

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

VITOR ANTONIO SABBI

**O USO DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS
DA NATUREZA: UMA ANÁLISE SOBRE TESES E DISSERTAÇÕES (2010-2020)**

**CHAPECÓ/SC
2024**

VITOR ANTONIO SABBI

**O USO DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS
DA NATUREZA: UMA ANÁLISE SOBRE TESES E DISSERTAÇÕES (2010-2020)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação, sob a orientação da Profa. Dra. Iône Inês Pinsson Slongo.

CHAPECÓ/SC
2024

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Sabbi, Vitor Antonio

O uso de Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências da Natureza: uma análise sobre teses e dissertações (2010-2020) / Vitor Antonio Sabbi. -- 2024. 149 f.:il.

Orientadora: Dra. Iône Inês Pinsson Slongo

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação, Chapecó, SC, 2024.

1. Textos de Divulgação Científica. 2. Ensino de Ciências da Natureza. 3. Alfabetização Científica e Tecnológica. 4. Pesquisa Bibliográfica. 5. Pedagogia Freireana. I. Slongo, Iône Inês Pinsson, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

VITOR ANTONIO SABBI

**O USO DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS
DA NATUREZA: UMA ANÁLISE SOBRE TESES E DISSERTAÇÕES (2010-2020)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Iône Inês Pinsson Slongo.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 10/06/2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
IONE INES PINSSON SLONGO
Data: 19/06/2024 14:48:13-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Iône Inês Pinsson Slongo – UFFS

Documento assinado digitalmente
MARCIA BORIN DA CUNHA
Data: 18/06/2024 19:43:49-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Marcia Borin da Cunha – Unioeste

Documento assinado digitalmente
ADRIANA RICHTER
Data: 19/06/2024 13:39:39-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Adriana Richtit – UFFS

Avaliadora

Documento assinado digitalmente
GEOVANA MULINARI STUANI
Data: 18/06/2024 19:00:28-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Geovana Mulinari Stuani – EBM Manira Terezinha Clenis Sarquis Sartori/

Prefeitura de Chapecó

Avaliadora

Dedico este trabalho às mulheres da minha vida: à minha avó “Lita”, pela sua trajetória de perseverança que, para mim, é fonte de inspiração, e à minha mãe Mazeli, pelo seu compromisso e dedicação como professora na Educação Básica.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me permitir concluir o mestrado e por todas às vezes que estendeu suas graças sobre a minha vida, me dando forças, fé e coragem para continuar.

À Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), por me proporcionar uma formação pública, gratuita e de qualidade.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Iône Inês Pinsson Slongo, pelos ensinamentos, contribuições na pesquisa e, principalmente, por acreditar no meu potencial e me apoiar de diversas formas para que eu chegasse até aqui.

À minha família, que é minha base. Em especial, aos meus pais, Celito Luiz Sabbi e Mazeli Fortes dos Santos, por sempre apoiarem e incentivarem meus estudos. À minha avó, Dona Lita, que tanto fez por mim desde pequeno. Aos meus irmãos, Rivaél Diego Sabbi e Ilezam Keila Sabbi, que nunca mediram esforços para me ajudar. Ao meu parceiro de vida, Jardel Mossi, pelo apoio e por dividir os bons e maus momentos durante todo o processo do mestrado.

Aos professores e colegas do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal da Fronteira Sul, que me proporcionaram importantes momentos de diálogo, reflexão e aprendizado.

Aos membros da banca de qualificação e defesa, Prof.^a Dr.^a Adriana Richit, Prof.^a Dr.^a Geovana Mulinari Stuani, Prof.^a Dr.^a Marcia Borin da Cunha, por aceitarem meu convite e pelas contribuições significativas a este trabalho.

De coração, muito obrigado!!!

Gosto de ser homem, de ser gente, porque sei que a minha passagem pelo mundo não é predeterminada, preestabelecida. Que o meu “destino” não é um dado, mas algo que precisa ser feito e de cuja responsabilidade não posso me eximir. Gosto de ser gente porque a história em que me faço com os outros e de cuja feitura tomo parte é um tempo de possibilidades, e não de determinismos. Daí que insista tanto na problematização do futuro e recuse sua inexorabilidade (FREIRE, 2020, p. 52).

RESUMO

A inserção de Textos de Divulgação Científica (TDC) como recurso didático no ensino formal de Ciências da Natureza vem ao encontro da perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), que busca formar sujeitos críticos e aptos para o enfrentamento dos desafios do mundo contemporâneo. A presente pesquisa tem o objetivo de identificar, sistematizar e analisar as contribuições dos TDC para o ensino formal de Ciências da Natureza que encontram-se dispersas em teses e dissertações brasileiras, publicadas de 2010 a 2020. Busca evidenciar as características dessas produções acadêmicas e tem seu foco principal em pesquisas que propõem intervenções com o uso de TDC no Ensino Fundamental II e Médio, destacando as áreas disciplinares, os objetivos de ensino, os temas, as fontes dos textos, tratamentos didáticos, bem como estratégias de ensino e aprendizagem que tais materiais receberam ao serem transpostos para a sala de aula. Caracteriza-se como um estudo bibliográfico, de natureza exploratória e abordagem qualitativa. Para a análise dos dados, utilizou a técnica da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011) e teve como um dos principais aportes teóricos a Pedagogia Freireana. Os resultados apontaram que a comunidade científica nacional ainda está se estruturando e organizando em torno do estudo dos TDC no âmbito do ensino formal de Ciências da Natureza, sendo formada em grande parte por pesquisadores jovens ou que se iniciam na temática. Os TDC demonstraram tendência ao favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares e à motivação dos estudantes, além do aprimoramento do senso crítico e da formação cidadã em Ciências. As análises também apontaram o potencial desses recursos didáticos para o favorecimento do trabalho coletivo, do diálogo e da troca de experiências em sala de aula. Ao final, ainda foi possível apontar caminhos para novas pesquisas no sentido de se obter avanço nas discussões sobre a temática.

Palavras-chave: Textos de Divulgação Científica. Ensino de Ciências da Natureza. Pesquisa Bibliográfica. Alfabetização Científica e Tecnológica. Pedagogia Freireana.

ABSTRACT

The insertion of science communication texts as a didactic resource in the formal teaching of Natural Sciences is in line with the perspective of scientific and technological literacy, which seeks to form critical subjects capable of facing the challenges of the contemporary world. This research aims to identify, systematize and analyze the contributions of science communication texts to the formal teaching of Natural Sciences that are scattered in Brazilian theses and dissertations, published from 2010 to 2020. It seeks to highlight the characteristics of these academic productions and has its main focus on research that proposes interventions with the use of science communication texts in Elementary II and Secondary Education, highlighting the disciplinary areas, the teaching intentions when using such materials as a didactic resource, as well as the themes, didactic treatments and teaching and learning strategies that such materials receive when transposed to the classroom. It is characterized as a bibliographical study, with an exploratory nature and a qualitative approach. It uses the Content Analysis technique proposed by Bardin (2011) and takes Freirean Pedagogy as its main theoretical contribution. The results showed that the national scientific community is still structuring and organizing around the study of science communication texts in the context of formal teaching of Natural Sciences, being largely formed by young researchers or those who are starting in the subject. The science communication texts showed a tendency to favor the learning of school contents and the motivation of students, in addition to improving critical thinking and citizen training in Science. The analyzes also pointed out the potential of these didactic resources to favor collective work, dialogue and exchange of experiences in the classroom. In the end, it was still possible to point out ways for further research in order to obtain progress in discussions on the subject.

Keywords: Scientific Dissemination Texts. Teaching of Natural Sciences. Bibliographic research. Scientific and Technological Literacy. Freirean Pedagogy.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
1. PEDAGOGIA FREIREANA: EM BUSCA DE UMA FORMAÇÃO PARA A CIDADANIA	11
1.1 BREVE HISTÓRIA DE PAULO FREIRE	11
1.2 A CRÍTICA DE PAULO FREIRE À EDUCAÇÃO	13
1.3 A CONCEPÇÃO GNOSIOLÓGICA DA EDUCAÇÃO	15
1.4 A EDUCAÇÃO LIBERTADORA DE PAULO FREIRE	18
2. JORNALISMO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: APROXIMAÇÕES PARA PENSAR SUA INSERÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA	21
2.1 JORNALISMO CIENTÍFICO	21
2.2 JORNALISMO: ENTRE AS CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO E O IDEAL A SER BUSCADO	23
2.2.1 Jornalismo como forma de conhecimento	24
2.3 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA	26
2.3.1 Breve história da Divulgação Científica no Brasil	28
2.3.2 O gênero da Divulgação Científica	31
3. A INTERFACE ENTRE CONHECIMENTO CIENTÍFICO, ENSINO FORMAL DE CIÊNCIAS E PEDAGOGIA FREIREANA	36
3.1 CONHECIMENTO CIENTÍFICO	37
3.2 DA CIÊNCIA ÀS DISCIPLINAS ESCOLARES: A NECESSÁRIA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA	39
3.2.1 A transposição didática e a natureza da Ciência	43
3.3 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NA POTENCIALIZAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA	45
3.3.1 Sobre a expressão alfabetização científica	45
3.3.2 Afinal, o que é alfabetização científica e tecnológica?	46
3.4 AS RELAÇÕES ENTRE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	51
3.5 APROXIMAÇÕES ENTRE PEDAGOGIA LIBERTADORA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	53
3.6 ABORDAGEM TEMÁTICA: A TEORIA FREIREANA EMBASANDO A	

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA	55
4. METODOLOGIA	59
4.1 CONTEXTO DA PESQUISA	59
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	61
4.3 LEVANTAMENTO DAS TESES E DISSERTAÇÕES	61
4.3.1 Definição do corpus da pesquisa	63
4.4 ANÁLISE DE CONTEÚDO	65
4.4.1 Categorias de análise	66
4.4.2 Exploração do corpus de análise	68
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	70
5.1 ALGUNS INDICADORES SOBRE A PRODUÇÃO CIENTÍFICA NACIONAL QUANTO AO USO DE TDC NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: UMA ANÁLISE INICIAL	70
5.2 ANÁLISE DAS PESQUISAS QUE PROPUSERAM INTERVENÇÃO EM SALA DE AULA	76
5.2.1 Áreas e níveis de ensino	77
5.2.2 O objetivo das pesquisas ao usarem os TDC como recurso didático	79
5.2.3 Os temas abordados pelos textos de divulgação científica	84
5.2.4 A fonte dos TDC	88
5.2.5 A transposição didática realizada nos TDC	92
5.2.6 As estratégias de ensino e aprendizagem adotadas pelas pesquisas	96
5.2.7 Os resultados obtidos com a aplicação dos TDC em sala de aula	101
5.2.7.1 Das intenções aos resultados tangíveis	105
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	112
REFERÊNCIAS	117
APÊNDICE I	124
APÊNDICE II	146

INTRODUÇÃO

Embora a minha formação acadêmica inicial não seja na licenciatura, sou graduado em jornalismo, a motivação de produzir conhecimentos na área da Educação vem de um desejo de retribuir aquilo que recebi. Sou filho da escola pública, desde a pré-escola, passando pelo ensino fundamental, o ensino médio integrado à uma formação técnica, chegando ao ensino superior e culminando, agora, na pós-graduação. Conheço os desafios, mas também sei que é possível, sim, fazer uma educação pública de qualidade para todos. É esse desejo que me motiva a continuar pesquisando. O desejo de contribuir para a promoção da cultura científica na sociedade, para que as pessoas não aceitem qualquer informação, sem embasamento, como verdadeira.

Vivemos um tempo em que, a todo momento, os indivíduos têm um excesso de informações nas mais diversas mídias — redes sociais, TV, rádio, revistas, jornais, portais online, *blogs*, etc. O avanço tecnológico permitiu a qualquer pessoa ser um potencial produtor e disseminador em massa de informações. Se por um lado isso permite inúmeros avanços, por outro, elas parecem não estar preparadas para usar de forma responsável essas ferramentas. Compartilham desinformação¹ sem verificar ou problematizar o que leem, escutam e veem.

Os efeitos e perigos disso foram sentidos, por exemplo, durante a Pandemia da Covid-19. Em vários momentos a Ciência foi negada, atacada e descredibilizada. O próprio presidente da república do Brasil espalhou mentiras, mais de uma vez, em discursos oficiais², além de defender o uso de medicamentos ineficazes para tratar a doença³.

Ora, a Ciência contribui com a democracia à medida que fornece conhecimentos e dados seguros para subsidiar debates públicos em torno da tomada de decisões políticas e da criação de leis, além de contribuir para o senso crítico dos indivíduos. O conhecimento científico se nutre das críticas, mas as críticas precisam ser fundamentadas assim como tal

¹ Desinformação é o conceito usado para se referir a conteúdos falsos e tendenciosos. Nos últimos anos, houve um aumento significativo devido às possibilidades da internet. Em 2020, durante a Pandemia da Covid-19, a Organização Mundial da Saúde (OMS), chegou a usar o termo “infodemia” pela primeira vez para se referir a sobrecarga de informações, nem sempre de qualidade, do ambiente informacional (FERRARI; OCHS; MACHADO, 2020).

² Provavelmente a mais emblemática delas foi durante um pronunciamento do presidente Jair Bolsonaro, no dia 24 de março de 2020, no qual disse, na contramão do que era sugerido pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que devido ao seu “histórico de atleta”, caso fosse contaminado pelo novo coronavírus, “nada sentiria ou seria, quando muito, acometido de uma gripezinha ou resfriadinho”. Cerca de dois anos depois, a doença já causou a morte de mais de 600 mil brasileiros. Mais detalhes em ‘O Globo’. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/brasil/da-gripezinha-ao-dai-confira-as-reacoes-de-bolsonaro-enquanto-aumentavam-as-mortes-pela-pandemia-no-brasil-24402593>>. Acesso em: 31 jan. 2022.

³ Mais detalhes em ‘BBC News Brasil’. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-55747043>> Acesso em: 31 jan. 2022.

conhecimento. Aceitar qualquer informação sem nenhum esforço de reflexão é um passo ao negacionismo e obscurantismo. Em direção contrária, a cultura científica é um caminho viável para elevar a criticidade dos cidadãos em prol de uma democracia mais forte e de uma sociedade mais justa.

Segundo a pesquisa *Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil*⁴, desenvolvida em 2019, a maioria das pessoas em nosso país não têm noção clara sobre o que é a ciência. Apesar de 73% dos participantes afirmarem confiar na ciência, um percentual ainda maior, 88%, não soube dizer onde ela é produzida no Brasil — nem mesmo as universidades, que são as principais instituições de produção científica do país, foram muito citadas — e 90% não conseguiram lembrar de um cientista nacional. Esses números demonstram o quanto ainda precisamos avançar na educação científica.

Ao discorrer sobre a necessidade de se educar sujeitos críticos com a cultura científica, nos deparamos na literatura com o conceito de alfabetização científica e tecnológica (ACT). O objetivo da ACT é formar cidadãos aptos a atuarem na sociedade atual, cada vez mais impactada pelos avanços científicos e tecnológicos (Sasseron; Briccia; Carvalho, 2013; Sasseron; Carvalho, 2011; Durant, 2005; Auler, 2003; Chassot, 2003; Auler; Delizoicov, 2001; Lorenzetti; Delizoicov, 2001).

A ACT se contrapõe à concepção de ensino conteudista em que ocorre a mera reprodução e memorização de conceitos científicos, isto é, sem contextualização, aplicabilidade e relação com o cotidiano dos estudantes. Além do aprendizado dos conteúdos específicos, busca levar à compreensão de como a ciência funciona — desmistificando a ideia ingênua, de neutralidade, empirista e atórica do conhecimento — bem como das interações ciência-tecnologia-sociedade-meio ambiente (CTSA). Em outras palavras, instiga os estudantes a lerem o mundo, a interpretar fenômenos e a resolverem problemas pelo viés da ciência.

Nesse sentido, Auler e Delizoicov (2001) fazem relações da ACT com a teoria freireana na educação, que defende a problematização e a dialogicidade no processo educacional para que professores e estudantes possam buscar, juntos, o desvelamento da realidade social. Para os autores, a formação crítica defendida em Freire passa pelo entendimento das relações CTSA.

⁴ Percepção pública da C&T no Brasil – 2019. Pesquisa realizada pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), órgão vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Disponível em: “https://www.cgee.org.br/documents/10195/4686075/CGEE_resumoexecutivo_Percepcao_pub_CT.pdf”. Acesso em: 01 fev. 2022.

Chassot (2003, p. 94) chama a atenção para a dimensão política da ACT, pois a compreensão da realidade leva à ação consciente e responsável sobre o mundo. “[...] seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo – e, preferencialmente, transformá-lo em algo melhor”.

Nos últimos anos, estudos têm demonstrado a Divulgação Científica (DC) como uma alternativa para a promoção da ACT no ensino formal de Ciências da Natureza, apesar de essa não ser a sua finalidade (Kaminski; Cunha; Boscaroli, 2019; Façanha; Alves, 2017; Sousa, 2009; Martins; Nascimento; Abreu, 2004). A DC é a comunicação dos conhecimentos produzidos pela ciência para o público em geral, constituído de não especialistas e/ou leigos. A linguagem geralmente é mais simples daquela encontrada nos artigos especializados, que são direcionados aos pares de cada área científica. Aqui adotamos conceituação proposta por Zamboni (2001) e Cunha (2019), considerando a divulgação científica, mais do que isso, como um gênero discursivo específico, que não pertence a esfera da ciência e possui características próprias.

A DC, enquanto gênero do discurso, pode ser reproduzida em diferentes formatos e mídias, como em vídeos, filmes, feiras de ciência, zoológicos, museus, aquários, entre outras. Nesta pesquisa, optamos por investigar o uso dos denominados textos de divulgação científica (TDC) no ensino formal de Ciências da Natureza. Nosso entendimento de TDC, corroborado por Ferreira e Queiroz (2012), é de textos sobre ciência e tecnologia publicados em veículos de comunicação e, portanto, com características midiáticas, visto que estão direcionados a um grande público constituído de não-especialistas ou leigos.

Conforme Zismann, Palinski e Wenzel (2020), os TDC são o meio de divulgação científica mais utilizado nos trabalhos da área de pesquisa de Ensino de Ciências. Esses materiais são de fácil acesso, visto que muitos são veiculados na internet de forma gratuita pela mídia especializada. Além do mais, o seu uso impresso ou digital dispensa de aparatos tecnológicos audiovisuais, ampliando assim sua aplicabilidade para escolas que não dispõem desses recursos em sala de aula.

A leitura de pesquisas de metanálise sobre a divulgação científica no âmbito do ensino de Ciências da Natureza, ainda na fase inicial deste estudo, nos chamou a atenção para a escassez de trabalhos teóricos e de revisão bibliográfica a respeito da temática (Miceli *et al.*, 2020; Silva; Silva, 2020; Nunes; Queirós, 2020; Castro; Perticarrari, 2019; Fontanella; Meghioratti, 2013; Ferreira; Queiroz, 2012; Nascimento; Rezende Junior, 2010).

Além disso, se constatou da leitura das próprias pesquisas que estudam outras pesquisas sobre o tema, uma descrição mais quantitativa, sem um foco específico no conteúdo dos trabalhos analisados e suas interfaces, o que evidenciou a falta de sistematização dos conhecimentos produzidos e acumulados, isto é, dos avanços no campo de investigação que, muitas vezes, encontram-se dispersos e sem o destaque que merecem, para que cumpram seus objetivos formativos e mesmo de subsídios às políticas educacionais e de pesquisa que envolvam a divulgação científica. Outro ponto que chamou a atenção é que apenas dois trabalhos, feitos há 10 anos, analisaram teses e dissertações. Assim, em função da relevância acadêmica desses achados, decidiu-se pelo presente estudo bibliográfico que busca sistematizar, em uma abordagem qualitativa, alguns conhecimentos acumulados pelas pesquisas na última década sobre o uso dos TDC em sala de aula.

Outra perspectiva que influenciou o recorte do nosso estudo está relacionada às indicações de pesquisa de Zeichner (2009), ao propor uma agenda de pesquisa para a área de formação de professores. O autor enfatiza, entre outras coisas, a falta de estudos sobre inovações experimentadas e apontadas com potencial formativo, ou seja, sobre o que as pesquisas na formação docente e no ensino estão aplicando, experimentando e apresentando como promissoras. Nesse sentido, o presente trabalho tem como proposta focar em pesquisas que propuseram, desenvolveram e analisaram ações pedagógicas no ensino de Ciências da Natureza fazendo uso de TDC, no contexto do Ensino Fundamental II e Médio da Educação Básica.

Esse conjunto de fatores articulados, e tendo como desafio trazer avanços ao campo de estudo, nos fez chegar ao problema de pesquisa: **segundo teses e dissertações brasileiras, publicadas de 2010 a 2020, que contribuições o uso de textos de divulgação científica em sala de aula têm trazido ao ensino formal de Ciências da Natureza?**

Tal problema ainda se desdobra nas seguintes questões: 1) quais as características das pesquisas que investigaram os TDC no âmbito do ensino das Ciências da Natureza, notadamente, ano de publicação, instituições de educação superior, nível de titulação, autores, orientadores e enfoque das pesquisas? 2) Dentro do recorte focal (pesquisas de intervenção), que áreas e níveis de ensino mais têm trabalhado com o uso dos TDC? 3) Quais os objetivos de ensino das pesquisas ao usarem os TDC em sala de aula? 4) Que temas foram abordados pelos TDC? 5) Qual a fonte dos TDC utilizados para o ensino das Ciências da Natureza? 6) Que tratamento didático receberam os TDC ao serem trabalhados em sala de aula? 7) Quais estratégias de ensino e aprendizagem foram utilizadas? 8) Quais resultados foram obtidos com a utilização dos TDC no ensino de Ciências da Natureza na Educação Básica?

A fim de chegar às respostas, definimos por uma pesquisa bibliográfica, de natureza exploratória e abordagem qualitativa. Utilizamos a técnica da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011), que por meio de três diferentes fases busca fazer uma descrição objetiva e metódica de conteúdos, com a finalidade de identificar nuances além de uma leitura comum para poder inferir interpretações.

Desta forma, temos o objetivo de identificar, sistematizar e analisar as contribuições do uso de TDC no ensino formal de Ciências da Natureza para a ACT, evidenciando as áreas disciplinares, os objetivos de ensino, os temas, as fontes dos textos, tratamentos didáticos, bem como estratégias de ensino e aprendizagem que tais materiais recebem ao serem transpostos para a sala de aula.

Nesse contexto, buscamos apoio teórico na Pedagogia Freireana para analisar as propostas de intervenção e pensar a didática em sala de aula. Paulo Freire vai contra à concepção de ensino conteudista e memorístico, pois entende que tal concepção apenas corrobora para a conformação dos indivíduos ao *status quo*. O autor nos ajuda a pensar que, para além do êxito em provas, vestibulares e do ingresso no mercado de trabalho, o conhecimento serve para possibilitar a compreensão da realidade, o posicionamento crítico na sociedade, a tomada de decisões responsáveis e a busca pela transformação das incoerências do mundo.

Essa formação, no entanto, implica uma educação libertadora, voltada para o exercício da cidadania. Uma formação com práticas diferenciadas daquela ainda dominante no ensino básico, que reconheça professores e estudantes como sujeitos do aqui e agora, que relacione os conteúdos curriculares com a realidade social (Freire, 2019; Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002), para que as crianças e adolescentes tenham uma aprendizagem crítica e significativa em suas vidas.

Deste modo, a presente pesquisa se justifica pela necessidade de buscar aportes teóricos para alfabetizar cientificamente, de formar sujeitos críticos e aptos a atuarem na sociedade contemporânea, capazes de ler o mundo em que vivem, interpretá-lo e tomar posicionamentos fundamentados para o exercício pleno da cidadania, tendo em vista que o uso de TDC em sala de aula pode potencializar essa formação.

