STS at the Fourth IOESTE Symposium. *International Journal of Science Education*, vol. 10, nº 4, p. 357-366, 1988.

HUDSON, D. Realçando o papel da ética e da política na Educação Científica: Algumas considerações teóricas e práticas sobre Questões Sociocientíficas. In: Dália Melissa Conrado, Nei Nunes-Neto (Org.). *Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de Ensino e Perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA, 2018.

IRZIK, G.; NOLA, R. A Family resemblance approach to the nature of Science for Science education. *Science & Education*, Dordrecht, v. 20, p. 591-607, 2011.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. AGRASO, M. F. A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 43, p. 13-33, jun. 2006.

KARISAN, D.; ZEIDLER, D. L. Contextualization of Nature of Science with Socioscientific Issues Framework: A Review of Research. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, v. 5, nº 2, p. 139-152, 2017.

KOLSTO, S. D. Scientific Literacy for Citizenship: Tools for Dealing with the Science Dimension of Controversial Socioscientific Issues. *Science Education*, Georgetown, USA, v. 85, p. 291-310, 2001.

KRUPCZAK, C. Natureza da ciência nas pesquisas sobre controvérsias sociocientíficas: o estado do conhecimento no contexto brasileiro. *Dissertação*. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2019.

KRUPCZAK, C.; AIRES, J. A. Natureza da Ciência: o que os pesquisadores brasileiros discutem? *Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática*, v. 14 (32), jul.- dez. p. 19-32, 2018.

KRUPCZAK, C.; AIRES, J. A. A Natureza da Ciência na formação de Professores por meio das controvérsias sociocientíficas: o estado do conhecimento. *Revista Ciências & Ideias*. v. 11, nº 2 – Maio/agosto, 2020.

KRUPCZAK, C.; FERRARINI, A.; AIRES, J. A. Relações CTSA no vestibular da UFPR: uma análise das questões de química dos últimos dez anos (2009-2018). *INDAGATIO DIDACTICA*, v. 11, p. 281-300, 2019.

KRUPCZAK, C.; AIRES, J. A.; REIS, P. G. R. dos. Controvérsias sociocientíficas: análise comparativa entre Brasil e Portugal. *Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática*, v.16, n.37, p. 89-105, 2020.

LEÃO, D. M.M. Paradigmas contemporâneos de educação: Escola Tradicional e Escola Construtivista. *Caderno de Pesquisa*, nº 107, p.187-206, julho, 1999.

LEDERMAN, N. G. Student's and teacher's conceptions of the nature of Science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, v.29, nº4, p. 331-359, 1992.

LEDERMAN, N. G.; ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R. L.; SCHWARTZ, R. S. Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*. v. 39. nº 6. p. 497-521, 2002.

LEDERMAN, N. G. Nature of Science: past, present and future. In: Abell, S. K(org); Lederman, N.G(Org). *Handbook of research of Science Education*. Mahwal: Lawrence Erlball Associates, p. 831 – 880, 2007.

LINHARES, E.; REIS, P. Agir e sensibilizar: práticas de educação ambiental na formação inicial de professores. In: Bravo Galán, J. L. *Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Badajoz: Universidad de Badajoz, ed. 27, p. 1557-1564, 2016.

MAIA, P. F.; JUSTI, R. Conhecimentos de professores sobre Natureza da Ciência em contextos de modelagem: contribuições de atividades formativas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 19, n.3, 2020.

MATTHEWS, M. R. *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge, 1994.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 12, nº 3, p.164-214, 1995.

MATTHEWS, M. R. *Science Teaching. The Contribution of History and Philosophy of Science*. 20º Anniversary Revised and Expanded Edition. Routledge: Taylor & Francis Group, New York and London, 2014.

MARTÍNEZ, L. F. P. Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

MENEZES, Ebenezer Takuno de. Verbete DCNs (Diretrizes Curriculares Nacionais). Dicionário Interativo da Educação Brasileira – Educa Brasil. São Paulo: Midiamix Editora, 2001. Disponível em <<https://www.educabrasil.com.br/dcns-diretrizes-curriculares-nacionais/>>. Acesso em 17 jun. 2021.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva. Ijuí: Rio Grande do Sul. Editora Unijuí, 2007.

MCCOMAS, W. F. The Nature of Science in Science Education Rationales and strategies. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.

MCCOMAS, W. F., CLOUGH, M. P., ALMAZROA, H. The Role And Character of The Nature of Science in Science Education. In: McComas, W. F. The Nature of Science in Science Education Rational e sand Strategies. University of Southern California, Los Angeles, California, U.S.A., 2002.

MOROSINI, M. C.; FERNANDES, C. M. B. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. Educação por Escrito, Porto Alegre, v.5, nº 2, p. 154-164, jul. – dez. 2014.

MOURA, B. A. O que é natureza das Ciências e qual sua relação com a História e com a Filosofia das Ciência. Revista Brasileira de História da Ciência. Rio de Janeiro, v.7, nº1, p. 32-46, janeiro/junho de 2014. Disponível em: http://www.sbhc.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=1932 . Acesso em 03 de novembro de 2019.