Esta dissertação foi estruturada em seis capítulos. No primeiro, adentramos na Pedagogia Freireana com o intuito de buscar apoio teórico para pensar em elementos potencializadores da inserção dos TDC no ensino de Ciências da Natureza, bem como da alfabetização científica e tecnológica dos alunos. Assim, contextualizamos a história de vida de Paulo Freire, levantamos as suas principais críticas à educação para, então, abordar a sua

concepção gnosiológica e libertadora como possibilidade de reinvenção da educação. As principais obras que basearam nossos estudos foram: Freire (2016), Freire (2019) e Freire (2020).

No segundo capítulo, discorremos sobre uma série de fatores da divulgação científica para conhecermos em mais profundidade aspectos que circunscrevem nosso objeto de estudo. Neste capítulo, os principais autores que apoiaram nossas reflexões foram: Traquina (2004), Genro Filho (2012), Bueno (1985; 2009), Gaspar (2002), Moreira e Massarani (2002), Zamboni (2001), Cunha (2019).

No terceiro capítulo, nossa atenção se voltou para a discussão sobre o ensino de Ciências Naturais na escola, para a alfabetização científica e tecnológica e as possíveis contribuições do uso didático dos TDC e da Pedagogia Freireana para essa formação. Os principais aportes teóricos foram: Sasseron e Carvalho (2011), Auler e Delizoicov (2001; 2003), Chassot (2003), Lopes (2007), Gil Pérez et. al (2001), Chevallard (1991; 2013), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002).

Os procedimentos metodológicos foram apresentados no quarto capítulo. Nele descrevemos o percurso realizado por esta pesquisa para a definição do objeto de estudo, a identificação do *corpus* de pesquisa, bem como as técnicas utilizadas para a sistematização, tratamento e análises dos dados, tendo como base o referencial teórico citado (capítulos 1, 2 e 3). A principal autora que balizou nossa reflexão neste capítulo foi Bardin (2011).

O quinto capítulo foi organizado em duas partes. Na primeira, foi apresentado um panorama da produção acadêmica sobre os TDC no âmbito do ensino de Ciências da Natureza, de 2010 a 2020, tendo como base os dados gerados na fase de pré-análise desta dissertação. Na segunda, foi feita a apresentação e, posteriormente, as análises e inferências sobre os dados gerados a partir do nosso recorte focal de pesquisa: teses e dissertações que propuseram intervenções didáticas com o uso TDC em sala de aula.

Por fim, no último capítulo apresentamos nossas considerações finais, recuperando os percursos e principais ideias do trabalho. Além disso, sistematizamos nossos resultados a fim de procurar responder ao problema de pesquisa, bem como apontar caminhos para novos estudos no sentido de se obter avanços nas discussões sobre a temática.

1. PEDAGOGIA FREIREANA: EM BUSCA DE UMA FORMAÇÃO PARA A CIDADANIA

Neste capítulo, vamos adentrar na teoria freireana de educação com o objetivo de construir um aporte teórico consistente para refletir sobre nosso objeto de estudo. Nesse sentido, a abordagem está orientada para se pensar em elementos de uma formação crítica e voltada para a cidadania, com vistas a potencializar a inserção de TDC no ensino de Ciências da Natureza.

O texto está estruturado em quatro partes. Na primeira, apresentamos quem foi Paulo Freire. Na segunda, levantamos os principais pontos da crítica do autor à educação para, então, abordar a sua concepção gnosiológica. Em seguida, apresentamos algumas ideias que fundamentam sua pedagogia libertadora.

1.1 BREVE HISTÓRIA DE PAULO FREIRE

Paulo Reglus Neves Freire nasceu em 19 de setembro de 1921 em Recife-PE. Foi com seus pais, Edeltrudes Neves Freire e Joaquim Temístocles Freire, que aprendeu desde cedo a dialogar, prática tão cara à sua teoria. Além de Paulo, o casal teve outros três filhos.

Viveram até 1931 na capital pernambucana. O período economicamente conturbado provocado pela Crise de 1929 fez a família Freire mudar-se para Jaboatão, atual Jaboatão dos Guararapes-PE. Foi lá que o jovem Paulo perdeu precocemente seu pai.

Em Jaboatão passei fome e compreendi a fome dos outros. Em Jaboatão, ainda criança, tornei-me um homem, devido à dor e ao sofrimento que, no entanto, não me fizeram naufragar no desespero. Em Jaboatão, joguei bola com as crianças do vilarejo. [...] Em Jaboatão, aos dez anos, comecei a pensar que havia muitas coisas, no mundo dos homens, que não estavam certas. E, embora sendo ainda uma criança, eu me perguntava o que poderia fazer para ajudar (Freire, 2016, p. 38).

Na adolescência, começa a dedicar-se aos estudos e ingressa na escola secundária. “Estava com quinze anos e ainda escrevia “rato” com dois “r”” (Ibidem, idem). Na juventude, entra na Faculdade de Direito da hoje chamada Universidade Federal de Pernambuco, mas se interessa, na verdade, pelos estudos de gramática, filosofia e psicologia da linguagem.

Como forma de ajudar nas despesas de casa, torna-se professor de Língua Portuguesa do ensino básico. Foi quando conheceu alguns clássicos da literatura brasileira e estrangeira. Casou-se ainda jovem, aos 23 anos, com a professora primária Elza Maia Costa Oliveira. “Com ela continuei o diálogo que aprendi com meus pais. Tivemos cinco filhos, três meninas e dois meninos, com os quais nosso campo de diálogo se ampliou” (Ibidem, p. 39). Foi também nesse período que passou a interessar-se pelas questões da educação.

De 1946 a 1954, já como diretor do Departamento de Educação e de Cultura do Sesi de Pernambuco, empreende as primeiras experiências que o levaram, em 1961, às pesquisas e posterior formulação do seu método de alfabetização⁵. “Isso teve lugar no Movimento de Cultura Popular de Recife, do qual fui um dos fundadores, e que seria depois prolongado pelo Serviço de Extensão Cultural da Universidade de Recife, da qual fui o primeiro diretor” (Freire, 2016, p. 40).

A bem-sucedida experiência em Angicos, cidade pobre do Estado do Rio Grande do Norte, em 1963, onde 300 trabalhadores foram alfabetizados em apenas 40 horas, chamou a atenção do Brasil e do mundo para o seu método. Tanto é que, no mesmo ano, o educador foi convidado pelo Governo Federal para replicá-lo em todo o país. “Assim começava, em âmbito nacional, uma campanha de alfabetização que primeiramente chegava às zonas urbanas, mas devia se ampliar imediatamente aos setores rurais” (Freire, 2016, p. 44).

Essa fase fértil, no entanto, foi impedida pelo Golpe Militar de 1964:

O golpe de Estado não somente interrompeu abruptamente todo o esforço que empreendíamos no campo da educação de adultos e da cultura popular, como também me levou a ficar preso por aproximadamente setenta dias (com tantos outros engajados no mesmo esforço). Durante quatro dias, fui submetido a interrogatórios que continuaram nos IPM [Inquéritos Policiais Militares] do Rio, dos quais me livrei ao buscar refúgio na Embaixada da Bolívia, em setembro de 1964. Na maior parte dos julgamentos aos quais fui submetido, o que se queria provar, além de minha “ignorância absoluta” (como se houvesse uma ignorância absoluta ou uma sabedoria absoluta; esta última só existe em Deus), era o perigo que eu representava. (Ibidem, p. 40-41).

Após o refúgio na Bolívia, Paulo Freire mudou-se com a família para o Chile, onde conseguiu dar continuidade às suas experiências e estudos no Instituto Chileno para a Reforma Agrária. Foi nessa época que escreveu uma de suas mais importantes obras, *Pedagogia do Oprimido* (1968), traduzida para diversas línguas e considerada como o terceiro trabalho de ciências sociais e humanas mais citado no mundo (Green, 2016).

Anos mais tarde, trabalha como professor convidado na Universidade de Harvard, nos Estados Unidos. Durante a década de 1970, passa a ser consultor especial do Departamento de Educação do Conselho Mundial das Igrejas, na Suíça, tornando-se ainda professor da Faculdade de Educação da Universidade de Genebra. Nessa época, também, viaja para diversos países subdesenvolvidos, principalmente do continente africano, para contribuir com a construção dos planos de educação dessas nações.

⁵ O Método Paulo Freire de Alfabetização é voltado para a Educação de Jovens e Adultos (EJA). Nele, é proposto que o processo de alfabetização seja fundamentado na conscientização sobre a condição concreta dos sujeitos, em oposição a um ensino mecânico de letras, palavras e frases que não pertencem à realidade dos estudantes. Para saber mais, ver: Freire (2021b); Freire (2016); Freire (2019).

Retorna ao Brasil somente na década de 1980, após 16 anos de exílio. Passa a dar aulas na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Em 1986, recebe da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) o Prêmio Educação para a Paz. É nesse período também que sua esposa, Elza, morre. Anos depois, casa-se novamente com Nita⁶.

Paulo Freire ainda foi secretário municipal de educação de São Paulo de 1989 a 1991, durante o mandato de Luiza Erundina do Partido dos Trabalhadores (PT). Em 1993, é indicado a receber o Prêmio Nobel da Paz, concedido todo ano àqueles que se destacam mundialmente pela sua obra, trajetória e trabalho em prol da paz.

Ao longo de sua vida, recebeu 42 títulos de doutor *honoris causa* de universidades de todo o mundo, consagrando-se como um dos intelectuais brasileiros mais notáveis de todos os tempos. Em 2012, é declarado Patrono da Educação Brasileira pela Lei 12.612. No entanto, ele gostaria de ser lembrado, mesmo, “[...] como um sujeito que amou profundamente o mundo e as pessoas, os bichos, as árvores, as águas, a vida”⁷. Paulo Freire morreu de infarto em maio de 1997, aos 75 anos.

1.2 A CRÍTICA DE PAULO FREIRE À EDUCAÇÃO

A educação em Paulo Freire é progressista, visa a transformação do *status quo*, e vai de encontro à concepção “bancária”, que é conservadora por natureza, sobre a qual incide sua crítica. “Enquanto a concepção “bancária” dá ênfase à permanência, a concepção problematizadora reforça a mudança” (Freire, 2019, p. 102).

Na educação bancária, o protagonismo do processo educacional está calcado no professor (a), aquele que “detém” o conhecimento. Os estudantes são meros indivíduos vazios à espera de serem preenchidos pelo saber docente.

Daí, então, que nela:

- a) o educador é o que educa; os educandos, os que são educados;
- b) o educador é o que sabe; os educandos, os que não sabem;
- c) o educador é o que pensa; os educandos, os pensados;
- d) o educador é o que diz a palavra; os educandos os que a escutam docilmente;
- e) o educador é o que disciplina; os educandos, os disciplinados;
- f) o educador é o que opta e prescreve sua opção, os educandos, os que seguem a prescrição;
- g) o educador é o que atua; os educandos, os que têm a ilusão de que atuam, na atuação do educador;

⁶ (A. H. F.) Paulo Freire - Biografia, 2012. 1 vídeo (24min49). Publicado pelo canal André Henrique Figueiredo. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=jzUgb75GgpE&t=690s>>. Acesso em: 05 nov. 2021.

⁷ (A. H. F.) Paulo Freire - Biografia, 2012. 1 vídeo (24min49). Publicado pelo canal André Henrique Figueiredo. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=jzUgb75GgpE&t=690s>>. Acesso em: 05 nov. 2021.

- h) o educador escolhe o conteúdo programático, os educandos, jamais ouvidos nesta escolha, se acomodam a ele;
- i) o educador identifica a autoridade do saber com sua autoridade funcional, que opõe antagonicamente à liberdade dos educandos; estes devem adaptar-se às determinações daquele;
- j) o educador, finalmente, é o sujeito do processo; os educandos, meros objetos (Freire, 2019, p. 82-83).

Nesta concepção bancária, quanto mais os estudantes conseguirem memorizar e reproduzir mecanicamente os conteúdos narrados pelo professor (a), mais eficiente será o ensino.

Desta maneira, a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador, o depositante.

Em lugar de comunicar-se, o educador faz “comunicados” e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem. Eis aí a concepção “bancária” da educação, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los (Freire, 2019, p. 80-81).

É importante destacar que esta concepção nega as conexões, reformulações e os processos de busca do conhecimento a educadores e educandos. Os conhecimentos se tornam instrumentos de alienação, porque se esvaziam de sentido e não procuram refletir sobre a condição concreta dos sujeitos. Reforçam, apenas, uma visão fatalista e reacionária das coisas, como se fossem o que são e como se não houvesse nada a ser feito para mudá-las.

Paulo Freire afirma que esta concepção de educação bancária é prática de dominação, pois não emancipa sujeitos. Pelo contrário, os acomoda ao mundo da opressão ao dificultar o pensar autêntico:

Nas aulas verbalistas, nos métodos de avaliação dos “conhecimentos”, no chamado “controle de leitura”, na distância entre o educador e os educandos, nos critérios de promoção, na indicação bibliográfica, em tudo, há sempre a conotação “digestiva” e a proibição ao pensar verdadeiro (Freire, 2019, p. 89).

Ela também age de maneira autoritária ao hierarquizar os conhecimentos — científico, “elaborado”/senso comum, “saber de experiência feito” — e, ao fazer isso, cria uma lacuna entre os sujeitos da sala de aula: professores (os que tudo sabem) e alunos (os que nada sabem). “A rigidez destas posições nega a educação e o conhecimento como processos de busca” (Freire, 2019, p. 81). E, desta forma, professores e alunos, “[...] não realizam nenhum ato cognoscitivo, uma vez que o objeto que deveria ser posto como incidência de seu ato cognoscente é posse do educador e não mediatizador da reflexão crítica de ambos” (Freire, 2019, p. 96).

Ao não estimular novas relações e reformulações dos conteúdos, essa concepção dificulta, para não dizer nega, a inserção crítica de sujeitos na sociedade, necessária para o

exercício pleno da cidadania e da democracia, para a transformação do mundo e dos cursos da história. Portanto, só contribui e interessa à manutenção da “ordem vigente”.

1.3 A CONCEPÇÃO GNOSIOLÓGICA DA EDUCAÇÃO

Paulo Freire possui uma visão gnosiológica⁸ de educação e isso implica dizer que, para ele, a concepção de ser humano é de um ser inacabado, que se faz na relação com os outros seres humanos e com a natureza. A realidade também não está determinada, dada aos sujeitos, pois conscientes de seu inacabamento podem e devem intervir no mundo para transformá-lo. “Por isto mesmo é que os reconhece como seres que *estão sendo*, como seres inacabados, inconclusos, *em e com* uma realidade que, sendo histórica também, é igualmente inacabada” (Freire, 2019, p. 101-102).

Para o autor, a vida é inacabamento, pois não há nada predeterminado, o presente e o futuro são tempos de possibilidades. No entanto, diferente de outros seres vivos, nós seres humanos somos dotados de consciência. Damos sentidos ao mundo e a nossa existência. Criamos culturas e linguagens complexas. O que também nos tornou capazes de intervir no mundo de diferentes maneiras, com opções.

Somos os únicos seres éticos do planeta, capazes de optar e intervir no mundo de forma consciente. Mas, igualmente, “[...] só os seres que se tornaram éticos podem romper com a ética [...] Não se sabe de tigres africanos que tenham jogado bombas altamente destruidoras em “cidades” de tigres asiáticos” (Freire, 2020, p. 51).

O que queremos chamar a atenção aqui é que na medida em que os seres humanos foram intervindo e dando sentido ao mundo e à sua existência,

[...] já não foi possível existir sem assumir o direito e o dever de optar, de decidir, de lutar, de fazer política. E tudo isso nos traz de novo à imperiosidade da prática formadora, de natureza eminentemente ética. E tudo isso nos traz de novo à radicalidade da esperança. Sei que as coisas podem até piorar, mas sei também que é possível intervir para melhorá-las (Freire, 2020, p. 52).

É sobre essas relações, histórico-culturais, dos seres humanos no e com o mundo que o autor parte para refletir acerca do compromisso da educação, que se constitui na emancipação dos sujeitos. “Educação que, por isso mesmo, não aceitará nem o homem isolado do mundo - criando este em sua consciência - nem tampouco o mundo sem o homem - incapaz de transformá-lo” (Freire, 2021a, p. 100). Mas, sim, uma educação que parte das relações

⁸ A palavra gnosiologia tem origem grega: “gnosis” quer dizer conhecimento e “logos” teoria. Assim, poderíamos defini-la como teoria do conhecimento. É preciso, porém, cuidado para não confundir gnosiologia e epistemologia. As duas são ramos da filosofia, mas enquanto a primeira estuda a origem e natureza do conhecimento humano, a segunda se ocupa do conhecimento científico (Menezes, 2020).

homens-mundo, que acredita na transformação dos sujeitos e na conseqüente capacidade de transformação do mundo.

Enquanto a prática “bancária”, por tudo o que dela dissemos, enfatiza, direta ou indiretamente, a percepção fatalista que estejam tendo os homens de sua situação, a prática problematizadora, ao contrário, propõe aos homens sua situação como problema. Propõe a eles sua situação como incidência de seu ato cognoscente, através do qual será possível a superação da percepção mágica ou ingênua que dela tenham (Freire, 2020, p. 103-104).

Por isso, Freire insiste que o ponto de partida do ato educativo seja a condição concreta dos sujeitos, no seu aqui e agora, tendo em vista que, não mais alienados, tomem a sua situação presente como realidade histórica e, portanto, passível de ser transformada. A transformação do mundo, no entanto, depende da tomada de consciência dos sujeitos. Esta, por sua vez, consiste em um percurso que passa por diferentes estágios da consciência humana: consciência mágica, consciência ingênua, até chegar à consciência crítica. “Cumprindo esse percurso, então o sujeito terá saído do estado de senso comum [...] para alcançar o senso crítico, este sobre o qual é possível dizer que quem o possui alcançou, então, a consciência crítica” (Correia; Bonfim, 2008, p. 60).

No primeiro estágio, da consciência mágica, o ser humano está impossibilitado de ver sentido nos acontecimentos do passado, não tem consciência histórica e, por isso, não consegue ter perspectivas de mudança no futuro. Fica submerso no presente, naquilo que é imediato, e apresenta uma limitada percepção da realidade. Torna-se sujeito passivo da história, acomoda-se aos *status quo*, sendo levado pelo fatalismo e pelo sofrimento da opressão, que o impedem de pensar, questionar e agir. Geralmente, encontra refúgio e sentido à vida na religião, “[...] fonte da precária explicação que alimenta para os fatos que o afetam. Submisso a entes exteriores, mantém uma relação de dependência nada interessante para com deuses e os seus assemelhados, e de maneira sempre fatalista” (Correia; Bonfim, 2008, p. 57).

No segundo estágio, da consciência ingênua, o ser humano está em fase de transição. Adquire certa capacidade de questionar sua condição de sujeito no e com o mundo. Atenta-se para a existência de processos desumanizantes, estruturas opressoras e desigualdades sociais. Se percebe inserido em uma sociedade de classes e, dependendo de como é trabalhado nos sistemas educativos e em outros espaços, passa a almejar a consciência crítica (Correia; Bonfim, 2008).

Na consciência crítica, o ser humano se emancipa e passa a desvelar o mundo e suas incoerências de forma autônoma. Adquire uma percepção da realidade mais abrangente, possibilitando-lhe problematizar e buscar compreender o porquê das coisas se configurarem de uma dada maneira e não de outra. Ele se percebe enquanto sujeito ativo da história e busca

transformá-la para melhor, valorizando a dignidade humana. Para Freire (2020), a tomada de consciência só encontra sentido na humanização dos sujeitos, nas palavras do autor, no “ser mais”, que para ele é a vocação histórica de todos nós.

Assim, para uma educação que realmente se proponha emancipar sujeitos por meio da conscientização, é indispensável considerá-la como uma situação gnosiológica, isto é, que não tem um fim em si mesma ou na transmissão de conteúdos desprovidos de problematização e sem aplicabilidade. Mas, que considera os educandos sujeitos capazes de refletir criticamente acerca desses conteúdos com vistas às suas reelaborações para a transformação da realidade que vivem.

Para Paulo Freire, em uma educação gnosiológica a ação docente não é dividida pelos momentos de aprender o conhecimento sozinho e, depois, de transmiti-los aos seus alunos. É sempre uma ação cognoscente, seja quando se prepara, seja quando está em sala de aula. Isso porque quando o professor estuda, pesquisa e monta sua aula, já está em diálogo com ideias de outros autores, pesquisadores, teóricos, enfim, com ideias de um coletivo de pensamento, além do diálogo que trava consigo mesmo, ao se questionar.

Essa atitude investigadora leva à curiosidade inesgotável acerca do objeto do conhecimento, bem como à necessidade de ampliar o diálogo com outros sujeitos cognoscentes, neste caso seus alunos. Assim, “[...] sua aula não é uma aula, no sentido tradicional, mas um encontro em que se busca o conhecimento, e não em que este é transmitido” (Freire, 2021a, p. 106).

A ação desse professor não busca apenas a reprodução e memorização dos conteúdos pelos seus alunos, ao contrário busca a criação de possibilidades de reelaboração e constituição de saberes. Essa atitude educacional se transforma, portanto, em um compromisso problematizador frente aos estudantes:

O que importa fundamentalmente à educação, contudo, como uma autêntica situação gnosiológica, é a problematização do mundo do trabalho, das obras, dos produtos, das ideias, das convicções, das aspirações, dos mitos, da arte, da ciência, enfim, o mundo da cultura e da história, que, resultando das relações homem-mundo, condiciona os próprios homens, seus criadores (Freire, 2021a, p. 112).

À guisa de conclusão, a concepção de educação defendida por Paulo Freire se volta à problematização das relações dos seres humanos no e com o mundo, que implica um movimento de pensar o sujeito e sua realidade como coisas inseparáveis, que estão em constante tensionamento, um interferindo no outro.

1.4 A EDUCAÇÃO LIBERTADORA DE PAULO FREIRE

Freire acredita que o papel do professor não é “mastigar” todo o conteúdo para que os estudantes apenas o “digiram”. Isso seria impor a sua forma de pensar. É, na verdade, estimular a autonomia reflexiva dos alunos, isto é, o pensar autêntico em sala de aula por meio da problematização e do diálogo, mediatizados pela realidade. Aonde educador e educandos, na intercomunicação, vão reelaborando as formas de ver e interpretar o mundo.

Assim, aquela educação que propõe a mera transmissão de conteúdos a “seres vazios”, abre lugar a uma educação libertadora, que se faz como ato cognoscente. Na qual situações concretas do cotidiano dos estudantes são mediatizadoras da busca do conhecimento. Em que professor e aluno buscam juntos o desvelamento da realidade.

A prática problematizadora, de acordo com Paulo Freire, só pode ser aplicada por meio do diálogo. É também por meio do diálogo que se opera a superação da contradição entre educador e educandos, que considera o saber do professor o único válido e desconsidera o saber dos educandos. Sem esta superação não há diálogo e sem diálogo não há reflexão crítica de ambos os sujeitos em torno da mesma situação concreta.

O antagonismo entre as duas concepções, uma, a “bancária”, que serve à dominação; outra, a problematizadora, que serve à libertação, toma corpo exatamente aí. Enquanto a primeira, necessariamente, mantém a contradição educador-educandos, a segunda realiza a superação.

Para manter a contradição, a concepção “bancária” nega a dialogicidade como essência da educação e se faz antidialógica; para realizar a superação, a educação problematizadora - situação gnosiológica - afirma a dialogicidade e se faz dialógica (Freire, 2019, p. 95).

Portanto, em uma educação libertadora, professor e alunos se fazem ambos sujeitos do processo educacional, não mais existe a superioridade de um em detrimento do outro, pois torna-se imprescindível haver trocas de saberes, crenças, experiências, visões de mundo e por aí vai.

A superação dessa contradição resulta, em Freire, no surgimento do educador-educando e o educando-educador. Estes termos querem dizer que na relação dialógica que se estabelece entre esses sujeitos da sala de aula não mais existe apenas o professor que ensina e o aluno que aprende. Mas, na verdade, um educador que aprende ao ensinar (educador-educando) e um educando que ensina ao aprender (educando-educador). Se estabelece, desta maneira, uma relação mais horizontal e abre-se espaço para o crescimento mútuo de professores e alunos. Essa relação se denomina de didiscência (docência-discência) (Freire, 2020).

Ao buscar a superação do saber ingênuo/senso comum, o professor tem a tarefa de discutir com seus alunos, relacionando o saber elaborado/científico, as implicações desse conhecimento. Daí que Freire (2020, p. 31-32) assim problematize:

Por que não aproveitar a experiência que têm os alunos de viver em áreas da cidade descuidadas pelo poder público para discutir, por exemplo, a poluição dos riachos e dos córregos e os baixos níveis de bem-estar das populações, os lixões e os riscos que oferecem à saúde das gentes. [...] Por que não estabelecer uma “intimidade” entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduos? Por que não discutir as implicações políticas e ideológicas de um tal descaso dos dominantes pelas áreas pobres da cidade? A ética de classe embutida neste descaso? “Porque, dirá um educador reacionariamente pragmático, a escola não tem nada que ver com isso. A escola não é partido. Ela tem que ensinar os conteúdos, transferi-los aos alunos. Aprendidos, estes operam por si mesmos”.

Esta visão, considerada por alguns de “reacionária”, que considera ser possível uma prática humana neutra, contanto também uma educação neutra, apolítica, porém, esquece, para não dizer esconde, que, ao não assumir uma posição, os indivíduos inconsistentemente assumem a posição que está posta, ou seja, a posição da classe dominante. Em contrapartida, Paulo Freire, dentro de uma concepção gnosiológica e consciente da impossibilidade da neutralidade no mundo, defende uma visão política de educação em que assume ser o objetivo final a humanização dos sujeitos, a busca do ser mais.

Por isso, entende que a presença dos professores não deve ser de omissão, mas sim de opções. “Devo revelar aos alunos a minha capacidade de analisar, de comparar, de avaliar, de decidir, de optar, de romper. Minha capacidade de fazer justiça, de não falhar à verdade. Ético, por isso mesmo, tem que ser o meu testemunho” (Freire, 2020, p. 96).

O educador que visa uma prática libertadora também procura o respeito à curiosidade do educando. Curiosidade essa que, num primeiro momento, circunscrita dentro do senso comum se faz ingênuo. Mas que, em um segundo momento, ao se tornar metodicamente rigorosa passa a ser o que o autor chama de “curiosidade epistemológica”, porque é crítica, complexa, instigante e desafiadora.

É nesse sentido que a prática libertadora estimula a curiosidade dos alunos, ou seja, a pergunta e a reflexão sobre as próprias perguntas. Essa dialogicidade, no entanto, não precisa tornar a aula um interrogatório de perguntas e respostas. Aqueles momentos explicativos em que o professor expõe os conteúdos continuam sendo importantes. “O fundamental é que professor e alunos saibam que a postura deles [...], é dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve. O que importa é que professor e alunos se assumam epistemologicamente curiosos” (Freire, 2020, p. 83).

Essa curiosidade vai caminhar em direção ao desvelamento da realidade, que é objeto cognoscível do processo educacional. Assim, o educador tem a possibilidade de ampliar seu repertório ao observar a reflexão dos educandos. Os educandos passam a ser pensadores críticos em diálogo com o professor, que também é pensador crítico. “Já agora ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo” (Freire, 2019, p. 96).

O autor acredita que a verdadeira reflexão leva à prática. Por isso, insiste que a incidência do pensar educacional seja as condições concretas dos estudantes, pois a conscientização e/ou a inserção crítica dos sujeitos na realidade conduzirá à autêntica *práxis*⁹, que por sua vez levará à transformação das incoerências do mundo, ao exercício pleno da cidadania e ao fortalecimento da democracia. *Práxis* essa que não deve ser entendida como “[...] um diletante jogo de palavras vazias — quebra cabeça intelectual — que por não ser reflexão verdadeira, não conduz à ação, nem ação pela ação. Mas ambas, ação e reflexão, como unidade que não deve ser dicotomizada” (Freire, 2019, p. 73).

Deste modo, Paulo Freire defende que, além de conhecer os conteúdos do currículo, o educador-educando e o educando-educador também sejam capazes de pensar certo. Em outras palavras, sejam capazes de não somente memorizar e reproduzir o que já foi dito, escrito, formulado e sistematizado, mas de relacionar, reformular e produzir novas interpretações dos conteúdos com o que vem ocorrendo na rua, na vizinhança, no município, no país e no mundo.

Capacidade criadora que também requer domínio do conhecimento elaborado. O conhecimento é histórico e, por isso, torna-se fundamental conhecer o que já existe para estar apto à produção de novos saberes. Nesse tocante, o autor entende que ensinar, aprender e pesquisar são práticas indicotomizáveis ao lidarem com dois momentos do ciclo gnosiológico: o primeiro, em que o conhecimento já formulado é, então, apropriado e, o segundo, que em que se abre margem para a produção de conhecimentos novos (Freire, 2020).

⁹ *Práxis*, para Freire (2019), significa ação e reflexão como unidades inseparáveis. É o exercício contínuo de refletir, e agir sobre a reflexão; agir, e refletir sobre a ação.

2. JORNALISMO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: APROXIMAÇÕES PARA PENSAR SUA INSERÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Neste capítulo, vamos expor uma série de conceitos, temas e aspectos que, de certa forma, estão imbricados ao objeto da pesquisa. Nossa intenção não é esgotar os assuntos, mas trazer uma perspectiva geral para que, ao final, os leitores possam fazer novas relações entre jornalismo, divulgação científica e ensino de Ciências¹⁰.

Desta forma, estruturamos o capítulo em três partes. Na primeira, apresentamos o jornalismo científico enquanto uma segmentação da prática jornalística. Na segunda, adentramos mais na teoria do jornalismo, de modo a explicitar algumas ideologias, culturas profissionais e modos de produção que estão por trás dos textos do jornalismo científico. Na terceira e última, conceituamos a partir da literatura especializada a divulgação científica e suas contribuições ao ensino de Ciências Naturais.

2.1 JORNALISMO CIENTÍFICO

O jornalismo científico é a segmentação do jornalismo especializada em cobrir assuntos de ciência e tecnologia. Nesse sentido, consideramos importante conceituar essa prática, que se intersecciona com a divulgação científica e, por consequência, com a própria ciência.

Para Bueno (1985, 2009), o jornalismo científico busca promover a ciência e a tecnologia por meio da veiculação de notícias e reportagens na imprensa, possibilitando, assim, democratizar o acesso à informação sobre as novas tecnologias e conhecimentos. Ainda de acordo com o pesquisador, essa segmentação do jornalismo possui seis funções básicas: 1. informativa; 2. educativa; 3. social; 4. cultural; 5. econômica; e 6. político-ideológica.

A **função informativa** está atrelada ao próprio objetivo da atividade de “[...] divulgação de fatos e informações de natureza científica e tecnológica, permitindo ao cidadão comum inteirar-se das novas descobertas da ciência e de suas implicações políticas, econômicas e sócio-culturais” (Bueno, 1985, p. 1424). A **função educativa**, por sua vez, em um país com tamanha desigualdade como o Brasil, refere-se por ser o jornalismo, muitas vezes, a única fonte de informação sobre ciência e tecnologia das classes populares.

¹⁰ Neste trabalho, quando usamos os termos ciência (s) e conhecimento científico, estamos nos referindo às chamadas ciências naturais/da natureza, principalmente Biologia, Física e Química.

Já a **função social** refere-se à apresentação de diferentes pontos de vista e promoção de debates sobre os temas de interesse público ligados à ciência e tecnologia. Está associada em tornar esses assuntos e os debates em torno deles, que são altamente especializados, mais próximos de todos. A **função cultural** está ligada à superação da mera transmissão de informações científicas e à condução de ações mais conscientes e críticas. O autor lembra que a ciência e a tecnologia podem representar formas de dominação cultural. Diante disso, a função do jornalismo também é de problematizar o impacto das novas tecnologias e conhecimentos desenvolvidos.

Referimo-nos, por exemplo, à robotização da sociedade, ao uso indiscriminados de agentes químicos na agricultura, à difusão da energia nuclear, ao desenvolvimento espantoso da indústria bélica e à manipulação genética, para só citar alguns dos problemas que a ciência e a tecnologia nos têm criado (Bueno, 1985, p. 1426).

Por outro lado, o desenvolvimento de novas tecnologias pode representar ganhos para o setor produtivo. Aí está a **função econômica** do jornalismo científico, que pode despertar empresas para a competitividade, bem como incentivá-las para o financiamento de pesquisas. No entanto, segundo o autor, o cenário nacional é de pouca articulação entre iniciativa privada e desenvolvimento de ciência e tecnologia. “Cabe ao jornalismo científico exercer esse papel, contribuindo para aumentar o intercâmbio entre os institutos, universidades e os centros de pesquisa nacionais e o setor produtivo” (Bueno, 1985, p. 1426).

Por fim, a **função político-ideológica** refere-se à busca do jornalismo científico por mais transparência. Sabemos que o desenvolvimento do conhecimento científico não é neutro e que há por trás dele, com frequência, outros interesses, como o econômico. Desta forma, cabe também ao jornalismo científico atentar-se aos compromissos políticos-ideológicos da ciência e da tecnologia e não apenas executar papel de mero reprodutor de discursos oficiais de cientistas e instituições ligadas à ciência.

Contudo, a própria prática jornalística também não é neutra, está permeada por interesses, ideologias, cultura profissional, diferentes condições de produção e outros. Bueno (2010, p. 4) destaca que a divulgação científica praticada pelo jornalismo, ao estabelecer instâncias adicionais de mediação entre a ciência e o público, adquire contornos específicos.

Neste caso, a fonte de informações (cientista, pesquisador ou, de maneira geral, um centro de produção de C&T – universidades, empresas e institutos de pesquisa) sofre a interferência de um agente (o jornalista ou o divulgador) e de uma estrutura de produção (que apresenta especificidades dependendo do tipo de mídia e da sua proposta de divulgação). Habitualmente, tal mediação costuma aumentar o nível de ruídos na interação com o público, comprometendo, inclusive, a qualidade da informação [...]

Por isso, propomos agora uma reflexão um pouco mais profunda sobre o campo jornalístico, que é um dos objetos que atravessam a discussão da presente pesquisa.

2.2 JORNALISMO: ENTRE AS CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO E O IDEAL A SER BUSCADO

O jornalismo comercial apresenta uma dicotomia econômica/ideológica. Por um lado, é definido como um bem público essencial dentro da teoria democrática, garantindo a circulação de informações e pontos de vista diferentes na sociedade. Por outro, é visto como um produto à venda por empresas de comunicação, sendo que tal produto deve atrair audiência e, por fim, gerar lucros (Traquina, 2004). O mercado e, muitas vezes, códigos deontológicos e a própria academia, para agregar essas duas características do jornalismo, utilizam-se da ideologia da objetividade como um contrato de confiança e credibilidade entre empresas, jornalistas e público.

Por isso, a busca da objetividade e da imparcialidade norteia o discurso de grande parte das empresas de comunicação, que chegam a disseminá-las em manuais de jornalismo, a exemplo de Carvalho et al. (2010), Barbeiro e Lima (2002) e Bonner (2009), neste caso todos voltados para o campo telejornalístico. Carvalho et al. (2010, p. 15) assim escrevem: “A busca da imparcialidade é o nosso oxigênio, é o que nos dá credibilidade, o que permite ao nosso público estabelecer uma relação de confiança conosco”. Esse tipo de discurso é uma tentativa de imbuir transparência na transmissão da informação pelo compromisso assumido de isenção na prática jornalística.

Nesta direção, mas com percepção contrária, autores mais críticos como Hernandes (2012) afirmam que ser isento é algo impossível na prática humana, contanto, também na prática jornalística:

Qualquer jornalista, por mais cuidadoso que seja, submetido ou não aos valores da empresa onde trabalha, não consegue deixar de eleger um acontecimento a partir de uma ideologia, de inseri-lo numa escala de valores para transformá-lo em fato e em unidade noticiosa (Hernandes, 2012, p. 25).

A escolha e seleção da pauta, já é em si uma parcialidade, emprega processos de *feeling* e percepção, que recorrem a elementos técnicos objetivos do jornalismo, mas também a questões subjetivas do próprio ser humano jornalista.

Ainda sobre a relação de confiança com o público, Hernandes (2012) afirma que sentenças como “dizer a verdade”, “separar fatos de opiniões e interpretações” e “mostrar a realidade” são cláusulas centrais no contrato do jornal com sua audiência. Ideais que nos remetem à Teoria do Espelho, na qual a notícia seria uma transmissão fiel da realidade

(Traquina, 2004). No entanto, esta é uma questão mais complexa do que parece, pois não existe uma verdade absoluta, mas ao contrário várias verdades, a depender da visão de mundo de quem fala, que ajudam a construir um mesmo acontecimento, ou seja, a realidade.

Assim, qualquer narrativa, como a notícia, corre o risco de, implicitamente, dar sentido a certas experiências. Ao construirmos uma história, estão imbricadas subjetivamente nossa visão de mundo, os próprios discursos sobre certos assuntos e a nossa língua (Hernandes, 2012). Isso já torna por si só a imparcialidade em uma narrativa algo impossível.

A ideologia faz com que diferentes jornalistas e diferentes veículos de comunicação tenham uma apreensão da realidade distinta. Hernandez (2012) define ideologia como “visão de mundo”. “Cada grupo social tem um conjunto de valores, uma maneira de ver e julgar o mundo. Quando esse grupo ou classe social tenta legitimar seus valores para outros sujeitos, entramos no fenômeno da ideologia” (Hernandez, 2012, p. 22). Isso é possível de ser verificado, por exemplo, com uma simples análise de manchetes de um mesmo acontecimento sob a ótica de jornais distintos. Conforme a visão de mundo do veículo que construiu o fato, o discurso ganha contornos diferentes. Ou seja, a ideologia funciona como uma lente que pode embaçar ou focar certos aspectos da realidade.

Desta forma, “[...] um jornal pode ser entendido como um texto que materializa e congela, numa coordenada espaço-temporal específica, o recorte da realidade que um grupo social faz e julga mais conveniente legitimar para uma camada social mais ampla” (Hernandez, 2012, p. 29).

2.2.1 Jornalismo como forma de conhecimento

Tomando agora como referência Genro Filho (2012), temos que, até o final da década de 1980, o jornalismo era majoritariamente compreendido por três concepções teóricas. A primeira, demasiadamente limitada, o considera apenas como uma forma de comunicação, ficando nessa generalidade abstrata. A segunda avança um pouco, mas não chega ao concreto: a Tradição Funcionalista o interpretou como uma forma de comunicação que serve para integrar os indivíduos à sociedade, neste caso a capitalista. A terceira linha de pensamento é uma abordagem crítica do jornalismo, mas uma crítica meramente ideológica. Nela, o jornalismo é uma forma de comunicação que serve para reforçar a hegemonia ideológica da burguesia e reproduzir a dominação de classe.

É bem verdade que um jornalismo acrítico, que apenas faz a integração dos indivíduos ao *status quo*, serve como reforço da ordem vigente. Mas, será que o jornalismo é apenas uma forma de comunicação ou de mera integração funcional dos indivíduos na sociedade

capitalista? Para Genro Filho (2012), o jornalismo é muito mais do que isso e tem potencialidades que transcendem esses limites.

O autor propõe uma ruptura nas concepções teóricas anteriores ao afirmar que o Jornalismo é uma forma social de conhecimento, assim como a arte ou a ciência. Mas, uma forma de conhecimento que se difere dessas, porque tem sua cristalização naquilo que é singular, único.

Apesar disso, Genro Filho (2012) não foi o primeiro a situar o jornalismo como uma forma particular de produção de conhecimento. O pioneiro foi Robert Ezra Park, em 1940. Para ele, o jornalismo se situa entre dois gêneros de saber: a “familiaridade com” e o “conhecimento sobre”. A “familiaridade com” é um tipo de conhecimento que se forma e se estrutura durante nossas relações cotidianas. É muito próximo do que entendemos por senso comum. O “conhecimento sobre” é resultado da investigação sistemática e metódica dos fenômenos da natureza. É o saber produzido pela ciência (Henriques, 2009).

No entanto, limitado pela concepção da Tradição Funcionalista, Park compreendeu a notícia “[...] como um mero reflexo empírico e necessariamente acrítico, cuja função é somente integrar os indivíduos no “status quo” [...] (Genro Filho, 2012, p. 54)”. Pelo contrário, o jornalismo possui métodos e exerce uma atividade de produção simbólica na sociedade. “Não se pode negar que, mesmo se limitando, muitas vezes, à singularidade dos fatos, o jornalismo seleciona, organiza e dá sentido à realidade (Henriques, 2009, p. 17)”.

Genro Filho (2012) reconhece o jornalismo como uma forma de conhecimento cristalizada no singular, como já argumentamos, mas que tem como horizonte as categorias de “particular” e “universal”, propostas na filosofia de Hegel: “[...] podemos afirmar que o singular é a matéria-prima do jornalismo, a forma pela qual se cristalizam as informações ou, pelo menos, para onde tende essa cristalização e convergem as determinações particulares e universais (Genro Filho, 2012, p. 172)”.

Isso significa que, a partir de um acontecimento único, o jornalista tem que escrever de maneira a trabalhar toda a dimensão que envolve o fato. Desta forma, a notícia não ficará desconectada de seu contexto histórico, social, político, econômico etc. como comumente acontece no jornalismo diário. Isso implica também em uma mudança na forma como a notícia deve ser escrita, quer dizer, para Genro Filho (2012) a notícia não deve ser construída do mais importante para o menos importante, na lógica da pirâmide invertida. Mas, na verdade, ela deve permanecer normal, partindo do singular ao universal. Esse é o segredo da pirâmide que dá nome à obra do autor.

Mas, o jornalismo tomado por essa perspectiva também enfrenta limitações lógicas. A principal delas, tal como o conhecemos hoje, é ser por um lado produção social de conhecimento e, por outro, mercadoria produzida industrialmente para gerar lucro, condicionada por escolhas subjetivas, visões de mundo, valores ideológicos etc. (Meditsch, 1997).

Faz-se necessário destacar que a importância de Genro Filho (2012) para a teoria do jornalismo foi ver potencialidades que nenhum outro estudo anterior conseguiu perceber. Por meio de uma revisão crítica das teorias sobre comunicação, nas quais o jornalismo não era refletido de forma tão específica, propôs uma visão marxista em que toma o jornalista como sujeito de práxis. A partir daí, o autor foi capaz de trazer à luz “[...] o jornalismo como uma forma de conhecimento, centrada no singular, condicionada pelo capitalismo, sim, mas com potencialidades que ultrapassam a funcionalidade desse meio de produção” (Tavares, 2011, p. 90).

Até aqui, tentamos dissertar no sentido de mostrar que o jornalismo, e isso engloba o jornalismo científico, possui especificidades e limitações que devem ser consideradas na hora de se fazer a transposição didática de seus conteúdos para a sala de aula. Do mesmo modo, quando tomado como uma forma de conhecimento adquire potencialidades que transcendem a indústria cultural e a mera reprodução de conhecimentos. Portanto, se adequadamente produzido e utilizado, pode contribuir muito à educação em geral e de modo específico à educação científica, conforme argumentamos. Seguimos nosso debate teórico, entrando na próxima seção no campo da divulgação científica.

2.3 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

A Divulgação Científica¹¹ (DC) é, comumente, entendida como a comunicação dos saberes científicos, altamente especializados, para o público em geral ou leigo. No entanto, é preciso cuidado para não a considerar um sinônimo de jornalismo científico. A DC vai muito além do campo jornalístico e abrange outras áreas e atividades.

Com o intuito de sairmos dessa generalidade abstrata em direção ao concreto pensado do fenômeno, vamos mergulhar na teoria específica. Os próximos parágrafos terão como referência, sobretudo, os trabalhos de Bueno (1985), Zamboni (2001), Moreira e Massarani (2002), que se debruçam sobre o assunto.

¹¹ De acordo com Zamboni (2001), divulgação científica é o termo mais presente dentro da literatura científica brasileira para definir essa atividade, mas também pode aparecer como popularização científica e vulgarização científica. Em outras línguas, ainda aparece como vulgarisation scientifique (francês), popularizations ou science journalism (inglês) e periodismo científico (espanhol).

Bueno (1985) explica que a divulgação científica está inserida dentro de um contexto maior, denominado de difusão científica. A difusão científica consiste no processo mais amplo de comunicação da ciência, abrangendo, portanto, além da divulgação científica, a disseminação científica.

A disseminação científica, por sua vez, é a difusão de conhecimentos de especialistas para outros especialistas. “O processo de disseminação da ciência e da tecnologia pressupõe a transferência de informações científicas e tecnológicas, transcritas em códigos especializados, a um público seletivo, formado por especialistas” (Bueno, 1985, p. 1421).

Ela se divide em dois níveis: disseminação intrapares e disseminação extrapares. O primeiro busca circular informações de conhecimentos altamente especializados dentro de uma comunidade específica de pesquisadores. É a comunicação esotérica realizada nos periódicos, congressos e demais eventos científicos de determinada área. “A disseminação intrapares caracteriza-se por: 1. público especializado; 2. conteúdo específico; 3. código fechado” (Ibidem, idem).

Já, o segundo, busca difundir conhecimentos para mais de uma comunidade de pesquisadores. É a comunicação em revistas e eventos científicos híbridos, que se destinam às áreas multidisciplinares ou interdisciplinares.

Pode-se aceitar que a disseminação extrapares haja, a princípio, concessões referentes à especificidade do conteúdo - aqui um pouco mais abrangente - ao código que, embora fechado, é passível de tradução para públicos que dominam outras áreas do conhecimento científico. Não se pode falar aqui em termos de difusão para o público leigo, visto que o código, o conteúdo e mesmo o próprio ambiente em que ocorre a disseminação eliminam, a priori, os não especialistas (Ibidem, idem).

Apesar da disseminação extrapares atingir mais pessoas, ainda assim permanece com abrangência bem limitada, ao contrário da DC que inclui uma série de espaços, recursos e materiais para a difusão da ciência ao grande público, como determinados eventos com essa finalidade, alguns gêneros do cinema, museus, espaços especializados dentro da mídia, livros, entre outros. Nessa perspectiva, o jornalismo científico se caracteriza como uma das possibilidades da divulgação científica.

Para a DC, a preocupação com a linguagem é um ponto importante, já que é necessário transpor os conhecimentos de uma forma mais acessível para o público leigo, mas sem deixar de explicar os princípios, teorias, métodos e evolução das ideias científicas. Para isso, o emprego de recursos de linguagem, como analogias, simplificações, comparações e aproximações são comuns. A produção desses conteúdos ganha a mediação dos divulgadores,

que são, na maioria das vezes, os próprios cientistas ou jornalistas especializados (Zamboni, 2001).