MOURA, C.; CAMEL, T.; GUERRA, A. A Natureza da Ciência pelas lentes do currículo: Normatividade curricular, contextualização e os sentidos de ensinar sobre Ciências. Revista Ensaio. Belo Horizonte, v. 22, 2020.

MOURA, M. Universidades públicas realizam mais de 95% das ciências no Brasil. Ciências na Rua, 2019. Disponível em: <unifesp.br/noticias-antiores/item/3799-universidades-publicas-realizam-mais-de-95-da-ciencia-no-brasil> Acesso em 10 de março de 2021.

NARDI, R. A área de Ensino de Ciências no Brasil: Fatores que determinaram sua constituição e suas características segundo pesquisadores brasileiros. Tese (Livredocência) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, 2005).

NARDI, R. Memórias do Ensino de Ciências no Brasil: a constituição da área segundo pesquisadores brasileiros, origens e avanços da pós-graduação. Repositório Institucional, UNESP, v. 2, nº 2, p.13-46, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/135432>> Acesso em 18 de Fevereiro de 2021.

NASCIMENTO, F. do; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. de. O Ensino de Ciências no Brasil: História, formação de professores e desafios atuais. Revista HISTEDBR On-line, Campinas, nº 39, p.225-249, 2010.

NETO, J. M. Tendências da pesquisa acadêmica sobre o Ensino de Ciências no nível fundamental. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. Campinas, São Paulo, 1999.

NEVES, H. J. P.; MACIEL, A. O. A metodologia em uma pesquisa. 2019. Disponível em: < <https://jus.com.br/artigos/74862/a-metodologia-em-uma-pesquisa>>.

OKI, M. da C.; MORADILLO, E. F. de; O ensino de História contribuindo para a compreensão da Natureza da Ciência. Ciências e Educação, v.14, nº 1, p. 67-88, 2008.

PALACIOS, E. M. G.; LINSINGEN, von I. (Ed.); GALBARTE, J. C. G.; CEREZO, J. A. L.; J. LUJÁN, J. L.; PEREIRA, L. T. V. (Ed.); GORDILLO, M. M.; OSORIO, C.; VALDÉZ, C.; BAZZO, W. A. (Ed.) Introdução aos estudos CTS (Ciências, Tecnologia e Sociedade). Organização de Estudos Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI). Cadernos de Ibero-América. 2003.

PÉREZ, D. G.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. Ciências & Educação, Bauru, v. 7, nº 2, p. 125-153, 2001.

PEDRETTI, E. Teaching Science, Technology, Society and Environment (STSE) Education: Preservice Teachers' Philosophical and Pedagogical Landscapes. In: ZEIDLER, D. (org). The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 219-39, 2003.

PIRES, E. A. C.; SAUCEDO, K. R. R.; MALACARNE, V. Concepções sobre a natureza da Ciência de alunos concluintes do curso de Pedagogia. Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias, v. 16, nº 2, p. 215 – 230, 2017.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. Ciências & Educação 13(2): 141-156, 2007.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. Problema, teoria e observação em ciências: para uma reorientação epistemológica da educação em ciências. Ciências & Educação, v. 8, nº 1, p.127-145, 2002.

REIS, P. Controvérsias sociocientíficas: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida. 488 f. Tese (Doutorado em Educação) – Departamento de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.

REIS, P. Ciências e Controvérsias. Revista de Estudos Universitários, Sorocaba, v. 32, p. 9-15, 2009.

REIS, P.; GALVÃO, C. Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. Revista Electrônica de Enseñanza de las Ciencias, v. 7, nº 3, p. 746-772, 2008.

RODRIGUES, R. N. M. Desenhos animados de ciências e a (des)construção do estereótipo do cientista: em direção a uma nova narrativa, Trabalho de Conclusão de

Curso, Especialização em Divulgação e Popularização da Ciência – Fundação Oswaldo Cruz. Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2019.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 6, nº19, p. 37-50, setembro/dezembro. 2006.

ROZENTALSKI, E. F. Indo além da Natureza da Ciência: o filosofar sobre a Química por meio da ética química. São Paulo, 2018.

RUFINO, B; CRISPIM, C. Breve resgate histórico da educação ambiental no Brasil e no mundo. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. Porto Alegre/RS.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. Ciências & Ensino, Piracicaba, v. 1, nº especial, p. 1-12, nov. 2007.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. A argumentação em discussões sociocientíficas: reflexões a partir de um estudo de caso. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. v.1, nº 1, 2011.

SASSERON, L. H. Sobre ensinar ciências, investigação e nosso papel na sociedade. Ciências & Educação. Bauru, v. 25, nº 3, p. 563-567, 2019.

SADLER, T. D. Informal reasoning regarding Socioscientific issues: a critical review of research. Journal of Research in Science Teaching, v. 41, nº 5, p. 513 - 536, 2004.