Uma das principais justificativas para a atividade de divulgação científica é a sua função social de partilhar o saber. Não se pode negar que o conhecimento é uma das formas de poder que operam na sociedade e que, historicamente, foi relegado aos menos favorecidos, contribuindo para alavancar as desigualdades sociais. Nesse sentido, Zamboni (2001, p. 49) aponta que:

[...] é preciso chegar ao homem comum, mantido distanciado e, por isso, alienado do mundo cada vez mais especializado das ciências; e é preciso vencer a “ruptura cultural” instalada entre uma elite à qual se outorgou o direito de saber e uma massa relegada à exclusão do saber (muitos, inclusive, excluídos até da aprendizagem das primeiras letras e da aritmética mais elementar).

Além dessa função formativa, também trata-se de uma forma de prestação de contas à sociedade, visto que, muitas vezes, as pesquisas são financiadas com recursos públicos. Ademais, os conhecimentos científicos influenciam a tomada de decisão em nível individual e coletivo, por exemplo, para entender a importância de se vacinar em meio a uma pandemia ou para elaborar políticas públicas de incentivo à imunização. Nesse sentido, acreditamos que a ciência seja conhecimento de interesse público porque impacta na vida em sociedade (Righetti; Morales, 2020).

Entretanto, nas mãos do grande público, que ao longo dos tempos foi colocado às margens dos espaços produtores de conhecimento, ou apenas de especialistas não familiarizados com determinada área, a linguagem esotérica da ciência se torna de difícil compreensão. Assim, a DC assume a função de democratizar, simplificar e tornar mais atrativa a comunicação de conhecimentos científicos entre sujeitos que pertencem a diferentes esferas sociais.

2.3.1 Breve história da Divulgação Científica no Brasil

A vinda da família real portuguesa para o Brasil, em 1808, estimulou o início da divulgação científica no país, “[...] abriram-se os portos e a proibição de imprimir foi suspensa. Pouco depois, surgiram as primeiras instituições de ensino superior ou com algum interesse ligado à ciência e às técnicas como a Academia Real Militar (1810) e o Museu Nacional (1818)” (Moreira; Massarani, 2002, p. 45).

A criação da imprensa possibilitou a circulação, mesmo que de maneira incipiente, de textos e artigos voltados à ciência. Esse movimento ganhou mais força com os primeiros jornais, como “A Gazeta do Rio de Janeiro”, “O Patriota” e o “Correio Braziliense”, que era

editado na Inglaterra. “Em *O Patriota*, que duraria apenas dois anos, entre 1813 e 1814, vieram à luz vários artigos de cunho científico ou divulgativo [...]” (Moreira; Massarani, 2002, p. 45, grifo no original).

Durante a segunda metade do século XIX cresce, por parte de uma pequena elite, o interesse por assuntos relacionados às ciências, principalmente às aplicadas, embora o Brasil estivesse muito aquém de outros países, sendo um dos últimos no mundo ainda a manter a escravidão e com apenas 20% da população alfabetizada. “O interesse do imperador D. Pedro II pela ciência também favoreceu algumas atividades ligadas à difusão dos conhecimentos” (Ibidem, idem, p. 46).

Nesse período, foram realizadas ações de divulgação científica em periódicos, revistas, museus e por meio de conferências públicas e exposições nacionais, tendo como núcleo de efervescência a cidade do Rio de Janeiro. De acordo com Moreira e Massarani (2002), dos sete mil periódicos criados no Brasil ao longo do século XIX, cerca de 300 foram produzidos por instituições ou associações ligadas à ciência ou tinham nos seus títulos as palavras “ciência” ou “científico”, isto é, de algum modo estavam relacionados à divulgação do conhecimento científico.

Os autores também destacam, em 1873, a criação das Conferências Populares da Glória, que ocorreram por quase 20 anos no Rio de Janeiro e tratavam de assuntos variados, como clima, origem da terra, doenças, papel da mulher na sociedade, educação, entre outras. “As conferências transformaram-se, muitas vezes, em palco para discussões polêmicas, como liberdade de ensino, a criação de universidades e o significado das diversas doutrinas científicas” (Ibidem, idem, p. 49). Essas conferências eram anunciadas e, posteriormente, publicadas de forma parcial ou integral em jornais de grande circulação da época. Em 1876, esses textos foram reunidos em uma única publicação.

A partir da análise dessas iniciativas de divulgação científica no Brasil durante o século XIX, Moreira e Massarani (2002, p. 52) destacam duas características gerais:

Em primeiro lugar, os principais divulgadores são homens ligados à ciência por sua prática profissional como professores, engenheiros ou médicos ou por suas atividades científicas, como naturalistas, por exemplo. Não parece ter sido relevante a atuação de jornalistas ou escritores interessados em ciência. O segundo aspecto se refere ao caráter predominante do interesse pelas aplicações práticas de ciência.

A passagem de séculos trouxe iniciativas interessantes para o crescimento da divulgação científica no país. Segundo os autores, a criação, em 1916, da Sociedade Brasileira de Ciências, que anos depois, em 1922, se transformou em Academia Brasileira de Ciências (ABC), foram marcos importantes para o desenvolvimento do setor.

Foi dentro da ABC que ocorreu a gestação e nascimento da primeira rádio brasileira, a Rádio Sociedade do Rio de Janeiro, em 1923. “Ela foi criada por um conjunto de cientistas, professores e intelectuais, entre eles membros da ABC, que se cotizaram para implantar o novo veículo de comunicação, que tinha como objetivo a difusão de informações e de temas educacionais, culturais e científicos” (Moreira; Massarani, 2002, p. 53). A programação da Rádio era variada, com música, informação e cursos de línguas, literatura, química, física, história do Brasil, entre outros. Inclusive, teve uma participação do físico alemão Albert Einstein, em maio de 1925, que estava em viagem pelo Brasil.

Paralelo a isso, publicações, como jornais, revistas e livros, continuavam a produzir conteúdos sobre ciência. Moreira e Massarani (2002, p. 56) fazem uma análise da produção de divulgação científica do período:

Comparando-se as atividades de divulgação científica na década de 20 com aquelas realizadas no final do século anterior, percebe-se que estavam voltadas mais para a difusão de conceitos e conhecimentos da ciência pura e menos para a exposição e a disseminação dos resultados das aplicações técnicas dela resultantes. Outra característica distintiva das ações na década de 20 é que eram mais organizadas e passaram a ter a participação de destacados cientistas e acadêmicos do Rio de Janeiro, o que reflete a importância que eles lhes atribuíam. A motivação principal parece ter sido a criação de condições para o desenvolvimento da pesquisa básica no país. Dentro desse panorama geral, a divulgação científica passou a ter papel significativo na difusão das ideias de seus protagonistas sobre a ciência e sua importância para o país. O objetivo era sensibilizar direta ou indiretamente o poder público, o que propiciaria a criação e a manutenção de instituições ligadas à ciência, além de maior valorização social da atividade de pesquisa. No entanto, o caráter da divulgação realizada era ainda fragmentado e lacunar, reflexo direto da situação ainda muito frágil do meio científico de então.

Nas décadas posteriores, ocorreram alguns acontecimentos importantes do ponto de vista da institucionalização da DC no Brasil, como a criação, em 1951, do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), que tempos depois mudou o nome para Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, mantendo a mesma sigla. Outro marco importante foi a fundação, em 1977, da Associação Brasileira de Jornalismo Científico (ABJC), a qual promove congressos bienais e teve José Reis como primeiro presidente. Reis desempenhou importante papel para o desenvolvimento da divulgação científica em nosso país, produzindo inúmeros artigos em jornais e revistas, além de sua forte atuação para a profissionalização da área. O CNPq o reconhece e homenageia, inclusive, desde 1978 por meio do Prêmio José Reis de Divulgação Científica e Tecnológica (Pinheiro; Valério; Silva, 2009; Mendes, 2006). Na literatura, alguns escritores nacionais também contribuíram para a popularização das ciências, como Monteiro Lobato e Júlio César de Mello e Sousa. Este último assinava com o pseudônimo Malba Tahan.

Aproveitando-se do avanço tecnológico, a divulgação científica também ganha espaço nas telas do cinema. As produções do Instituto Nacional do Cinema Educativo (INCE) destacam-se a partir de sua criação em 1937. Assim como ocorreu com o rádio, “[...] vários de seus produtores viam o cinema como um instrumento de democratização da informação e de redenção da educação nacional, que deveria estar fortemente escorada também na formação científica básica” (Moreira; Massarani, 2002, p. 57).

Com o Golpe Militar de 1964, a divulgação científica no Brasil parece sofrer uma estagnação, voltando a tomar fôlego depois de 1980. A partir de então, além de seções exclusivas à ciência em jornais diários, surgem os primeiros programas de TV segmentados em ciência, como Nossa Ciência, criado em 1979 pelo canal governamental de educação, e Globo Ciência, criado em 1984 pela TV Globo. Outro destaque do período foi a criação em 1982 da revista Ciência Hoje, desenvolvida pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), que desde o início teve “o objetivo de divulgar a ciência, com ênfase especial na ciência produzida no Brasil e com a intenção de aproximar a comunidade científica brasileira do público” (Moreira; Massarani, 2002, p. 60).

O sucesso da revista Ciência Hoje, que, de acordo com os autores, chegou a ter tiragem de 70 mil exemplares por mês, influenciou a criação de outras grandes revistas nacionais especializadas em jornalismo científico, como a Ciência Hoje das Crianças, Galileu, Superinteressante, *Scientific American Brasil*, Pesquisa Fapesp e Revista Nexo (Pinheiro; Valério; Silva, 2009; Moreira; Massarani, 2002).

A década de 1980 também marcou o surgimento de centros e museus de ciência por todo o país. Um dos primeiros foi o Museu de Astronomia e Ciências Afins (Mast), no Rio de Janeiro, fundado em 1985 com o objetivo inicial de preservar a história do conhecimento científico (Pinheiro; Valério; Silva, 2009). Já o maior deles é o Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), que está localizado em Porto Alegre. Grande parte dessas instituições, no entanto, ficaram concentradas nas regiões Sudeste e Sul, e

Apesar do crescimento expressivo dos últimos anos, um número muito pequeno de brasileiros, cerca de 1,5 milhão (menos de 1% da população) visitam algum centro ou museu desse tipo a cada ano. Para fins comparativos, a visitação a museus em alguns países europeus atinge, em alguns lugares, 25% da população. O número, o porte e a oferta limitados, as condições econômicas e educacionais gerais, além de uma frágil tradição cultural nesse contexto, explicam essa baixa frequência aos museus brasileiros (Moreira; Massarani, 2002, p. 61).

Chegando à contemporaneidade, apesar do maior interesse pela divulgação científica, as iniciativas das universidades e centros de pesquisas ainda se mostram bastante tímidas,

carecendo de mais investimento e articulação entre as instituições. Em relação à cobertura midiática da ciência, os autores consideram haver uma defasagem na formação de jornalistas e afirmam que a cobertura é, em grande parte, baseada em uma visão empirista, atórica e mistificada da ciência.

2.3.2 O gênero da Divulgação Científica

Para Zamboni (2001), a DC é um gênero de discurso particular. Com base em Bakhtin (1992), a pesquisadora defende que essa prática opera sob procedimento específico, “[...] que não se confunde com o funcionamento do discurso no campo científico e no qual a individualidade do enunciador responde por uma ação efetiva de formulação discursiva” (Zamboni, 2001, p. 81).

Ela também constrói sua argumentação se afastando de concepções que entendem o discurso da atividade como uma prática de reformulação discursiva, semelhante ao resumo, à tradução, à resenha etc. (Authier, 1982; Authier-Revuz, 1982). Vejamos a seguir os principais pontos que afastam a DC de uma prática de reformulação e a aproximam de outra com características discursivas próprias.

De acordo com Zamboni (2001), Authier (1982) apresenta as marcas de reformulação discursiva em DC em dois níveis: no quadro da enunciação e no fio do discurso. No quadro da enunciação, estaria sob as formas de discurso indireto, quando o texto usa citação de especialistas para validar e dar credibilidade às informações, e da presença dos interlocutores, quando o texto associa enunciador e leitor como estratégia de comunicação. Exemplos disso, respectivamente, são:

[...] diz a neonatologista Conceição Aparecida de Mattos Segre, chefe do Serviço Neonatal do Albert Einstein e livre-docente em pediatria pela Escola Paulista de Medicina (“O desafio de nascer”, Saúde! É vital, p. 36, ago., 1988 *apud* Zamboni, 2001, p. 52).

Até há algum tempo, todas as gorduras ditas ‘saturadas’ eram tidas como gordura nociva. Este termo não precisa mais ser decorado pelo leitor preocupado com a saúde. Está ficando obsoleto (“Revista médica anuncia receita anti-colesterol”, FSP, 22/02/91, Caderno Ciência, p. 3 *apud* Zamboni, 2001, p. 53-54).

Essas seriam evidências de que a estrutura enunciativa da DC apenas reproduz de outra maneira o discurso científico ao invés de produzir um novo. A respeito disso, Zamboni (2001) faz três ressalvas. Na primeira delas, afirma que a enunciação do discurso de outro não pode ser considerada uma característica da divulgação científica, pois também está presente em outros discursos e tipologias textuais, como o jornalístico, o cotidiano e o próprio discurso científico. Ainda defende que a presença das citações de cientistas no texto evidencia mais a

modalidade dos discursos de transmissão de informações ao qual a DC pertence, do que especificamente o seu gênero.

Na segunda ressalva, a linguista argumenta que as citações dos especialistas que aparecem na DC não possuem a densidade discursiva da ciência. Obtidas majoritariamente por meio de entrevistas, as falas expressam um discurso já vulgarizado e, portanto, não pertencente àquele da ciência.

Na terceira ressalva, a autora rebate com mais força a concepção de que a divulgação científica pertenceria ao campo da ciência, até então predominante dentro da linguística francesa. Isso porque, para ela, quando o discurso científico passa por outras condições de produção que não as da ciência, ele torna-se outro discurso. E não podemos negar que o divulgador, mesmo quando se trata de um cientista, está inserido em um contexto de comunicação específico, com canais, linguagem, fontes de informação, enquadramento e formato outros que se diferem daqueles da ciência.

É importante destacar que o artigo científico não é a única fonte de informação de um divulgador. Ele dispõe de um vasto arsenal de materiais e técnicas, entre as quais destaca-se a entrevista, que já não opera, como vimos, no campo científico, mas, sim, no campo da divulgação científica. Assim entendemos que,

O discurso científico não deixa de entrar nessa nova configuração enunciativa. Mas, em vez de ser o discurso-fonte, que, submetido a operações de reformulação, dá origem a um discurso-segundo, passa a ser concebido apenas como um dos ingredientes constantes da produção da DC. Necessário, sem dúvida, mas não suficiente (Zamboni, 2001, p. 62).

Até aqui, argumentamos no sentido de defender que o discurso originado da prática de DC trata-se de um gênero específico. E ao não estar vinculado ao campo da ciência, ele vincula-se mais ao campo de transmissão de informações, no qual também se inserem o discurso jornalístico e o discurso didático, que inclusive muito nos interessam. Segundo Zamboni (2001, p. 64), esses três gêneros “compartilham um componente comum, na medida em que trabalham a linguagem do produto final de forma a torná-la acessível ao destinatário”. A diferença está nas condições de produção específicas de cada um deles.

Outro nível em que a divulgação científica apresentaria marcas de reformulação discursiva, de acordo com Authier (1982), é o do fio do discurso, no qual é possível localizar, nos recursos de linguagem, o encontro das línguas científica e cotidiana, formando, assim, um fio heterogêneo. Na prática, esse nível é percebido de duas formas: na justaposição de dois elementos como sendo equivalentes (A, isto é, B; A é B; chamado de B; etc.); e no destaque

de palavras, geralmente usando aspas ou itálico, para mostrá-las como não pertencentes ao discurso ao qual estão inseridas.

Sobre isso Zamboni (2001) faz duas observações. Na primeira, destaca que essas operações não são específicas do discurso da DC, sendo muito recorrentes, por exemplo, na prática jornalística de diferentes especialidades. “O trabalho de “colocar em contato dois discursos” é característico, ao meu ver, do tratamento que recebe todo e qualquer discurso de especialidade [12] ao ser transformado num discurso de transmissão de informação” (Zamboni, 2001, p. 68).

Na segunda observação, a pesquisadora aponta que mesmo nessas operações de “tradução” de um discurso para o outro há marcas de autoria, de formulação de algo novo. Assim,

[...] o discurso da divulgação científica constitui um gênero particular de discurso, que desloca a ciência de seu campo de destinação precípua e a difunde para os estratos leigos da sociedade. Se é constitutivo do discurso estar voltado para o destinatário, e se esse destinatário se concebe diferentemente em diferentes condições de produção, tal como ocorre com os destinatários do discurso científico e com os do discurso da divulgação científica, é lícito concluirmos que estamos diante de dois gêneros discursivos distintos, e mais, colocados em funcionamento em campos discursivos distintos (Zamboni, 2001, p. 93-94).

Esta questão da conceituação do discurso da DC, no entanto, ainda é um ponto de controvérsias que vem sendo debatido na literatura da área. Autores como Grigoletto (2005) e Lima e Giordan (2021), por exemplo, apontam para outras direções. Eles sugerem que o discurso da DC seja produzido pela esfera da cultura científica em intersecção com outras esferas, como a midiática-jornalística e a cotidiana. Em outras palavras, eles apontam para um discurso que está em um espaço entre a ciência e a divulgação científica.

A concepção que adotamos da DC enquanto gênero discursivo próprio também é corroborada por Cunha (2019) e Cunha e Giordan (2009). Para os autores, o discurso da DC contém as características dos gêneros discursivos apontadas na teoria de Mikhail Bakhtin, que são conteúdo temático, estilo e forma composicional. O conteúdo temático da DC está atrelado à ciência e a tecnologia. O estilo, por sua vez, é marcado por recursos de linguagem como metáforas, analogias e comparações. Por último, a forma composicional faz uso de elementos discursivos variados, como recuperação de conhecimentos tácitos, técnicas textuais de envolvimento, conclusão no início do texto, busca de credibilidade, entre outros.

¹² Discurso de especialidade é aquele que ocorre dentro de um determinado campo, onde todos têm o mesmo grau de compreensão. Quando esse discurso “fura a bolha” e passa ter uma abrangência maior, geralmente necessita do emprego de recursos explicativos e simplificadores. Além da ciência, os discursos de especialidade também estão em outros campos, como gastronomia, política, esporte, direito, arte e por aí vai (Zamboni, 2001).

Os autores também entendem que o discurso é caracterizado pela esfera à qual pertence. Assim, ao sair da esfera científica e passar para a esfera midiática, o discurso da divulgação científica incorpora novos elementos que o constituem enquanto gênero próprio. Chamam a atenção para o interlocutor e às ideologias da esfera midiática.

Desta maneira, o público ao qual o discurso se destina é que determina a quantidade de elementos textuais narrativos, explicativos, comparativos, entre outros, que são necessários.

Um texto de divulgação científica que é veiculado numa revista como a *Ciência Hoje* ou *Scientific American*, por exemplo, é diferente de um texto veiculado numa revista *Galileu* ou *Super Interessante*, porque cada uma destas revistas têm um interlocutor diferente que deseja atingir. Nas primeiras, um registro mais próximo da *Ciência*, nas segundas, um registro mais próximo do cotidiano das pessoas (Cunha; Giordan, 2009, p. 6).

A ideologia da esfera midiática é o outro elemento constituidor desse discurso. Ao ser transformado em unidade noticiosa, o texto da DC incorpora novos elementos para despertar o interesse do leitor por determinado assunto ou tema. Isso requer muito além da mera reformulação da linguagem científica em outra mais simples, envolve processos complexos do próprio jornalismo científico, que é permeado por interesses, culturas profissionais, diferentes condições de produção etc., que vão ao encontro da constituição de um novo gênero do discurso (Cunha, 2019).

Nesta seção, procuramos demonstrar a função, o espaço e a importância que a DC assume na sociedade, ao democratizar o acesso aos conhecimentos científicos para diferentes esferas sociais. Também procuramos expor o entendimento que temos da divulgação científica enquanto um gênero discursivo próprio, que já não pertence àquele da ciência, ganhando assim novos contornos e nuances. Apontamos, desta forma, para os cuidados que se deve ter com a DC ao incorporá-la como recurso didático no âmbito do Ensino de Ciências, visto que seus fins são outros que não os didáticos.

3. A INTERFACE ENTRE CONHECIMENTO CIENTÍFICO, ENSINO FORMAL DE CIÊNCIAS E PEDAGOGIA FREIREANA

Este capítulo foi estruturado em cinco partes. Na primeira, resgatamos o processo de transposição didática do conhecimento científico até a sua chegada à escola. Na segunda, discorremos sobre a perspectiva da alfabetização científica e tecnológica no Ensino de Ciências Naturais. Em seguida, refletimos sobre possíveis relações do uso didático de textos de divulgação científica com a ACT. Na quarta parte, fizemos uma aproximação da Pedagogia Freireana com a ACT, para então, na quinta, a partir de continuadores da proposição teórica de Paulo Freire, pensar em uma forma de aplicar essa teoria no ensino de Ciências da Natureza.

Entretanto, antes de abordarmos essas discussões, se faz importante a seguinte reflexão: de qual educação estamos falando neste trabalho? Muito embora não se tenha um consenso na literatura sobre a separação da educação entre formal, não formal e informal (Marandino, 2017), utilizamos as definições de Gaspar (2002) para demarcar nosso espaço de investigação, visto que, nos últimos anos, a problemática da DC também vem sendo amplamente discutida em pesquisas que abordam o que se convencionou chamar de espaços não formais de educação. Desta forma, nosso intuito aqui não é fazer um aprofundamento epistemológico sobre os termos, mas delimitar nosso campo de pesquisa.

Gaspar (2002) diferencia três formas de educação que estão presentes na sociedade: informal, não-formal e formal. A primeira delas consiste na aprendizagem de habilidades e conhecimentos do dia a dia. “Na educação informal, não há lugar, horários ou currículos. [...] Nela, ensino e aprendizagem ocorrem espontaneamente, sem que, na maioria das vezes, os próprios participantes do processo deles tenham consciência” (Ibidem, p.173). Muitas vezes chamada de “escola da vida”, abrange atividades como: “a língua materna, tarefas domésticas, normas de comportamento, rezar, caçar, pescar, cantar e dançar – sobreviver, enfim” (Ibidem, p. 172-173).

A educação não-formal, em comparação à informal, tem estruturas mais complexas, “disciplinas, currículos e programas, mas não oferecem graus ou diplomas oficiais” (Gaspar, 2002, p. 173). Caracteriza-se em atividades como:

[...] estudo de línguas estrangeiras e de especialidades técnicas, artísticas ou semelhantes [...] em espaços específicos, em centros culturais, jardins botânicos, zoológicos, museus de arte ou de ciências. Ou ainda ao ar livre, em praças, feiras, estações de metrô e onde mais as pessoas possam partilhar saber e arte com seus semelhantes (Ibidem, idem).

Já a educação formal está intimamente atrelada às instituições, como escolas e universidades, tais quais as conhecemos. É “[...] a educação com reconhecimento oficial, oferecida nas escolas em cursos com níveis, graus, programas, currículos e diplomas [...]” (Gaspar, 2002, p. 171). Destacamos que é desta última forma de educação que a presente pesquisa se insere e se dedica a estudar e, mais precisamente, do ensino formal de Ciências da Natureza.

3.1 CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Em linhas gerais, o trabalho científico é caracterizado por ser um estudo de natureza coletiva e com procedimentos rigorosos e metódicos de pesquisa e análise. A pesquisa científica, depois da circulação e validação entre os pares, tende à formulação de conhecimentos que sejam aplicáveis a uma ampla variedade de situações. Uma pesquisa científica precisa conter objeto, problema, objetivos e metodologia bem definidas. É importante apresentar avanço naquilo que já é conhecido dentro da área e respeitar os pressupostos do método, além de ter sensibilidade ética para manter o rigor na coleta e análise dos dados (André, 2001; Severino, 2019).

Chalmers (1993) faz outra caracterização essencial no desenvolvimento do conhecimento científico. O autor defende que a teoria deve preceder a observação e a experiência. Essa conceituação contraria o que dizem os empíricos indutivistas, já que, para eles, o conhecimento da ciência parte da observação. Assim argumenta:

O conceito “força”, como é usado na física, é preciso porque adquire seu significado do papel estrito que desempenha, numa teoria relativamente autônoma, a mecânica newtoniana. O uso da mesma palavra na linguagem cotidiana (a força das circunstâncias, a força da tempestade, a força de um argumento etc.) é impreciso exatamente porque as teorias correspondentes são variadas e imprecisas. Teorias precisas, claramente formuladas, são um pré-requisito para proposições de observação precisas. Neste sentido, as teorias precedem a observação (Chalmers, 1993, p. 46-47).

Cabe aqui levantar outra questão, estudar teorias já existentes e seguir procedimentos metodológicos de pesquisa com rigor e ética, bem como ter a validação pelos pares, é garantia da constituição de uma verdade absoluta? A resposta é não! Pois há o entendimento de que a verdade científica é relativa ao seu tempo histórico, podendo ser refutada ao longo do tempo, com o desenvolvimento dos estudos. Isso não significa dizer que o conhecimento produzido pela ciência não seja seguro, mas, sim, que o conhecimento científico deve ser entendido como a captura da racionalidade de uma época, carregado de intencionalidade e passível de crítica e/ou revisão.

Lopes (2007) afirma que a ciência é um trabalho coletivo, construído por muitas mãos e permeado por interesses e relações de poder diversos, constituindo-se assim uma prática cultural e social. “As ciências são um empreendimento cultural e social com características específicas, mas que não podem ser definidas por um conjunto fixo de traços epistemológicos garantidores de sua cientificidade” (Lopes, 2007, p. 194).

Gil Pérez *et al* (2001) traçam algumas características que compõem essa forma de conhecimento, mesmo reconhecendo que existam variações e divergências. O primeiro ponto que chama a atenção é o fato de existir uma pluralidade de métodos, indo de encontro à concepção de um único método científico, com regras bem definidas e capazes de serem aplicadas, de forma mecânica, em qualquer contexto de investigação.

O segundo ponto é a necessidade dos dados de pesquisa serem interpretados à luz de uma teoria, pois eles não têm sentido em si mesmos, isso significa dizer que toda investigação e procura de dados precisam estar embasadas em referenciais teóricos. Em outras palavras, é a negação ao que Chalmers (1993) chamou de indutivismo ingênuo, um empirismo que entende os conhecimentos como resultados da inferência indutiva a partir de “dados puros”.

No terceiro ponto, é destacado que as hipóteses orientam a procura de dados.

Desse modo, não se raciocina em termos de certezas, mais ou menos baseadas em “evidências”, mas em termos de hipóteses, que se apóiam, é certo, nos conhecimentos adquiridos (e não só), mas que são abordadas como simples “tentativas de resposta” que serão postas à prova da forma mais rigorosa possível, o que dá lugar a um processo complexo em que não existem princípios normativos, de aplicação universal para a aceitação ou recusa de hipóteses ou, mais geralmente, para explicar as mudanças nos conhecimentos científicos (Giere, 1998 *apud* Gil Pérez *et al*, 2001, p. 136).

A procura de coerência global é outra característica posta pelos autores. Ao se trabalhar com hipóteses, exige-se ainda mais cuidado com o rigor científico:

[...] é preciso duvidar sistematicamente dos resultados obtidos e de todo o processo seguido para os obter, o que conduz a revisões contínuas na tentativa de obter esses mesmos resultados por diferentes caminhos e, muito particularmente, para mostrar coerência com os resultados obtidos noutras situações (Ibidem, p. 137).

Assim, uma hipótese não pode ser afirmada ou negada com base nos resultados de uma ou mais experiências. É preciso verificar a existência de coerência global com os conhecimentos vigentes.

A Ciência está sempre procurando estabelecer teorias gerais/universais. Gil Pérez *et al* (2001) citam como exemplos disso a teoria atômico-molecular da matéria, a síntese eletromagnética, os princípios de conservação da energia, entre outras, que são esforços realizados para unificar os diferentes tipos de conhecimentos existentes sobre a natureza.

Assim, o trabalho científico, ainda que realizado a partir de problemas e de situações específicas, tem por finalidade estabelecer generalizações aplicáveis à natureza.

O quinto e último ponto apresentado por Gil Perez et al (2001) é o carácter social do desenvolvimento científico. O trabalho dos cientistas, enquanto prática social, pode vir a ser influenciado pelas crises, conflitos, disputas de poder e circunstâncias do momento histórico em que se inserem. Do mesmo modo, os resultados das pesquisas científicas podem influenciar de forma positiva ou negativa a vida em sociedade e o meio ambiente.

De posse de uma noção geral acerca da Ciência, agora vamos tentar entender as transformações que esse conhecimento sofre quando inserido na escola, em sala de aula.

3.2 DA CIÊNCIA ÀS DISCIPLINAS ESCOLARES: A NECESSÁRIA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

Uma das principais funções da escola é propiciar o acesso aos saberes historicamente produzidos pelos seres humanos. No entanto, o conhecimento científico, altamente especializado, não chega nesses ambientes em sua versão original, ao contrário, sofre transformações para poder ser ensinado, nas palavras de Chevallard (2013, p. 12), “[...] uma mudança profunda ocorre sempre que o conhecimento adentra o sistema de ensino”.

O conceito de transposição didática é uma das possibilidades para compreender esse processo. Yves Chevallard aprimorou o conceito durante a década 1980 em estudos sobre a didática da matemática, demonstrando que o conhecimento, ao sair da esfera científica e passar para a esfera escolar, é adaptado de modo a tornar-se em conteúdo de ensino. A transposição didática concebida por Chevallard possui três fases distintas e interdependentes: o saber sábio, o saber a ensinar e o saber ensinado. O termo saber — do francês, *savoir* — é utilizado para designar o conhecimento produzido pela ciência (Carvalho; Cunha, 2017; Domingui, 2008; Leite, 2004; Pinho Alves, 2000).

O saber sábio pode ser entendido como o conhecimento de referência, aquele produzido na esfera científica por um grupo de pessoas que o legitimam como fonte segura e confiável. O saber a ensinar, por sua vez, é o conhecimento em sua forma didática, adaptado para ser incorporado à vida dos estudantes. “Enquanto o saber sábio apresenta-se ao público através das publicações científicas, o saber a ensinar faz-se por meio dos livros-textos e manuais de ensino” (Pinho Alves, 2000, p. 49). Por último, o saber ensinado, já totalmente inserido na esfera escolar, refere-se ao conhecimento apresentado pelo professor aos alunos em sala de aula.

É importante destacar que cada uma dessas fases corresponde à ação de grupos sociais diferentes, que possuem em comum a relação com o saber. Esse ambiente mais amplo onde as diferentes esferas se cruzam é chamado de *noosfera*. A transposição didática feita do saber sábio para o saber a ensinar é entendida como uma transposição externa, justamente pelo seu caráter transacional de um ambiente ao outro da *noosfera*. Já a transposição didática do saber a ensinar para o saber ensinado é designada de transposição interna, devido ao fato de ocorrer dentro de uma mesma esfera, a escolar (Dominguini, 2008; Pinho Alves, 2000).

A partir das contribuições de Chevallard compreendemos que o conhecimento produzido pela ciência não é o mesmo veiculado na escola. É por meio da transposição didática que se processam os mecanismos de seleção, estruturação e organização do saber sábio no ambiente escolar, o qual ganha o formato de conteúdo ou conhecimento escolar. De acordo com Chevallard *apud* Leite (2004, p. 45),

Um conteúdo de saber que tenha sido definido como saber a ensinar, sofre, a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que irão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O ‘trabalho’ que faz de um objeto de saber a ensinar, um objeto de ensino, é chamado de transposição didática.

Para Lopes (2007), o conhecimento escolar também tem características específicas, diferentes daquele que é produzido pelas ciências, e opera sob condicionantes e públicos próprios. A pesquisadora distingue dois processos que influenciam na produção desse conhecimento, um relacionado à seleção e o outro à organização dos conteúdos.

Sobre o primeiro, Lopes (2007) lembra que atuam sobre a escola diversas instâncias sociais em disputas de poder, como a comunidade científica em geral, mas em especial aquela voltada para a Educação, editoras de livros didáticos, o Ministério e as Secretarias de Educação, comissões de vestibulares e por aí vai. Assim, fica evidente que entre os conteúdos selecionados para compor o currículo escolar não estão presentes apenas os conhecimentos científicos, mas, ao contrário, um conjunto de saberes que são legitimados pelas instâncias citadas, além de outras, em determinados momentos da história.

Dentro da escola também são tomadas decisões que influenciam na seleção dos conteúdos, não se limitando ou se submetendo apenas às decisões externas. Lopes (2007, p. 196-197) usa como exemplo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

Caso seja considerada, por exemplo, a seleção de conteúdos expressa pelos documentos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), é possível perceber como diferentes instituições escolares lêem tais orientações de maneira diversa. Conteúdos são incluídos ou excluídos, novas formas de abordagem são empregadas, de acordo com a dinâmica de cada uma das instituições. Ainda que isso não deva significar um desmerecimento do poder desses textos em fazer valer seus princípios, as escolas possuem uma autonomia relativa ao mediar pedagogicamente essa seleção de conteúdos.

Isso demonstra que os conteúdos que compõem o currículo escolar estão inseridos em um contexto amplo de disputas, não refletindo apenas aqueles conhecimentos científicos. Além disso, podemos verificar também a importância que as políticas educacionais exercem na constituição do currículo e conhecimento da escola. Essas políticas entendidas como “[...] respostas do Estado (atos do Estado) para buscar atender problemas existentes e demandas da população, [...] sejam elas expressas na forma de textos legais ou discursos oficiais (Mainardes, 2018, p. 188)”.

De forma geral, o conhecimento escolar tem sido organizado em disciplinas. Apesar de não ser a única forma de ensino, “[...] o processo de disciplinarização é, sem dúvida, o principal constituinte do conhecimento escolar em nossa época” (Lopes, 1999, p. 176). Nesse sentido, sobre o segundo processo, o de organização dos conteúdos, Lopes (2007) aponta que a disciplina escolar não segue a lógica da disciplina científica, apesar de, muitas vezes, ambas levarem os mesmos nomes — Química, Física, Biologia etc.

Algumas perspectivas de pensamento entendem as unidades do currículo escolar como iguais às ciências de referência, mas com caráter didático. Esse entendimento reduz o papel da Pedagogia à simples elaboração de métodos de ensino e é incapaz de enxergar autonomia nos processos escolares. A disciplina passa a ser compreendida apenas como vulgarização e didatização de conhecimentos científicos (Lopes, 1999).

Pode ficar mais clara a diferença entre ciência e disciplina escolar se pensarmos a componente curricular de Ciências do Ensino Fundamental, que não encontra uma única disciplina de referência, muito menos suas justificativas de existência no campo científico, demonstrando ser uma característica específica do campo escolar (Lopes, 2007).

Lopes (2007) ainda defende que os saberes inseridos no contexto escolar sofrem um processo de transformação, mediados pela ação do professor. Essa transformação pode ser chamada de transposição didática. O conceito de transposição didática também é trabalhado por Develay (1995a, 1995b), que compreende que os conhecimentos escolares têm como referência um conjunto de práticas no âmbito científico, social, cultural, político, entre outros. Conforme essas práticas são transpostas didaticamente, assumem novos valores (Lopes, 2007).

Assim, o conhecimento escolar adquire uma epistemologia própria. Na escola, “os saberes são organizados de forma a atender a finalidades sociais diversas daquelas para as quais foram pensados em seu contexto de produção. Os saberes científicos são traduzidos e (re)construídos a fim de que se tornem ensináveis [...]” (Lopes, 2007, p. 199). Dominguini

(2008, p. 8) ainda chama a atenção para a apresentação do conhecimento escolar, que é orientada pelo campo da didática:

A didática é uma das responsáveis por fornecer os princípios, métodos e técnicas aplicáveis em todas as áreas do conhecimento a fim tornar mais eficaz o processo de ensino-aprendizagem. Auxilia a direcionar a aprendizagem em uma perspectiva que aglutine as dimensões humanas, técnicas e político-sociais.

Portanto, compreendemos que a ciência opera sob uma racionalidade diferente daquela da escola. Possui procedimentos rigorosos e metódicos de pesquisa e análise. Está preocupada com o desenvolvimento de novos conhecimentos e a posterior difusão aos pares. Em algumas áreas, objetiva a universalidade ou generalidade, isto é, a formulação de teorias.

Enquanto a escola, além de considerar o estado do conhecimento da ciência, preocupa-se com o estado de conhecimento de seus destinatários, o nível de escolarização, a trajetória de relação com o saber, isso tudo interseccionado ao contexto social da própria escola e dos seus sujeitos. Quer dizer, não cabe apenas difundir o conhecimento, mas ensiná-lo, incorporá-lo à vida do estudante.

É nesse sentido que entendemos que quando a DC passa a ser inserida como recurso didático em um ambiente formal de ensino, neste caso no ensino de Ciências da Natureza, além das esferas científica e escolar, mais uma esfera, a midiática, deve ser levada em consideração no processo de ensino e aprendizagem. Isso porque ela apresenta especificidades, como vimos nas seções anteriores, que fazem agregar novos elementos para se pensar a transposição didática dos conhecimentos.

Cunha (2019) chama a atenção para os destinatários, condições de produção e ideologias da esfera midiática, visto que o texto da DC, transformado em unidade noticiosa, incorpora elementos para despertar o interesse do leitor por determinado conteúdo e/ou assunto. Segundo a autora, isso requer muito além da mera reformulação da linguagem científica em outra mais simples, envolve processos complexos do próprio jornalismo científico, que é permeado por ideologias, culturas profissionais, diferentes condições de produção, entre outros.

Assim, argumentamos no sentido de defender que o conhecimento científico, referência para as esferas escolar e midiática, ao ser transformado em DC, adquire novos contornos que precisam ser levados em consideração ao fazer seu uso em sala de aula, visto que seus fins são outros que não os didáticos. Isto é, consideramos que o uso de textos de divulgação científica exige do professor um conhecimento específico, que faça o levar em consideração os elementos da esfera midiática, ao transpor didaticamente esses instrumentos para o ensino de Ciências.

3.2.1 A transposição didática e a natureza da Ciência

Embora a escola básica não tenha a pretensão de formar cientistas, mas sim, contribuir para formar cidadãos, também se torna tarefa do conhecimento escolar apresentar a natureza da Ciência (NdC), ao invés de apenas focar nos seus conteúdos. Muitas vezes, a escola contribui para uma visão distorcida da NdC, de forma que a trajetória de produção científica é mostrada apenas pela ótica de seus êxitos, sem os conflitos e os erros que os cercaram, as diversas tentativas, a demanda temporal e a participação coletiva, absolutamente necessária neste processo.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 197) chamam a atenção para que a NdC seja uma dimensão permeadora do ensino de Ciências:

[...] o professor precisa ir conscientizando os alunos de que o conhecimento científico de que está veiculando em suas aulas e do qual é portador também tem um contexto de produção distinto daquele da cultura prevalente ou primeira. Essa prática docente constitui, de fato, um desafio ao professor, uma vez que não se trata apenas de informar a existência de diferenças, mas também de ir fornecendo elementos contextuais que tornem possível ao aluno apropriar-se da visão de mundo em que a produção científica está inserida.

Nessa perspectiva, Gil Pérez *et al.* (2001) apontam que ainda há muito a ser superado em termos de formação e atuação docente. Os autores identificaram o que chamaram de “deformações” na interpretação do trabalho científico, as quais são transmitidas pelo ensino formal de Ciências. Segundo os autores, a mais presente no imaginário de professoras e professores é a aceitação da concepção empírico-indutivista e ateórica da ciência.

É uma concepção que destaca o papel “neuro” da observação e da experimentação (não influenciadas por idéias apriorísticas), esquecendo o papel essencial das hipóteses como orientadoras da investigação, assim como dos corpos coerentes de conhecimentos (teorias) disponíveis, que orientam todo o processo (Gil Pérez *et al.*, 2001, 129).

A segunda deformação mais constatada pelos autores foi uma visão rígida, quase algorítmica, do trabalho científico. “Apresenta-se o “método científico” como um conjunto de etapas a seguir mecanicamente” (Gil Pérez *et al.*, 2001, p. 130) e se esquece da parte subjetiva do fazer ciência, que abrange criatividade, dúvida, intuição etc.

A visão aproblemática e ahistórica de ciência foi a terceira deformação mais identificada. Nela, os pontos de partida e a conseqüente evolução dos conhecimentos não são apresentados. Ignora-se, por exemplo, que todo saber origina-se de uma pergunta ou que ele é passível de ser refutado/reelaborado por novas pesquisas. A conseqüência disso é a incompreensão da racionalidade do processo de desenvolvimento científico.

Outra deformação apontada pelos autores é a visão exclusivamente analítica:

que destaca a necessária divisão parcelar dos estudos, o seu carácter limitado, simplificador. Porém, esquece os esforços posteriores de unificação e de construção de corpos coerentes de conhecimentos cada vez mais amplos, ou o tratamento de “problemas-ponte” entre diferentes campos de conhecimento que podem chegar a unificar-se, como já se verificou tantas vezes e que a História da Ciência evidencia (Ibidem, p. 131-132).

Um exemplo dessa deformação é ignorar “[...] a unificação que supõe a síntese newtoniana das mecânicas celeste e terrestre, recusada durante mais de um século com a condenação das obras de Copérnico e de Galileu” (Ibidem, p. 132).

A quinta deformação identificada diz respeito à transmissão de uma imagem de ciência acumulativa de crescimento linear dos conhecimentos. Ou seja, todo o processo de evolução, os erros, os conflitos, as crises são abandonados e dão lugar à uma linha temporal de conteúdos estéreis e acabados.

A visão individualista e elitista da ciência também é destacada pelos autores, a qual não apresenta o carácter humano e coletivo dessa forma de conhecimento. Os cientistas são apresentados como sujeitos superdotados, com atributos acima da média, capazes de sozinhos construir/refutarem toda uma teoria.

Muitas vezes insiste-se explicitamente em que o trabalho científico é um domínio reservado a minorias especialmente dotadas, transmitindo-se assim expectativas negativas à maioria dos alunos, com claras discriminações de natureza social e sexual (a ciência é apresentada como uma atividade eminentemente “masculina”).

Contribui-se, além do mais, para esse elitismo escondendo o significado dos conhecimentos por meio de apresentações exclusivamente operativas. Não se faz um esforço para tornar a ciência acessível (começando com tratamentos qualitativos, significativos), nem para mostrar o seu carácter de construção humana, em que não faltam hesitações nem erros, situações semelhantes às dos próprios alunos (Ibidem, p. 133).

Por fim, Gil Pérez *et al.* (2001) apontam a sétima deformação comumente presente no imaginário de professores, a visão socialmente neutra da ciência. Nesta, as atividades dos cientistas e da própria ciência são tidas como isentas e imparciais, sem considerar os impactos ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

A divisão ora apresentada, de acordo com os autores, foi feita a título de conceituação, mas na prática as deformações estão intimamente relacionadas umas com as outras, formando o que consideramos ser uma imagem ingênua da ciência.

Parece razoável, por exemplo, que uma visão individualista e elitista da ciência apóie implicitamente a ideia empirista de “descoberta” e contribua, além do mais, para uma leitura descontextualizada e socialmente neutra da atividade científica (realizada por “gênios” solitários). Do mesmo modo, para citar outro exemplo, uma visão rígida, algorítmica e exata da ciência pode reforçar uma interpretação acumulativa e linear do desenvolvimento científico, ignorando as crises, as controvérsias e as revoluções científicas (Gil Pérez *et al.*, 2001, p. 134).

Se esta é uma realidade do ensino formal de Ciências, conforme nos mostram Gil Pérez *et al.* (2001), cabe refletirmos em meios e propostas para a superação das visões ‘deformadas’ da ciência no ensino de Ciências da Natureza, na educação básica. Uma das formas apontadas por Sasseron, Briccia e Carvalho (2013, p. 265) “[...] é favorecendo o processo de alfabetização científica de nossos alunos”. É sobre isso que discutiremos na próxima seção.

3.3 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NA POTENCIALIZAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

3.3.1 Sobre a expressão alfabetização científica e tecnológica

Na literatura da área de Ensino de Ciências, não há consenso sobre a utilização de “alfabetização científica e tecnológica”, outras variações como “letramento científico” e “enculturação científica” também são encontradas. Sasseron e Carvalho (2011, p. 60) destacam que “[...] o problema ganha novas proporções quando da tradução dos termos: a expressão inglesa vem sendo traduzida como “Letramento Científico”, enquanto as expressões francesa e espanhola, literalmente falando, significam “Alfabetização Científica”¹³. A palavra “cultura” também é encontrada, por exemplo, em documentos da Unesco, no lugar de “alfabetização” e/ou “letramento”.

O uso da variação “letramento” científico é defendido por Cunha (2017). De acordo com o autor, o termo “letramento” ainda não é muito difundido fora do campo da linguística e, por isso, a palavra inglesa “literacy” vem sendo traduzida, muitas vezes, para o português como alfabetização. Essa troca de termos resultaria em uma confusão conceitual, pois enquanto uma pessoa alfabetizada é capaz de ler e escrever, uma pessoa letrada não só é capaz de ler e escrever, como também faz uso dessas habilidades em práticas sociais (Cunha, 2017). Segundo Bertoldi (2020, p. 4), “[...] a língua inglesa, no entanto, não possui palavras diferentes para discorrer sobre alfabetização e letramento”, de modo que a palavra “literacy” contempla a significação de ambas.

Cunha (2017) ainda nos alerta que, ao se adotar a expressão alfabetização científica, também se pressupõe um analfabetismo e isso poderia gerar no campo do ensino de Ciências a deslegitimação de outras formas de leitura do mundo que não são científicas, como o senso comum. Essa postura pedagógica de hierarquização de saberes, segundo o autor, pode ter

¹³ Na literatura científica estrangeira, o termo “alfabetização científica” aparece como “Scientific Literacy”, no inglês, “Alfabetización Científica”, no espanhol, e “Alphabétisation Scientifique”, no francês (Sasseron; Carvalho, 2011).

como consequência uma maior resistência dos estudantes à cultura científica, visto que “[...] a pressuposição do “analfabetismo” para toda leitura de mundo que não seja a “científica” tira toda a legitimidade do conhecimento tradicional” (Ibidem, p. 179).

Já os pesquisadores que utilizam a variação “enculturação científica”, de acordo com Sasseron e Carvalho (2011, p. 60):

[...] partem do pressuposto de que o ensino de Ciências pode e deve promover condições para que os alunos, além das culturas religiosa, social e histórica que carregam consigo, possam também fazer parte de uma cultura em que as noções, idéias e conceitos científicos são parte de seu *corpus*. Deste modo, seriam capazes de participar das discussões desta cultura, obtendo informações e fazendo-se comunicar.