SAVIANI, D. Formação de Professores no Brasil: Dilemas e Perspectivas. Poíesis Pedagógicas, v.9, n. 1, p. 07-19, 2011.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação responsável no ensino de ciências. Ciências & Educação, v. 7, nº 1, p.95-111, 2001.

SANTOS, W. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciências-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 2, nº 2, p. 110-132, 2002.

SANTOS, W.P. dos; SCHNETZLER, R. P. Educação em Química: compromisso com a cidadania. Unijuí: RS, 144p. 2003.

SANTOS, W. P. dos; SILVA, K. M. A. e; SILVA, S. M. B. da. Perspectiva e desafios de estudos de QSC na Educação Científica Brasileira. In: Conrado, D. M.; Nunes - Neto, N. (org.) Questões Sociocientíficas, Fundamentos, propostas de Ensino e Perspectiva para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, 2018.

SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. 22ª ed. São Paulo: Cortez, 2002.

SIDONE, O. J. G.; HADDAD, E. A.; MENA-CHALCO, J. P. A ciências nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científicas. Transformação, Campinas, São Paulo, 2016.

SILVA, K. V. da C. e; SANTANA, E. R.; ARROIO, A. Visões de Ciências e de Cientistas Através dos Desenhos: Um Estudo de Caso com Alunos dos 8º e 9º Anos do Ensino Fundamental de Escola Pública. Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (ED/SBQ). XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia, Salvador, BA, 2012.

SILVA, B. V. C.; SOUSA, E.C.; NASCIMENTO, L. A.; CARVALHO, H. R. Um estudo Exploratório sobre a inserção da Natureza da Ciência na Sala de aula em Revistas da área de Ensino de Ciências. Universidade Federal do Piauí. HOLOS, v.7, 2015.

SILVA; A. P. P. N. da; SOUZA, R. T. de; VASCONCELLOS, V. M. R. de. O Estado da Arte ou o Estado do conhecimento. Educação. Escola de Humanidades – PUC-RS. Porto Alegre, v. 43, nº 3, p.1-12. 2020.

SOLBES, J.; TORRES, N. Análisis de las competencias de pensamiento crítico desde el abordaje de las cuestiones sociocientíficas: um estudo em el ámbito universitário. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. nº 26; 247-269; 2012.

STADLER, J. P.; AZEVEDO, M. da S. Análise de aspectos sociocientíficos em livros didáticos de química para a primeira série do ensino médio. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática (RBECM), v.4, nº 1, 2021.

STRIEDER, R. Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas. 2012. 283f. Tese (Doutorado) – Programa Interunidades em Ensino de Ciências, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biologia/Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TOZZINI, D. L. Programa Forte em Sociologia do Conhecimento e Teoria Ator-Rede: A disputa dentro dos *Sciences Studies*. Tese (Doutorado) – Setor de Ciências Humanas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2019.

TRAVASSOS, G. E. A educação ambiental nos currículos: dificuldades e desafios. Revista de Biologia e Ciências da Terra. Universidade Estadual da Paraíba, v. 1, nº 2, 2001.

TRINDADE, L. dos S. P.; BELTRAN, M. H. R.; TONETTO, S. R. Práticas e estratégias femininas: história de mulheres na ciência da matéria. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2016.

VÁZQUEZ-ALONSO, A.; ACEVEDO-DÍAZ, J. A.; MANASSERO-MAS, M. A.; AVEVEDO-ROMERO, P. Actitudes del alumnado sobre ciencia, tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. Revista Electrónica de Investigación Educativa, v. 08, nº 02, 2006.

VÁZQUEZ-ALONSO, Á.; MANASSERO-MAS, M. A.; ACEVEDO-DÍAZ, J. A.; ACEVEDO-ROMERO, P. Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a

Tecnologia na Sociedade. Química Nova na Escola, nº 27, fevereiro 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/07-ibero-6.pdf>. Acesso em 10 de novembro de 2019.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. Ciências & Ensino, nº 3, p. 36-47, s/p, 2007.

WATANABE, G.; REIS, P. G. R. dos. Controvérsias sociocientíficas e relações de poder: desafio de sua inserção segundo futuros professores de ciências. Linhas Críticas, Brasília, DF, v.25, 2019.

ZANON, D. A. V., MACHADO, A. T. A visão do cotidiano de um cientista retratada por estudantes iniciantes de licenciatura em química. Ciência & Cognição, v.18, nº 1, p.46-56. 2013.

ZEIDLER, D. L.; NICHOLS, B. H. Socioscientific issues: the origin and practice. Journal of Elementary Science Education, Macomb, v. 21, nº 2, p. 49-58, 2009.

ZEIDLER, D. L.; WALKER, K. A.; ACKETT, W. A.; SIMMONS, M. L. Tangled Up in Views: Beliefs in the Nature of Science and Responses to Socioscientific Dilemmas. Beliefs in the Nature of Science. Tampa, FL, USA, 2002.