Nesta dissertação, assumimos o termo “alfabetização científica e tecnológica” (Sasseron; Carvalho, 2011; Durant, 2005; Auler, 2003; Chassot, 2003; Auler; Delizoicov, 2001; Lorenzetti; Delizoicov, 2001), Mas sem excluir as outras formas possíveis de interpretação (Bertoldi, 2020; Cunha, 2017; Mamede; Zimmermann, 2007; Carvalho; Tinoco, 2006). Apesar das diferenças terminológicas, as expressões aqui apresentadas, de uma forma ou de outra, se referem conceitualmente à uma formação em ciências crítica para a atuação cidadã na sociedade. Defendemos nossa opção terminológica fundamentando-a na concepção de alfabetização apresentada por Paulo Freire, que não separa o ato de ler e escrever da sua dimensão política, criadora e crítica:

No entender de Freire, a alfabetização não pode se configurar como um jogo mecânico de juntar letras. Alfabetizar muito mais do que ler palavras, deve propiciar a “leitura do mundo”. Leitura da palavra e “leitura do mundo” devem ser consideradas numa perspectiva dialética. Alfabetizar não é apenas repetir palavras, mas dizer a sua palavra (Auler; Delizoicov, 2001, p. 129).

3.3.2 Afinal, o que é alfabetização científica e tecnológica?

Durant (2005) elenca três definições para a alfabetização científica e tecnológica. A primeira delas refere-se ao familiarizar-se com os conhecimentos da ciência. Nesta perspectiva, ser alfabetizado cientificamente significa conhecer os conteúdos, teorias e leis historicamente produzidas. O autor chama a atenção por ser, atualmente, essa a visão dominante na educação formal. No entanto, saber muito sobre os conceitos científicos não garante uma compreensão adequada sobre essa forma de produção de conhecimento, bem como não significa a formação de um cidadão preparado para lidar com questões atuais da ciência e tecnologia.

A ciência é, por natureza, uma atividade em constante transformação. Novos conhecimentos e tecnologias são produzidas todos os dias e causam impactos na vida em sociedade. Por vezes, sequer são unanimidade entre os especialistas e geram controvérsias. Aí

já não é suficiente apenas o conhecimento sobre os conteúdos científicos, visto que o cidadão precisa lidar com os debates públicos em torno do surgimento de novos saberes/tecnologias e, para isso, é importante compreender também os mecanismos internos da ciência.

Seguindo nesta linha, Durant (2005) apresenta a segunda definição de alfabetização científica, que busca a superação da primeira para levar a compreensão de como a ciência funciona. Mas aqui o problema refere-se à apresentação de uma imagem ingênua e fantasiosa do processo de produção do conhecimento: o método científico geralmente apresenta uma visão positivista, empirista e atórica. A atitude científica é apresentada como neutra, pautada na curiosidade desinteressada, e os cientistas verdadeiros gênios, seres com características acima da média ou superdotados. Muitas vezes, os resultados das pesquisas também aparecem sem contextualização, como se fossem fruto e mérito unicamente de trabalho individual. Portanto, uma visão simplista e deformada da ciência.

A terceira definição de alfabetização científica, apontada por Durant (2005), vai além das duas primeiras para considerar a ciência como uma prática social:

O processo social da produção do conhecimento científico envolve, no mínimo dos mínimos: um conjunto de conhecimentos existentes; um cientista treinado profissionalmente que identificou um “problema” ou uma outra oportunidade adequada para contribuir para esse *corpus*; a condução bem-sucedida de um trabalho novo; a descrição por extenso do trabalho, de acordo com convenções rigorosas; o julgamento (e possível rejeição ou modificação) do trabalho, a publicação do trabalho; o exame crítico do trabalho por um número indefinido de outros colegas profissionais; finalmente (com sorte), a entrada do trabalho no *corpus* de conhecimento existente (Durant, 2005, p. 22-23).

Assim, ser alfabetizado cientificamente significa, mais do que compreender conceitos científicos, ter “[...] uma percepção sobre o modo pelo qual o sistema social da ciência realmente funciona para divulgar o que é usualmente conhecimento confiável a respeito do mundo natural” (Durant, 2005, p. 25).

Já Auler e Delizoicov (2001) apresentam o conceito da denominada alfabetização científico-tecnológica (ACT) sob duas perspectivas: a reducionista e a ampliada. A primeira se faz reducionista porque está calcada no ensino de conceitos científicos, sem considerar o que os autores chamam de mitos da ciência e tecnologia no processo educacional, que são a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista da ciência e tecnologia (CT), e o determinismo tecnológico.

O primeiro mito é caracterizado por desconsiderar as questões humanas e subjetivas no processo de produção do conhecimento científico-tecnológico. Vê os cientistas como seres neutros e tem na ciência uma instituição absoluta, capaz de tomar decisões em nome de todos

os cidadãos. Nessa perspectiva, a democracia poderia ser facilmente substituída pela tecnocracia.

O segundo mito baseia-se na CT sempre como sinônimo de progresso a serviço do bem-estar social. Esquece-se, no entanto, que elas podem ser usadas também, como já foram outrora, em desfavor da humanidade e do meio ambiente. O terceiro segue a mesma perspectiva ao vislumbrar apenas aspectos positivos no avanço tecnológico, sem conseguir perceber os aspectos negativos que podem estar imbricados nesse processo.

Assim, a alfabetização científica reducionista está limitada ao ensino de conceitos, sem fazer relações com as implicações da ciência e tecnologia na sociedade e corroborando para a perpetuação da ocultação dos mitos da CT, tal como da neutralidade científica, entre os estudantes. Ou seja, trata-se de uma formação acrítica, a qual “[...] espera-se que os “conteúdos operem por si mesmos” ou como um fim em si” (Auler; Delizoicov, 2001, p. 127).

Ao apresentar a perspectiva ampliada da ACT, Auler e Delizoicov (2001) fazem relações com a teoria freireana na educação, que defende a problematização e a dialogicidade no processo educacional para que professores e estudantes possam buscar, juntos, o desvelamento da realidade social. Para os autores, essa postura crítica defendida em Freire passa pela desconstrução dos mitos sobre a ciência-tecnologia-sociedade (CTS).

Desta forma, na alfabetização científico-tecnológica ampliada é preciso romper com a visão predominantemente tecnocrata de ciência e tecnologia na sociedade e buscar “[...] uma compreensão dos sutis e delicados processos de interação entre CTS” (Auler; Delizoicov, 2001, p. 129).

Em síntese, concebemos ACT ampliada como a busca da compreensão sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. Em outros termos, o ensino de conceitos associados ao desvelamento de mitos vinculados à CT. Por sua vez, tal aspecto remete à discussão sobre a dinâmica de produção e apropriação do conhecimento científico-tecnológico (Ibidem, p. 131).

Em estudo posterior, Auler (2003) apresenta possíveis desdobramentos para a perspectiva ampliada da ACT. Partindo de pressupostos do movimento CTS e do pensamento de Paulo Freire, o autor propõe a abordagem temática¹⁴ como alternativa para um ensino de Ciências crítico e voltado para o exercício da cidadania.

O autor argumenta que tal abordagem possibilita uma compreensão crítica das interações CTS, bem como a problematização daqueles mitos da CT apresentados anteriormente. Contribui para a superação do ensino propedêutico, voltado somente para os conceitos em si e à preparação para provas e vestibulares, e dá lugar a um ensino que utiliza

¹⁴ Ver seção 3.6 para aprofundar o conceito.

os conceitos como meios para o desvelamento da realidade social dos estudantes. E ainda, facilita o processo de ensino e aprendizagem interdisciplinar, pois “[...] os temas, expressando fenômenos sociais complexos, remetem ao interdisciplinar. Sua compreensão requer vários campos de conhecimento, inclusive aqueles não restritos ao escopo das ciências naturais” (Auler, 2003, p. 78). Desta maneira, o autor defende uma mudança de paradigma na educação, ao propor a ACT assentada na abordagem temática em detrimento da perspectiva conceitual-propedêutica-disciplinar.

Por sua vez, Chassot (2003), ao dissertar sobre o que entende por alfabetização científica, explica que a ciência se ocupa com o desvelamento do mundo natural, isto é, da natureza e de tudo aquilo mais que se insere no que entendemos por realidade, incluindo-se aí fenômenos humanos e sociais. As manifestações ditas sobrenaturais estariam fora da alçada desta forma de conhecimento.

Esse processo de desvelamento resulta, então, na descrição do mundo natural por meio de uma linguagem – a ciência – que, ao ser aplicada, passa a modificá-lo e torna-se tecnologia. Para o autor, “[...] propiciar o entendimento ou a leitura dessa linguagem é fazer alfabetização científica” (Chassot, 2003, p. 93).

O autor ainda chama a atenção para a dimensão política dessa formação, pois a compreensão da realidade leva à ação crítica sobre o mundo. “[...] seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo – e, preferencialmente, transformá-lo em algo melhor” (Ibidem, p. 94).

Portanto, ao considerar a ciência como uma linguagem que explica o mundo natural, Chassot (2003) defende que o ensino de Ciências deva levar ao entendimento “[...] de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhoria da qualidade de vida, quanto às limitações e conseqüências negativas de seu desenvolvimento” (Ibidem, p. 99).

Em trabalho de revisão bibliográfica sobre a AC, Sasseron e Carvalho (2011) perceberam que durante as últimas décadas há uma preocupação crescente em colocar o conceito como um pilar estruturante do Ensino de Ciências de toda a educação básica. A justificativa encontra argumentos na necessidade de formar cidadãos aptos a atuarem na sociedade atual, cada vez mais impactada pelos avanços científicos e tecnológicos.

As autoras ainda sistematizam, entre as diferentes perspectivas encontradas na literatura, as habilidades esperadas de um sujeito alfabetizado cientificamente. Assim,

formulam três eixos estruturantes para serem considerados no momento da preparação, elaboração e aplicação de aulas e planos de ensino que busquem à ACT:

O primeiro desses três eixos estruturantes refere-se à **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais** e concerne na possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia-a-dia. Sua importância reside ainda na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia.

O segundo eixo preocupa-se com a **compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática**. Reporta-se, pois, à idéia de ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes. Com vista para a sala de aula, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, esse eixo fornece-nos subsídios para que o caráter humano e social inerentes às investigações científicas sejam colocados em pauta. Além disso, deve trazer contribuições para o comportamento assumido por alunos e professor sempre que defrontados com informações e conjunto de novas circunstâncias que exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de tomar uma decisão.

O terceiro eixo estruturante da AC compreende o **entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente**. Trata-se da identificação do entrelaçamento entre estas esferas e, portanto, da consideração de que a solução imediata para um problema em uma destas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de um outro problema associado. Assim, este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos. O trabalho com este eixo deve ser garantido na escola quando se tem em mente o desejo de um futuro sustentável para a sociedade e o planeta (Sasseron; Carvalho, 2011, p. 75-76, grifo no original).

De acordo com Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 49), a alfabetização científica, mesmo que possa contribuir, não tem o objetivo de formar futuros cientistas, mas “[...] objetiva sim, que os assuntos científicos sejam cuidadosamente apresentados, discutidos, compreendendo seus significados e aplicados para o entendimento do mundo”.

Os autores fazem uma crítica ao modelo de ensino dominante na educação básica, em que os conteúdos são apresentados, muitas vezes, sem contextualização e sem relação com o cotidiano dos estudantes. “Os educadores deveriam propiciar aos alunos a visão de que a Ciência, como as outras áreas, é parte de seu mundo e não um conteúdo separado, dissociado da sua realidade” (Lorenzetti; Delizoicov, 2001, p. 51).

Essa conexão de conteúdos com a vida prática dos estudantes pode ser assim exemplificada num contexto de efetividade da AC:

As pessoas lidam diariamente com dezenas de produtos químicos e têm que decidir qual devem consumir e como fazê-lo. Essa decisão poderia ser tomada levando em conta não só a eficiência dos produtos para os fins que se desejam, mas também seus efeitos sobre a saúde, seus efeitos ambientais, seu valor econômico, as questões éticas relacionadas à sua produção e comercialização. Por exemplo, poderia ser considerado pelo cidadão, na hora de consumir determinado produto, se na sua produção é usada mão de obra infantil ou se os trabalhadores são explorados de maneira desumana; se em alguma fase, da produção ao descarte, houve geração de

resíduos que agridem o ambiente; se ele é objeto de contrabando ou de outra contravenção etc. (Santos, 2007 *apud* Cunha, 2017, p. 180).

Lorenzetti e Delizoicov (2001) ainda entendem a alfabetização científica e tecnológica como uma atividade vitalícia, uma formação que deve ser constantemente aprimorada. Seja para acompanhar o avanço dos próprios conhecimentos científicos, que, com frequência, se transformam a partir dos resultados de novas pesquisas, seja para manter-se atualizado e poder participar dos debates políticos influenciados pela produção de novos saberes e tecnologias.

Nesse sentido, os autores argumentam que cabe à escola, mais do que o ensino de conceitos científicos, uma formação mais sólida, crítica e abrangente, que tornem os sujeitos capazes de fazer a própria curadoria de informações. “Se a escola não pode proporcionar todas as informações científicas que os cidadãos necessitam, deverá, ao longo da escolarização, propiciar iniciativas para que os alunos saibam como e onde buscar os conhecimentos que necessitam para a sua vida diária” (Lorenzetti; Delizoicov, 2001, p. 51).

Os pesquisadores também destacam a inserção de algumas atividades de divulgação científica, neste caso no ensino de Ciências dos anos iniciais, como formas de promover a alfabetização científica e tecnológica na escola, tais como: leitura de revistas e textos jornalísticos, uso de vídeos educativos, participação em feiras de ciências, visita a museus e zoológicos, entre outras.

3.4 AS RELAÇÕES ENTRE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

A discussão a respeito da divulgação científica na área de ensino de Ciências já vem de longa data. Silva e Kawamura (2001) citam artigo¹⁵, publicado há quase 60 anos, que já tratava sobre a temática. Embora já se tenha refletido muito sobre o tema, são poucas as ressalvas que identificamos na literatura. Uma delas é influenciada por teóricos da Escola de Frankfurt¹⁶ e vê o jornalismo científico de maneira bastante crítica, mas uma crítica meramente ideológica. Nela a divulgação científica é entendida apenas como parte da Indústria Cultural (IC) e, portanto, só serviria aos interesses da classe dominante. Essa abordagem defende que a didatização excessiva tornaria os conteúdos do jornalismo científico sem profundidade e que o objetivo final desses textos seria somente o econômico, deixando

¹⁵ REIS, J. A divulgação da ciência e o ensino. **Ciência & Cultura**, São Paulo: SBPC, v.16, n.4, 1964.

¹⁶ Movimento originado nas primeiras décadas do século XX pela reunião de intelectuais do Instituto de Pesquisas Sociais da Universidade de Frankfurt, entre eles, autores como Theodor Adorno, Max Horkheimer, Erich Fromm e Herbert Marcuse.

de lado qualquer outra potencialidade¹⁷ (Bertoldo; Giordan, 2017; Arengi; Carvalho, 2013; Custódio; Ricardo, 2003).

Outra ressalva presente na literatura mostra problemas que tais materiais podem conter, como o uso inadequado de recursos de linguagem, como metáforas e analogias, que ao tentar simplificar podem acabar deturpando conceitos científicos. Ainda podem apresentar uma noção deformada sobre a NdC, ao passar imagem fantasiosa e pouco humana a respeito de cientistas e suas pesquisas, além de perpetuar uma visão empirista, indutivista e atórica sobre a produção do conhecimento (Nunes; Queirós, 2020; Kaminski; Cunha; Boscaroli, 2019; Façanha; Alves, 2017; Sousa, 2009).

Entretanto, de modo geral, os estudos apontam que a DC, apesar de não ser desenvolvida com fins pedagógicos, tem potencial, sim, de ser um recurso didático, quando mediado pelo olhar atento e crítico do professor. Ainda demonstram contribuições para a popularização das ciências, bem como para a promoção da alfabetização científica e tecnológica (Kaminski; Cunha; Boscaroli, 2019; Façanha; Alves, 2017; Sousa, 2009).

Destacamos a importância da mediação docente para levar aos estudantes a reflexão a respeito da ciência, seus conhecimentos, sua natureza, bem como seus múltiplos impactos positivos e negativos à vida em sociedade e ao meio ambiente. Ao proporcionar essas discussões em sala de aula, se estará dando um passo a mais no sentido de formar sujeitos críticos e autônomos, capazes de utilizar conceitos científicos para lidar com as situações do dia a dia e participar com embasamento de debates públicos a respeito de ciência e tecnologia.

Ao analisar uma situação concreta de uso de texto de divulgação científica no Ensino de Ciências, Martins, Nascimento e Abreu (2004, p. 108-109), por exemplo, observaram que a professora executou um trabalho de reelaboração textual, o qual permitiu “[...] a transformação do texto original [...] e a conseqüente adequação de sua extensão ao contexto do trabalho de sala de aula; a introdução de atividades de leitura (livre e dirigida) e a utilização conjunta com outros textos, didáticos e de jornal”.

Os resultados deste estudo de caso mostraram que além de estimular o contato com novos conhecimentos científicos, o uso de TDC também desencadeou potencialidades como destacar aspectos da natureza da ciência, estimular a prática de leitura, ampliar aquisição de vocabulário, promover diálogos entre alunos e professores e refletir sobre a realidade social.

Essas potencialidades proporcionadas pelo uso do material nos remetem aos objetivos da ACT, reafirmando que o uso desses textos podem ser recursos poderosos para a sua

¹⁷ Sobre isso, recomendamos a leitura do tópico “Jornalismo como forma de conhecimento” e, para mais detalhes, a obra de Genro Filho (2012).

promoção. Ainda nos remetem para alguns preceitos da pedagogia freireana. Provavelmente, o principal ponto de convergência entre a alfabetização científica e tecnológica e a educação em Paulo Freire seja a busca de uma formação crítica para o exercício pleno da cidadania. Para que os estudantes sejam capazes de fazer leituras de mundo, assumir posições próprias e tomar decisões, conquistando assim a tão almejada liberdade e autonomia. É nesse sentido que acreditamos que a teoria freireana na educação possa contribuir com a ACT. Do mesmo modo, acreditamos que os TDC possam ser transformados em materiais didáticos vigorosos, capazes de contribuir para a ACT que tenha como fundamento a educação libertadora de Paulo Freire.

Na próxima seção, vamos refletir sobre as ideias desse autor com vistas a pensar as relações da sua teoria com a ACT e de que forma os TDC podem ser incorporados para potencializar o ensino e aprendizagem na área das Ciências da Natureza, dentro de uma perspectiva de alfabetização científica e tecnológica.

3.5 APROXIMAÇÕES ENTRE PEDAGOGIA LIBERTADORA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Para Freire (2021b, p. 145), “[...] a alfabetização é mais do que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio dessas técnicas, em termos conscientes [...] Implica uma autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto”. A partir dessa concepção, inferimos, pois, que a alfabetização está diretamente relacionada a uma capacidade crítica e criadora. Crítica porque, para além de dominar técnicas, o sujeito precisa compreender e interpretar o meio ao qual está inserido. Criadora porque espera-se que a partir daí o sujeito seja capaz de utilizar essas técnicas de forma consciente para agir sobre o mundo.

Portanto, a alfabetização, da forma como entendemos se contrapõe à concepção conteudista de ensino em que ocorre a mera reprodução e memorização de conceitos, sem contextualização, criticidade, reelaboração, aplicabilidade e relação com o cotidiano dos estudantes. Em outras palavras, se opõe à concepção bancária de educação.

Na mesma direção, mas voltado para o Ensino de Ciências da Natureza, temos a alfabetização científica e tecnológica, que busca, além de ensinar conceitos científicos, levar à compreensão de como a ciência funciona e das interações ciência-tecnologia-sociedade (CTS). Para Sasseron e Carvalho (2011), o objetivo da ACT é formar cidadãos críticos e aptos a atuarem na sociedade atual, cada vez mais impactada pelo desenvolvimento da ciência e tecnologia.

Chassot (2003) chama a atenção para a dimensão política dessa formação: “[...] seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo – e, preferencialmente, transformá-lo em algo melhor” (Ibidem, p. 94).

Lorenzetti e Delizoicov (2001) destacam que o Ensino de Ciências, assim como as outras áreas, não deveria ser ensinado dissociado da realidade dos estudantes, mas sim como parte do mundo em que vivem. O próprio Paulo Freire em uma passagem aborda essa questão no Ensino de Biologia:

E não se diga que, se sou professor de biologia, não posso me alongar em considerações outras, que devo **apenas** ensinar biologia, como se o fenômeno vital pudesse ser compreendido fora da trama histórico-social, cultural e política. Como se a vida, a pura vida, pudesse ser vivida de maneira igual em todas as suas dimensões favela, no cortiço ou numa zona feliz dos “Jardins” de São Paulo. Se sou professor de biologia, obviamente, devo ensinar biologia, mas, ao fazê-lo, não posso seccioná-la daquela trama (Freire, 1992, p. 79, grifo no original).

Auler e Delizoicov (2001) corroboram para uma aproximação da alfabetização científica e tecnológica e da pedagogia libertadora de Freire. Para os autores, essa concepção de educação no Ensino de Ciências passa pela compreensão crítica das relações CTS, “[...] fundamental para essa “leitura do mundo” contemporâneo. Um avanço para além de Freire, tendo-o como inspirador” (Ibidem, p. 130).

Outros autores também contribuem nesse sentido. Lorenzon, Barcellos e Silva (2015) discutem os tensionamentos entre os diferentes saberes na escola com o objetivo de se alcançar a alfabetização científica. Argumentam não haver uma hierarquia de valor entre as formas de conhecimento e, nesse sentido, relacionam a teoria freireana ao defender que o saber de experiência feito, conhecido como senso comum, deve ser respeitado no processo de sua superação pelo saber elaborado ou científico. Torna-se, assim, uma dimensão ética do trabalho docente buscar essa superação pela via do respeito, na contramão de pedagogias bancárias que impõem, autoritariamente, uma forma única de pensar.

Os autores concluem, portanto, que dentro de uma concepção de alfabetização científica e tecnológica baseada na pedagogia libertadora, se faz importante “[...] justapor os diferentes tipos de conhecimento, fazendo os estudantes compreenderem as limitações e os benefícios de cada um nos variados momentos de ação que a vida oferece e na tomada de decisões para transformá-la” (Ibidem, p. 83).

Paulo Freire nos fornece uma base sólida para refletir acerca de uma educação progressista libertadora e a alfabetização científica e tecnológica aproxima-se em alguns pontos da sua pedagogia. Se o uso da divulgação científica no Ensino de Ciências, como

vimos neste capítulo, contribui para a alfabetização científica e tecnológica e se a ACT converge com o pensamento de Freire, como apontamos nesta seção, logo a pedagogia freireana poderá oferecer subsídios, como a didática, o diálogo e a abordagem por um tema, para se pensar a didática em sala de aula ao usar TDC, com vistas à alfabetização científica e tecnológica.

3.6 ABORDAGEM TEMÁTICA: A TEORIA FREIREANA EMBASANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA

Alguns autores, de perspectiva freireana, propõem o ensino de Ciências baseado em temas como possibilidade de estruturação de aulas e currículos escolares. Esta orientação da teoria freireana, chamada de abordagem temática, contempla que as situações comuns aos estudantes, que fazem parte do seu dia a dia e suas problematizações, são o ponto de partida do processo educacional e não mais os conceitos científicos, conforme o atual paradigma curricular, o qual assenta-se em uma abordagem conceitual.

Isso significa dizer que “[...] a estruturação das atividades educativas, incluindo a seleção de conteúdos que devem constar na programação das disciplinas, bem como sua abordagem sistematizada nas salas de aula” (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002, p. 189) devem partir do conhecimento de senso comum dos estudantes em direção à conceitualização científica. Esse trajeto, feito pela via da problematização e do diálogo, levará à superação do primeiro em função do segundo.

Para a implementação dessa proposta na prática, Freire (2019) indica a necessidade de organização curricular apoiada nos Temas Geradores, obtidos por meio da Investigação Temática, que é um processo que busca conhecer a realidade da comunidade escolar investigada. Conforme Auler, Dalmolin e Fenalti (2009, p. 70), a Investigação Temática é constituída por cinco etapas:

1ª) levantamento preliminar: faz-se um levantamento das condições da localidade, onde, através de fontes secundárias e conversas informais com os indivíduos, realiza-se a “primeira aproximação” e uma recolha de dados; 2ª) análise das situações e escolha das codificações: faz-se a escolha de situações que encerram as contradições vividas e a preparação de suas codificações que serão apresentadas na etapa seguinte; 3ª) diálogos descodificadores: Os investigadores voltam ao local para os diálogos descodificadores, sendo que, nesse processo, obtêm-se os temas geradores; 4ª) redução temática: consiste na elaboração do programa a ser desenvolvido na 5ª etapa. A partir do trabalho de uma equipe interdisciplinar, identifica-se e selecionam-se conhecimentos necessários à compreensão dos temas identificados na etapa anterior; 5ª) trabalho em sala de aula: somente após as quatro etapas anteriores, com o programa estabelecido e o material didático preparado, que ocorre o trabalho de sala de aula.

Para Halmenschlager (2011), é na Investigação Temática que o professor entra em contato com a realidade dos estudantes e identifica a forma como eles a percebem. Nesta perspectiva, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 195) apresentam uma estrutura de dinâmica em sala de aula, a qual é baseada na teoria freireana, mais especificamente no denominado processo de codificação-problematização-descodificação de Paulo Freire¹⁸. “O processo de codificação-problematização-descodificação constitui uma síntese das dimensões dialógica e problematizadora, que estruturam o ato educativo”.

Assim, os autores caracterizam os seguintes três momentos pedagógicos, que são diferentes e complementares entre si: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

A problematização inicial é marcada pela exposição do que pensam os alunos acerca de situações reais que envolvam os temas. Exposição que pode ser aguçada por perguntas gerais introdutórias. A ideia é que o professor consiga apreender, a partir das respostas dadas, o que pensam seus alunos sobre as situações significativas para, então, poder lançar dúvidas sobre os conhecimentos expostos. “Em síntese, a finalidade deste momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno, ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão” (Ibidem, p. 201). Ao final, espera-se despertar a curiosidade no estudante para a busca de novos conhecimentos, pois a situação em discussão passa a configurar-se como um problema em aberto.

O momento seguinte, a organização do conhecimento, consiste em estudar os conteúdos selecionados pelo professor para a compreensão dos temas e situações abordadas. “As mais variadas atividades são então empregadas, de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadas” (Ibidem, Idem).

Por fim, a aplicação do conhecimento é caracterizada pela análise e interpretação das situações iniciais, tendo em vista agora o aporte teórico científico estudado. Também deve-se buscar a generalização, isto é, a aplicação do conhecimento em outras situações que podem ser compreendidas pelos mesmos conceitos. A ideia, ao final desse momento, é que os estudantes sejam capazes de relacionar os novos conhecimentos com situações reais do cotidiano. “É o potencial explicativo e conscientizador das teorias científicas que precisa ser explorado” (Ibidem, p. 202).

Em outras palavras, nesta perspectiva é sugerido que o professor faça uma “análise” do conhecimento prévio dos alunos sobre o tema em estudo. O objetivo é apreender o

¹⁸ Para saber mais, recomenda-se a leitura do terceiro capítulo de “Pedagogia do Oprimido”, de Paulo Freire.

significado e interpretação dados pelos estudantes aos temas para, depois, problematizá-los e ressignificá-los. Esse processo didático-pedagógico, dentro de uma perspectiva freireana, está orientado por meio de uma relação dialógica entre professor e alunos.

Outra questão a ser considerada nesse processo afirma-se não só na apreensão dos conhecimentos dos estudantes sobre os temas, mas também naqueles que os educadores são portadores. “O diálogo a ser realizado refere-se aos conhecimentos que ambos os sujeitos da educação, aluno e professor, detêm a respeito do tema, objeto de estudo e compreensão” (Ibidem, p. 193).

Essa abordagem levará à compreensão de situações significativas para os alunos, na contramão de uma abordagem conceitual. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 193) assim conceituam as situações significativas:

[...] situações-problema que surgem como manifestações das contradições envolvidas nos temas. Diversamente das que se relacionam com os centros de interesse dos alunos, as situações significativas apresentam-se como desafios para uma compreensão dos problemas envolvidos nos temas distinta daquela oriunda da cultura primeira. Elas não encontram sua significação meramente na curiosidade dos alunos ou em sua vontade de conhecer, contudo, ao englobar essas características, delas se diferenciam à medida que, além disso, desafiam os alunos a não só melhor compreender, mas também atuar para transformar as situações problematizadas durante o desenvolvimento do programa de ensino.

É importante salientar aqui que a relação dialógica da educação freireana não se dá apenas em conversar com os alunos, ela extrapola as perguntas e respostas para buscar a “[...] apreensão mútua dos distintos conhecimentos e práticas que os sujeitos do ato educativo – alunos e professores – têm sobre situações significativas [...] envolvidas nos temas geradores, com base nos quais se efetiva a educação dialógica” (Ibidem, Idem).

Trabalhar com a abordagem temática não significa dizer que os conceitos, modelos e teorias científicas ficarão esquecidos, significa, sim, afirmar que serão desenvolvidos ao longo do processo de ensino e aprendizagem, ao enfrentar as temáticas/problemáticas escolhidas e que integram o programa das disciplinas escolares.

[...] a abordagem dos conceitos científicos é ponto de chegada, quer da estruturação do conteúdo programático quer da aprendizagem dos alunos, ficando o ponto de partida com os temas e as situações significativas que originam, de um lado, a seleção e organização do rol de conteúdos, ao serem articulados com a estrutura do conhecimento científico, e de outro, o início do processo dialógico e problematizador (Delizoicov, Angotti, Pernambuco, 2002, p. 194).

Para Paulo Freire, o educador deve valorizar o saber de experiência feito ou a cultura primeira/prevalente dos educandos. Isso significa reconhecer que os estudantes não chegam vazios à escola, mas possuem um conhecimento que faz parte de suas trajetórias e

identidades, “[...] oriundo de sua vivência, de sua experiência constituída nas relações com a natureza e com os semelhantes” (Ibidem, idem).

Foi isso que Freire (1989) quis dizer ao afirmar que a leitura do mundo precede a leitura da palavra. Antes mesmo de ser alfabetizado, e neste caso remetemos à alfabetização científica e tecnológica, o indivíduo já carrega consigo conhecimentos para explicar alguns fenômenos da natureza, mesmo que circunscritos dentro do senso comum. Assim, cabe ao professor não impor de forma arrogante o saber científico e, ao mesmo tempo, não se converter ao saber do estudante. O autor indica que a relação de ambos se constitui por meio do diálogo para buscar a superação do saber ingênuo, saber esse que ao ser problematizado deve mostrar sua incompetência para explicar a realidade.

Em outros termos: é para problematizá-lo que o professor deve apreender o conhecimento já construído pelo aluno; para aguçar as contradições e localizar as limitações desse conhecimento, quando cotejado com o conhecimento científico, com a finalidade de propiciar um distanciamento crítico do educando, ao se defrontar com o conhecimento que ele já possui, e, ao mesmo tempo, propiciar a alternativa de apreensão do conhecimento científico. Busca-se a desestabilização das afirmações dos alunos. É a desestruturação das explicações contidas no conhecimento de senso comum dos alunos que se pretende inicialmente, para logo após formular problemas que possam leva-los à compreensão de outro conhecimento, distintamente estruturado (Delizoicov, Angotti, Pernambuco, 2002, p. 199).

Em forma de síntese, a argumentação feita parece mostrar aproximações entre a pedagogia freireana no Ensino de Ciências à concepção de alfabetização científica e tecnológica. Ambas parecem ir em direção a uma educação que não sirva para a mera memorização e reprodução de conteúdos, mas que busca relacionar os conhecimentos e a condição concreta dos sujeitos, que estimula a criticidade para o exercício pleno da cidadania, que busca a transformação das incoerências do mundo.

4. METODOLOGIA

4.1 CONTEXTO DA PESQUISA

Antes de iniciar esta pesquisa, como forma de situar-me na área de estudo, localizei pesquisas de metanálise, publicadas entre 2010 e 2020, sobre a temática divulgação científica no Ensino de Ciências¹⁹. Com esta investigação busquei aproximar-me dos avanços no campo de estudo no período delimitado. Conforme aponta Alves (1992), cabe ao pesquisador se situar dentro da área de interesse antes de investir em uma proposta de pesquisa, “[...] de modo a identificar pontos de consenso, bem como controvérsias, regiões de sombra e lacunas que merecem ser esclarecidas” (Ibidem, p. 54).

A partir dessa busca, selecionei sete estudos que foram analisados, sendo cinco publicados em revistas especializadas em Educação de Ciências (Miceli *et al.*, 2020; Silva; Silva, 2020; Nunes; Queirós, 2020; Ferreira; Queiroz, 2012; Nascimento; Rezende Junior, 2010) e dois publicados em eventos da área (Castro; Peticarrari, 2019; Fontanella; Meglhioratti, 2013). Durante a leitura dessas pesquisas, foi observada a convergência de todas no seguinte ponto: há uma escassez de pesquisas de revisão bibliográfica sobre divulgação científica no âmbito do ensino de Ciências da Natureza.

Além disso, também percebi, da leitura das próprias pesquisas de metanálise, uma descrição mais quantitativa, sem um foco mais específico com o conteúdo das pesquisas e suas interfaces, o que evidenciou a falta de sistematização e análise dos conhecimentos produzidos e acumulados, isto é, dos avanços no campo de investigação que, muitas vezes, encontram-se dispersos e sem o destaque que merecem, para que cumpram seus objetivos formativos e mesmo de subsídios às políticas educacionais e de pesquisa que envolvam a divulgação científica. Outro ponto que chamou a atenção é que, entre as sete pesquisas, apenas os trabalhos de Nascimento e Rezende Junior (2010) e Fontanella e Meglhioratti (2013), produzidos há 10 anos, analisam teses e dissertações. Esse achado indica uma defasagem ainda maior na sistematização dos dados das pesquisas de mestrado e doutorado.

¹⁹ Os bancos de dados usados para tal busca foram: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict), “<https://bdtd.ibict.br/vufind/>”; Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), “<http://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br/>”; Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo (USP), “<https://teses.usp.br/>”; Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec), “<http://abrapecnet.org.br/wordpress/pt/enpecs-antiores/#I>”; Scientific Electronic Library Online (SciELO), “<https://scielo.org/>”; e Google Acadêmico, “<https://scholar.google.com.br/?hl=pt>”. As palavras-chave usadas de forma alternada e complementar, foram: *Ensino de Ciências; Divulgação Científica; Jornalismo científico; Revisão bibliográfica; Revisão da literatura; Revisão sistemática; Estado da arte; Estado do conhecimento; e Pesquisa de pesquisas*.

Assim, esses achados denotam a relevância acadêmica do presente estudo, de natureza bibliográfica. Sua relevância social ficou demonstrada, especialmente nos capítulos teóricos.

No entanto, devido à limitação de tempo imposta à execução de uma dissertação, foi necessário fazer mais um recorte dentro da área de pesquisa, assim optou-se por investigar o uso dos denominados textos de divulgação científica (TDC) no ensino formal de Ciências da Natureza, estando eles em mídias impressas ou digitais. Nosso entendimento de TDC, corroborado por Ferreira e Queiroz (2012), é de textos sobre ciência e tecnologia publicados em veículos de comunicação e, portanto, com características midiáticas, visto que estão direcionados a um grande público constituído de não-especialistas ou leigos.

Por fim, outra perspectiva que influenciou o recorte do nosso estudo está relacionada às indicações de Zeichner (2009), ao propor uma agenda de pesquisa para a área de formação de professores. O autor enfatiza, entre outras coisas, a falta de estudos sobre inovações experimentadas e apontadas com potencial formativo, ou seja, sobre o que as pesquisas na formação docente e no ensino têm proposto, experimentado e apresentado como promissoras. Nesse sentido, o presente trabalho teve como proposta focar em pesquisas que desenvolveram e analisaram ações pedagógicas no ensino de Ciências da Natureza, na educação básica, ensino fundamental II e médio, fazendo uso de TDC. Portanto, nosso *corpus* é constituído de relatos de pesquisa, na forma de teses e dissertações, que realizaram intervenções em sala de aula.

Pesquisas de intervenção são aquelas em que o pesquisador participa do processo, intervindo ou introduzindo novos elementos e variáveis na realidade investigada. Elas incluem, preponderantemente, duas tipificações: pesquisa experimental e pesquisa-ação. A pesquisa experimental é caracterizada por estudos que fazem experimentos, isto é, quando há a realização de testes sobre o processo investigado, introduzindo novas variáveis em condições controladas, a fim de descrever e analisar possíveis mudanças ocorridas ao longo da aplicação. A pesquisa-ação, por sua vez, caracteriza-se por estudos que contam com a participação ativa do pesquisador, em ação planejada, objetivando trazer mudanças ao processo investigado. Em intervenções escolares, o autor desse tipo de pesquisa, geralmente, apresenta-se como professor-pesquisador ou pesquisador-participante (Soares, 1989 *apud* Megid Neto, 1999). A opção por utilizar essa tipificação — pesquisas de intervenção — justifica-se por já ter se mostrado adequada em outros trabalhos de natureza bibliográfica na área do Ensino de Ciências, a exemplo de Megid Neto (1999) e Slongo (2004).

Deste modo, com o intuito de responder ao problema de pesquisa — **segundo teses e dissertações brasileiras, publicadas de 2010 a 2020, que contribuições o uso de textos de**

divulgação científica em sala de aula têm trazido ao ensino formal de Ciências da Natureza? — traçamos um caminho metodológico, o qual é apresentado a seguir.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este estudo caracteriza-se como pesquisa bibliográfica, de natureza exploratória e abordagem qualitativa. Gil (2002) coloca em evidência a principal vantagem da pesquisa bibliográfica, que está em possibilitar uma abrangência de fenômenos muito maior em relação a outras formas de investigação que se restringem a contextos mais específicos. “Essa vantagem torna-se particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço” (Ibidem, p. 4).

As pesquisas de natureza exploratória, por sua vez, têm o objetivo de aprimorar ideias, com vistas a torná-las mais explícitas e familiares (GIL, 2002). De acordo com Rad Camayd e Espinoza Freire (2020, p. 68) “[...] servem para uma primeira aproximação ou familiarização com o objecto de estudo; geralmente são feitos [...] para determinar onde uma análise posterior é necessária”.

Já os dados obtidos pela investigação vão receber um tratamento qualitativo, justamente por termos o objetivo de identificar, sistematizar e analisar as principais contribuições apontadas pelas teses e dissertações que realizaram intervenções nos espaços da educação básica, que constituem o *corpus* de análise da pesquisa. A abordagem qualitativa, em geral, tende a fazer uma ampla descrição dos fenômenos, não apenas dos resultados e do produto, através de uma análise indutiva (Triviños, 1987).

4.3 LEVANTAMENTO DAS TESES E DISSERTAÇÕES

O levantamento das produções acadêmicas que envolvem a problemática do uso dos TDC na área do ensino formal de Ciências da Natureza foi realizado nas plataformas digitais do Catálogo de Teses e Dissertações (CTD) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), disponível no seguinte endereço eletrônico: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>; e da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict), disponível em <https://bdtb.ibict.br/vufind/>.

Criado em 2002, o CTD da Capes reúne os trabalhos defendidos desde 1987 em programas de pós-graduação *stricto sensu* brasileiros. Segundo informações contidas no próprio sítio, os dados são fornecidos anualmente pelas instituições. A partir de 2013, no

entanto, com a criação da Plataforma Sucupira²⁰, o CTD passou a ter essa intermediação, redistribuindo as informações desta. A ferramenta de busca possibilita acesso aos resumos das teses e dissertações pelo nome do autor, título e/ou palavras-chave, além de outros recursos de filtros²¹.

Também lançada em 2002, a BDTD do Ibict aglutina e dissemina textos completos de teses e dissertações brasileiras. Porém, opera de forma diferente. É uma rede de sistemas de informação que gerenciam as produções acadêmicas das instituições de ensino e pesquisa. Assim, coleta, concentra e disponibiliza as informações na sua base de dados. A ferramenta permite buscas por meio do nome do autor, título e/ou palavras-chave, além de outros recursos de filtros.

Para localizar os trabalhos, utilizamos os termos de busca “divulgação científica” e “ensino de ciências”. Utilizamos ainda o operador booleano “AND”, entre as palavras, para aprimorar os resultados. Além disso, aplicamos os filtros dos sistemas para executar o recorte temporal de 2010 a 2020. Essa busca nos devolveu 505 resultados no CTD da Capes e 139 na BDTD do Ibict, totalizando 644. Apesar de reconhecermos certas limitações nos algoritmos dessas plataformas de busca, entendemos que, naquele momento, eram as melhores opções de pesquisa para teses e dissertações em âmbito nacional. Trabalhos localizados nas duas plataformas de pesquisa, CTD da Capes e BDTD do Ibict, foram considerados uma única vez. A coleta dos dados foi realizada no período das duas primeiras semanas do mês de novembro de 2021.

A próxima etapa foi dar continuidade a essa busca de forma individual, lendo o título, resumo e palavras-chave de cada um dos trabalhos para poder classificá-los, incluindo-os ou não ao escopo da pesquisa. Acreditamos que desta maneira conseguimos uma seleção mais assertiva, ao invés de utilizar um terceiro descritor, como “ensino formal” ou “texto de divulgação científica”, por exemplo, que reduziria significativamente os resultados e que excluiria trabalhos que poderiam ser do interesse da pesquisa. É importante destacar que entre

²⁰ Sistema online que coleta, analisa, avalia e disponibiliza, de forma integrada, informações dos programas de pós-graduação de todo país. O nome da plataforma é uma homenagem ao professor Newton Sucupira, um dos principais responsáveis pela institucionalização da pós-graduação brasileira. Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>>.

²¹ Queremos deixar registrado aqui uma limitação do CTD da Capes, pois os trabalhos publicados antes de 2013, isto é, anteriores à Plataforma Sucupira, não dispõem dos resumos na plataforma. Isso nos exigiu localizar os resumos de outra maneira, por meio dos dados da Capes no Portal Brasileiro de Dados Abertos <<https://dados.gov.br/>>. Neste site, é possível baixar arquivos “.CSV” contendo os resumos, desde 1987, organizados em tabelas. Assim, os resumos das produções acadêmicas de 2010, 2011 e 2012, que também compõem o escopo e, conseqüentemente, o *corpus* da pesquisa, no recorte temporal definido, foram acessados desta forma. Após fazer os downloads, os arquivos foram abertos no *software Microsoft Excel* e, então, foi utilizado o recurso “CTRL L” para localizar na planilha os trabalhos que haviam sido apontados pelo sistema do CTD da Capes.

os resultados dos bancos de dados havia uma quantidade considerável de trabalhos que versavam sobre a divulgação científica na educação não formal ou de formas de DC que não eram na modalidade de textos, fugindo, portanto, ao escopo deste estudo.

Assim, dos 644 resultados devolvidos pelas plataformas digitais, selecionamos e classificamos 94 teses e dissertações (apêndice I), sendo que destas, conforme os objetivos propostos, 31 passaram a constituir o *corpus* de análise da presente pesquisa. O critério de inclusão dos textos a analisar orientou-se pela utilização de TDC em sala de aula, no contexto do ensino fundamental II e médio, na área das Ciências da Natureza. É importante destacar o compromisso assumido por esta pesquisa, de realizar um estudo panorâmico sobre o material que versa sobre o uso de TDC no Ensino de Ciências da Natureza, em uma década (94 trabalhos). No segundo momento, o estudo avançou para uma análise qualitativa sobre a produção científica acumulada na década e que realizou intervenções em salas de aula da educação básica (31 trabalhos). Houve foco para as intencionalidades do ensino de Ciências, bem como temas dos TDC, tratamentos didáticos realizados, estratégias de ensino aplicadas e as contribuições e/ou limitações apontadas para o processo de ensino e aprendizagem ao levar tais materiais para a sala de aula.

Destacamos também que o primeiro momento, de levantamento das pesquisas a integrar o escopo, foi feito por meio da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, mas, no momento seguinte, para a análise do *corpus*, foram buscados os trabalhos na íntegra, visto que conforme Ferreira (2002) e Romanowski e Ens (2006), usar apenas resumos como fonte de dados pode trazer limitações ao estudo. Isso porque os resumos apresentam bastante variação, sendo comum alguns deles serem confusos e incompletos, sem deixar claro os objetivos, o tipo de pesquisa, os procedimentos de coleta de dados, a metodologia empregada, os resultados obtidos e por aí vai. “Estas limitações dificultaram e, em alguns casos, prejudicaram a categorização e a análise do seu conteúdo” (Romanowski; Ens, 2006, p. 47).

4.3.1 Definição do *corpus* da pesquisa

A partir dos resultados produzidos pela consulta aos bancos de dados, tínhamos em mãos uma grande quantidade de pesquisas. Para poder incluir ou excluir esses trabalhos ao nosso escopo de pesquisa, definimos alguns critérios de seleção. Primeiro, era necessário ter foco no ensino formal de Ciências da Natureza. Portanto, foram excluídas as produções acadêmicas que envolviam experiências com DC em espaços não formais ou informais de educação (museus, centros de pesquisas, parques, zoológicos, aquários, feiras de ciências, projetos de extensão de universidades etc.) foram desconsideradas.

Segundo, era preciso tratar de textos de divulgação científica. Isso significa que pesquisas com foco na utilização didática, mesmo que na educação formal, de outras formas de se fazer DC, como teatro, cinema e peças audiovisuais, não foram consideradas. Ainda foram excluídas pesquisas que utilizaram vários recursos didáticos, entre eles o TDC, dentro de uma mesma sequência didática, por não se dedicarem de modo exclusivo ao nosso objeto de pesquisa, assim como pesquisas que investigaram sobre textos paradidáticos.

Por último, para àquelas pesquisas que propunham intervenção com o uso de TDC em sala de aula, era necessário estar voltada para o Ensino Fundamental II e Médio. Desta forma, trabalhos de intervenção com foco na Educação Infantil, Séries Iniciais e Educação de Jovens e Adultos (EJA), também foram desconsiderados.

Concomitante a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave de cada uma das pesquisas identificadas, criamos uma planilha (apêndice I) para organizar os resultados da nossa seleção feita de acordo com os critérios descritos acima. Para a identificação das pesquisas, criamos uma codificação alfanumérica, que utilizou a letra “D” para dissertações e “T” para teses, seguidas por números naturais.

Entre os 94 trabalhos selecionados para compor o escopo da pesquisa, identificamos cinco classificações: 1 - análise de TDC (35 trabalhos); 2 - intervenção com TDC em sala de aula (31 trabalhos); 3 - criação de TDC (5 trabalhos); 4 - estudo teórico ou revisão bibliográfica (5 trabalhos); e 5 - TDC na formação/ prática de professores (18 trabalhos). Ao final desta etapa, obtivemos a tabela (apêndice I), contendo os dados da pré-análise.

Os trabalhos classificados no eixo 1, “análise de TDC” têm foco no estudo da forma e conteúdo de textos de DC, buscando a compreensão e levantamento de implicações do uso didático desses materiais. Já aqueles classificados no eixo 2, “intervenção de TDC em sala de aula” são trabalhos que propuseram e aplicaram uma maneira didática de utilização desses materiais na prática, com posterior avaliação e análise crítica dessa interferência, bem como, o potencial dos materiais utilizados para a aprendizagem dos sujeitos que dela participaram. O eixo 3, “Criação de TDC”, por sua vez, trata de trabalhos que se dedicaram a compreender os impactos que o desenvolvimento de textos de divulgação científica por alunos e sua posterior veiculação em mídias na escola, como o jornal escolar, causaram no processo de ensino e aprendizagem. Os trabalhos do eixo 4 “estudos teóricos ou de revisão bibliográfica” procuraram refletir, com apoio da literatura especializada, limitações e potencialidades do uso didático da DC. Por último, os trabalhos do eixo 5, “TDC na formação/ prática de professores” estão voltados para a compreensão de como tais materiais podem contribuir na

formação acadêmica de docentes de Ciências Naturais, bem como na prática de ensino desses profissionais.

Salientamos, entretanto, que embora o objetivo desta dissertação incluiu a produção de um panorama sobre o uso dos TDC no ensino formal de Ciências da Natureza (ver seção 5.1), em um segundo momento nosso foco ateuve-se aos 31 trabalhos classificados como “intervenção de TDC em sala de aula” (ver seção 5.2). Tal decisão teve como referência as indicações de Zeichner (2009) ao evidenciar a falta de estudos sobre o que as pesquisas em educação estão aplicando, experimentando e apresentando como promissoras. É nesse sentido que, para esta análise focal mais profunda, foi necessário redefinir o *corpus* de análise da presente pesquisa, que passou a ser constituído pelos 31 trabalhos classificados como “intervenção de TDC em sala de aula” (apêndice I).

É importante destacar ainda que, entre as 31 pesquisas do *corpus*, não obtivemos acesso ao texto completo de três trabalhos (D31, D32, D39), restringindo nosso campo de investigação a 28 pesquisas, sendo 26 dissertações e duas teses. Buscamos, ainda, contato com as instituições de ensino responsáveis pelo desenvolvimento dessas pesquisas para verificar a possibilidade de disponibilização dos textos, porém todas as tentativas foram sem sucesso.

4.4 ANÁLISE DE CONTEÚDO

O presente estudo utilizou para a sistematização e análise de dados, a técnica da análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), perspectiva que pretende, por meio de uma descrição objetiva e metódica dos conteúdos, capturar nuances e inferir interpretações sobre eles. A autora assim a define:

A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações. Não se trata de um instrumento, mas de um leque de apetrechos; ou, com maior rigor, será um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações (Bardin, 2011, p. 37).

Já para Moraes (1999, p. 8), esta metodologia de pesquisa é usada:

[...] para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos. Essa análise, conduzindo a descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum.

Nosso entendimento é que a análise de conteúdo pode ser aplicada para uma melhor compreensão e interpretação de qualquer forma de comunicação. No entanto, tais comunicações, que na presente pesquisa tratou-se de teses e dissertações, necessitam sair do seu estado bruto, por meio de um tratamento minucioso, em direção à sua decodificação, a

fim de “[...] facilitar o trabalho de compreensão, interpretação e inferência a que aspira a análise de conteúdo” (Moraes, 1999, p. 8).

Bardin (2011), assim, propõe a aplicação da técnica em três fases: (1) pré-análise; (2) exploração do material; e (3) tratamento dos resultados e interpretações.

A primeira fase é uma investida aos materiais de forma aberta ou não estruturada com vistas à escolha dos documentos e sua posterior organização. A exploração do material, por sua vez, é a etapa de sistematização dos dados gerados, momento em que eles serão organizados dentro de categorias e se realizará a descrição do seu conteúdo. “Esta fase, longa e fastidiosa, consiste essencialmente em operações de codificação, decomposição ou enumeração em função de regras previamente formuladas [...]” (Ibidem, p. 131).

Na terceira e última fase, o tratamento dos resultados e interpretações, são realizadas análises e inferências sobre os dados oriundos da investigação. “O analista, tendo à sua disposição resultados significativos e fiéis, pode então propor inferências e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos - ou que digam respeito a outras descobertas inesperadas” (Ibidem, idem).

4.4.1 Categorias de análise

Nesta pesquisa, usamos a técnica análise categorial da análise de conteúdo. De acordo com Bardin (2011, p. 147):

A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos. As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão das características comuns destes elementos.

O processo de categorização obedece a duas fases: 1) inventário (isolar os elementos) e 2) classificação (repartir os elementos). Depois disso, os materiais trazem mais clareza aos dados brutos para a análise posterior. “A análise de conteúdo assenta implicitamente na crença de que a categorização (passagem de dados brutos a dados organizados) [...] dá a conhecer índices invisíveis, ao nível dos dados brutos” (Bardin, 2011, p. 149).

Considerando o referencial teórico, apresentado e discutido no primeiro, segundo e terceiro capítulo, e o referencial metodológico que acabamos de apresentar, explicitamos abaixo os elementos que foram buscados nos textos das produções acadêmicas que compõem o *corpus* de pesquisa, com o intuito de atingir os objetivos desta dissertação. Assim, formulamos *a priori* os seguintes elementos de análise:

- FASE I (94 estudos)

Produziu um olhar panorâmico, extraindo dados gerais sobre a produção científica identificada e que foca na educação científica formal, orientada didaticamente no uso de TDC. Para a realização desta análise, os dados foram buscados nos títulos, resumos e palavras-chave das T e D, com ênfase nos seguintes descritores: ano de publicação, instituições de educação superior, nível de titulação, autores, orientadores e enfoque das pesquisas.

- FASE II (31 estudos)

Estudo em profundidade das Teses (T) e Dissertações (D) com o objetivo de analisar as características assumidas pelos estudos de intervenção, os resultados promovidos e novas perspectivas, tendo em vista promover a educação científica escolar com o auxílio dos TDC. Foram identificados e analisados os seguintes dados:

Área e nível de ensino: como forma de contextualizar e compreender melhor os trabalhos que compõem o *corpus* de pesquisa, identificamos as áreas e níveis de ensino em que as propostas didáticas foram pensadas e aplicadas. Isso possibilitou visualizar lacunas no presente campo de pesquisa, podendo contribuir para o avanço nas discussões futuras da área.

Objetivo da proposta: buscamos explicitar as intencionalidades das propostas didáticas de aplicação dos TDC em sala de aula. Estudos têm demonstrado contribuições do seu uso no âmbito do ensino formal de Ciências da Natureza para a alfabetização científica e tecnológica. Sendo assim, verificamos se essas são realmente intencionalidades das propostas didáticas e que outros objetivos podem ser almejados com o uso desses materiais.

Tema do TDC: identificamos e descrevemos os temas abordados pelos TDC usados nas sequências didáticas ou práticas pedagógicas propostas pelos trabalhos acadêmicos do nosso *corpus* de análise. Dentro de uma perspectiva freireana, se pressupõe que o educador, em sua prática, considere o saber de experiência feito dos educandos sobre os temas e conteúdos das aulas. Ou seja, reconheça que eles não chegam vazios à escola, mas que possuem conhecimentos que fazem parte de suas trajetórias e identidades. Ao procurar buscar a superação do saber ingênuo, o professor, então, tem a tarefa de discutir com seus alunos, relacionando o saber elaborado/científico, as implicações desse conhecimento em diferentes contextos e esferas sociais. Portanto, compreender os temas que foram abordados para a aplicação de TDC em sala de aula pode contribuir para orientar novas práticas de professores, inclusive dentro de uma perspectiva freireana.

Transposição didática: observamos as transposições didáticas feitas nos TDC na hora de inseri-los no ambiente escolar. Como vimos, esses materiais são elaborados com fins outros que não os didáticos. Por isso, é fundamental ter conhecimento sobre a natureza desses textos para poder aplicá-los de forma mais assertiva em sala de aula. O discurso originado da

prática de divulgação científica trata-se de um gênero próprio (Zamboni, 2001; Cunha, 2019). Possui condições de produção e públicos outros, que o desvinculam do campo discursivo da ciência e o aproximam mais do campo midiático. Assim, a sua linguagem é trabalhada de forma a torná-la acessível ao grande público. Por outro lado, estudos demonstram que em tais materiais incorre o risco de conter usos inadequados de recursos de linguagem, como metáforas e analogias, que ao tentar simplificar podem acabar deturpando conceitos científicos. Ainda podem apresentar uma noção deformada sobre a natureza da ciência, ao passar imagem fantasiosa e pouco humana a respeito de cientistas e suas pesquisas, além de perpetuar uma visão ingênua, empirista e atórica sobre a produção do conhecimento. Por isso, a importância de uma mediação docente atenta e crítica ao fazer uso desses materiais. Acreditamos que mirar para as transposições didáticas que as pesquisas têm dado aos textos é contribuir para a sistematização de saberes que devem ser incorporados à formação inicial e continuada de professores de Ciências da Natureza.

Estratégias de ensino e aprendizagem: levantamos as estratégias de ensino e aprendizagem priorizadas nas sequências didáticas ou práticas pedagógicas propostas pelas teses e dissertações em análise. Buscamos com isso evidenciar ações pedagógicas que, ao articular os TDC, inovaram no EC em aplicações avaliadas por pesquisas recentes, podendo contribuir para orientar planejamentos futuros de professoras e professores que tenham a intenção de fazer uso dos TDC em suas aulas.

Resultados: ainda identificamos os limites e potencialidades do uso desses materiais para o ensino, bem como sistematizamos as contribuições apontadas pelas pesquisas acerca do uso de TDC para a promoção da ACT ou conforme a intencionalidade dada por cada proposta. Isso evidenciou alguns avanços que a área de estudo obteve nos últimos anos, bem como pode orientar a *práxis* de professores de Ciências da Natureza.

Definidos os elementos que buscamos nas teses e dissertações que compuseram o *corpus*, elaboramos uma tabela de sistematização de dados (apêndice II). Para isto, houve a necessidade de leitura dos textos das T e D na íntegra. Destacamos que não nos restringimos apenas aos descritores formulados *a priori* da coleta dos dados, ficamos atentos aos possíveis novos elementos que pudessem surgir no decorrer da investigação, tanto é que na tabela deixamos um campo chamado “observações” caso houvesse a necessidade de adicionar outras informações relevantes.

4.4.2 Exploração do *corpus* de análise

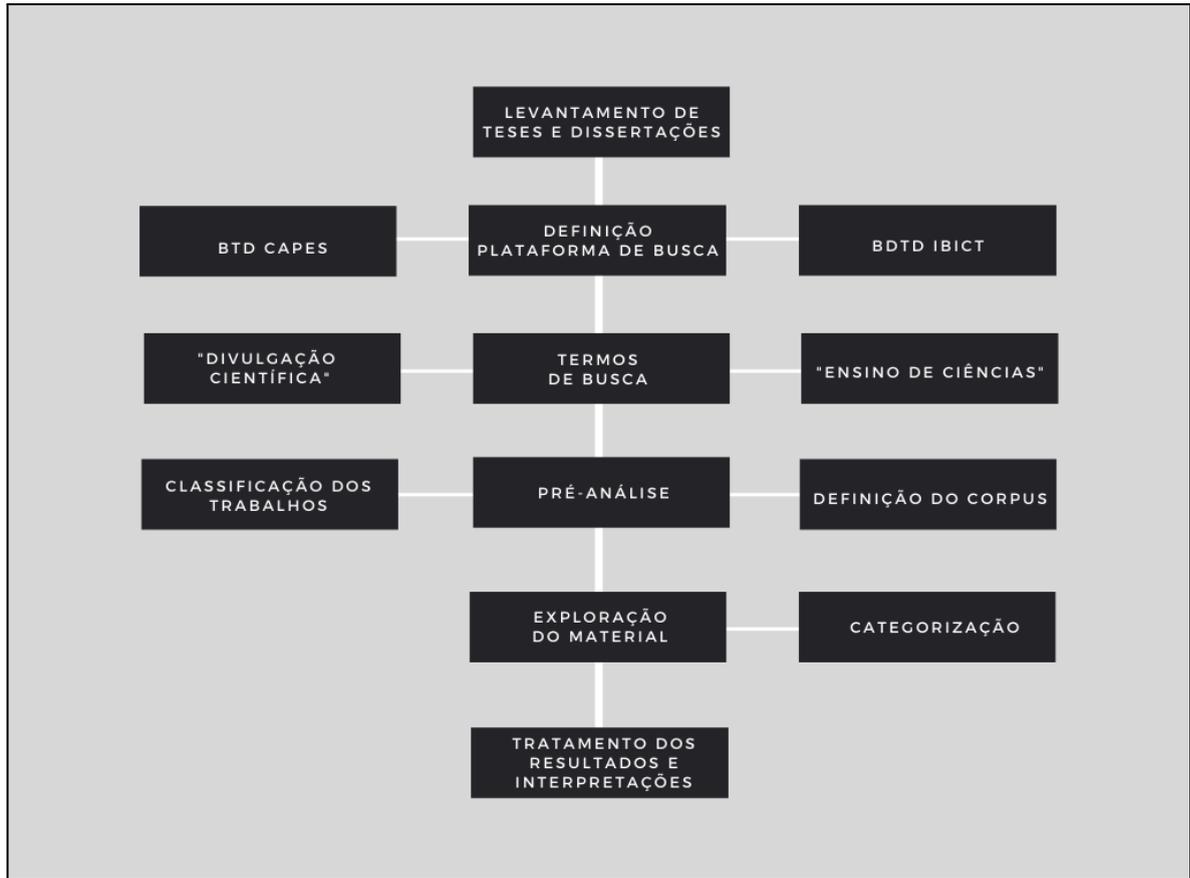
O próximo passo foi localizar e baixar os arquivos com o texto na íntegra dos trabalhos. Entretanto, entre as 31 pesquisas do *corpus*, não obtivemos acesso ao texto completo de três trabalhos (D31, D32, D39), restringindo nosso campo de investigação a 28 pesquisas, sendo 26 dissertações e 2 teses.

De posse dos arquivos em PDF dos textos dos 28 trabalhos, começamos a leitura individual de cada uma das teses e dissertações. Durante a leitura, quando localizávamos os elementos de busca definidos *a priori*, copiávamos a parte do texto que nos interessava e colocávamos na tabela de sistematização de dados (apêndice II). Esses excertos das pesquisas foram nossas unidades de contexto para a análise posterior.

Ao final da leitura e coleta de dados, ainda tínhamos uma grande quantidade de informações para sistematizar. Desta forma, fizemos o tratamento dos dados por etapas, tendo como base os elementos de busca definidos *a priori*. Pegamos as unidades de contexto de cada coluna da tabela de sistematização (apêndice II) e passamos para uma nova tabela. Nesta tabela, fizemos a passagem das unidades de contexto para as unidades de registro, conforme prevê a análise de conteúdo (Bardin, 2011). Assim, a partir das unidades de registro que saltavam aos olhos, fizemos a categorização por semelhança. Isso nos deu mais clareza aos dados brutos e possibilitou a inferência de análises.

As análises dos dados também foram feitas por etapas, seguindo os elementos definidos *a priori*. Com os resultados da investigação sistematizados e com o apoio do referencial teórico foi possível formular as interpretações, que estão descritas no Capítulo 5. Abaixo, a fim de esclarecer o percurso metodológico desta pesquisa, apresentamos um mapa mental, que parte do levantamento das teses e dissertações até o tratamento dos resultados e interpretações.

Figura 1 - Mapa dos procedimentos metodológicos



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, são apresentados e analisados os dados gerados pela investigação, ou seja, trata-se da terceira e última fase da Análise de Conteúdo (Bardin, 2011), denominada pela autora de “tratamento dos resultados e interpretações”. Inicialmente será apresentado um panorama geral da produção acadêmica brasileira, de 2010 a 2020, que versa sobre a utilização dos TDC no ensino formal de Ciências da Natureza, tendo como base os dados gerados na pré-análise, com destaque para o ano da publicação das pesquisas, instituições de educação superior, nível de titulação, autores, orientadores e enfoque dado aos trabalhos. Conforme explicitado, nesta primeira parte do capítulo, apresentamos características gerais das 94 pesquisas obtidas nos bancos de dados: 79 dissertações e 15 teses. Esses trabalhos tratam do uso de TDC no ensino formal de Ciências, de uma forma geral.

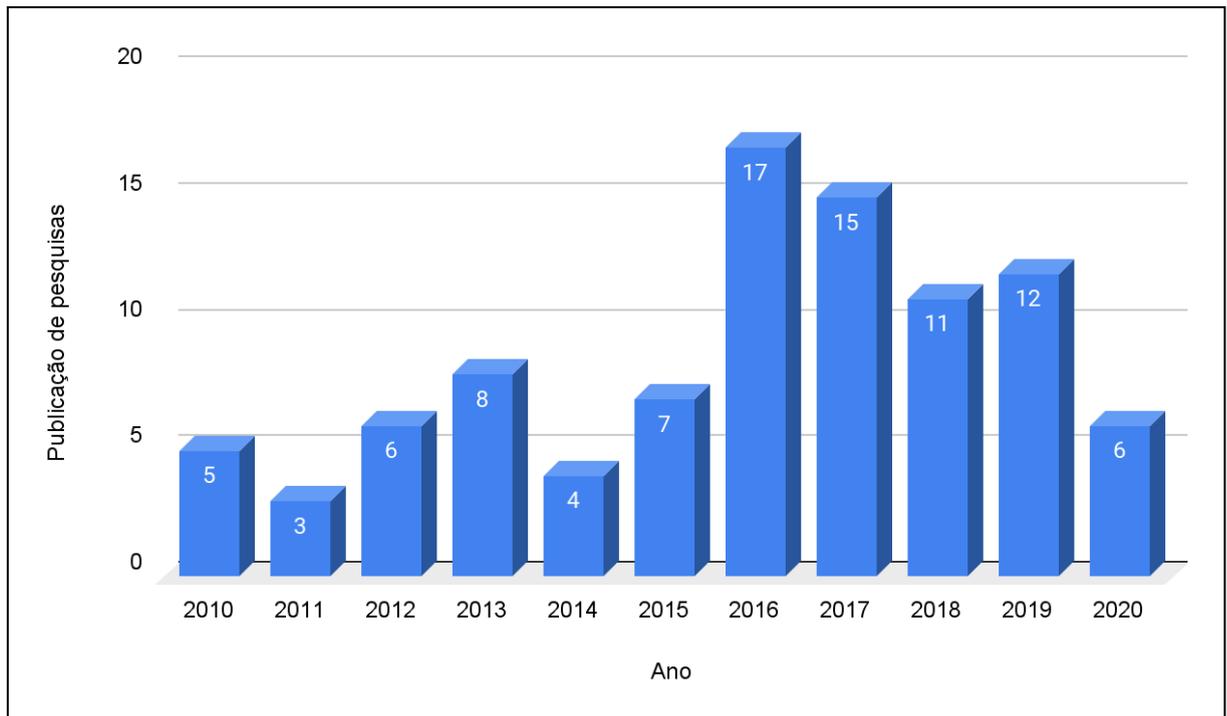
Na segunda parte do capítulo, partimos para os dados e análises de um conjunto menor de T e D, somente aquelas que realizaram intervenção no espaço educacional, propondo utilização didática dos TDC com foco no EF II e EM, ou seja, 28 textos, sendo 2 teses e 26 dissertações. Apresentamos as áreas e níveis de ensino, os objetivos didáticos, temas, fontes dos TDC, tratamentos didáticos, estratégias de ensino e aprendizagem e os resultados demonstrados com a aplicação dos TDC em sala de aula.

5.1 ALGUNS INDICADORES SOBRE A PRODUÇÃO CIENTÍFICA NACIONAL QUANTO AO USO DE TDC NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: UMA ANÁLISE INICIAL

A partir da tabela de pré-análise dos dados bibliográficos (apêndice I), respondemos inicialmente a seguinte questão: quais as características das pesquisas que investigaram os TDC no âmbito do ensino das Ciências da Natureza (ano de publicação, instituições de educação superior, nível de titulação, autores, orientadores, e enfoque das pesquisas)?

Começamos dando destaque para o ano de publicação das pesquisas. No gráfico 1, apresentamos o detalhamento desses dados a partir das teses e dissertação do nosso *corpus* de pesquisa.

Gráfico 1 - Publicação de pesquisas por ano



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Dentro do nosso recorte temporal (2010-2020), observa-se que a produção sobre o tema manteve-se contínua ao longo da década analisada, com destaque para o ano de 2016, com 17 pesquisas, sendo a maior quantidade de publicações de mestrado e de doutorado sobre TDC no ensino formal de Ciências da Natureza. O ano de 2011 foi aquele em que houve um número menor de publicações, três ao todo. Se calcularmos a média do período de 2010 a 2020 teremos 8,54 trabalhos publicados por ano.

Os resultados ainda demonstram que as pesquisas foram realizadas em 35 Instituições de Educação Superior (IES) espalhadas pelo Brasil, com destaque para a Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual do Amazonas (UEA) e Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), respectivamente com 11, 8 e 8 produções acadêmicas cada.

No quadro abaixo, apresentamos o detalhamento das produções acadêmicas por instituição e titulação.

Quadro 1 - produções acadêmicas por instituição e titulação

Nº	IES	Dissertação	Tese	Total	%
1	USP	7	4	11	11,7

2	UEA	8	0	8	8,6
3	CEFET/RJ	5	3	8	8,6
4	UNIFEI	6	0	6	6,4
5	UFSC	3	2	5	5,4
6	UNICAMP	4	1	5	5,4
7	UFSCar	4	0	4	4,3
8	UnB	2	1	3	3,2
9	UEM	1	2	3	3,2
10	UTFPR	3	0	3	3,2
11	UNESP	2	1	3	3,2
12	UFRN	3	0	3	3,2
13	UNIOESTE	3	0	3	3,2
14	FIOCRUZ	2	0	2	2,1
15	UFRGS	2	0	2	2,1
16	UEPB	2	0	2	2,1
17	UFABC	2	0	2	2,1
18	UNICSUL	2	0	2	2,1
19	IFES	2	0	2	2,1
20	UFRJ	1	1	2	2,1
IES com apenas um trabalho		15	0	15	15,9
Total		79	15	94	100

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Percebemos que as instituições de educação superior da região Sudeste do país concentram grande parte da produção de teses e dissertações da área (50,1%). Chamamos a atenção, entretanto, para a UEA, que está na segunda posição entre as instituições que mais produziram na última década e está localizada na região Norte do Brasil (8,6%). Quando comparado com os resultados de Nascimento e Rezende Junior (2010), a UEA destaca-se novamente. Não contabilizava trabalhos para tornar-se agora um dos maiores produtores,

indicando ser uma comunidade de pesquisadores em plena ascensão na área de estudos da divulgação científica no âmbito do Ensino de Ciências.

Em direção contrária, 15 instituições contabilizaram apenas uma dissertação cada (15,9%). Analisamos esta dispersão por IES como um indicativo de que há uma comunidade científica com foco nos estudos dos TDC e Ensino de Ciências ainda em formação no país. Provavelmente, essa dispersão é apenas geográfica, pois esses pesquisadores certamente estão conectados pelo compartilhamento dos interesses de pesquisa e pelos aportes teóricos e metodológicos de investigação. Algumas evidências sobre a possível conexão entre as pesquisas serão mostradas ainda neste tópico, ao serem aglutinadas por enfoque dado ao tema em estudo. Esse dado, no entanto, demanda um novo estudo para que sejam verificados e analisados tais compartilhamentos e a epistemologia de Ludwik Fleck (2010) é particularmente profícua para esta análise.

Ainda conforme o Quadro 1, do total de 94 produções acadêmicas, 79 são dissertações e somente 15 são teses, evidenciando uma diferença significativa entre os dois níveis de titulação. Isso corrobora com os achados de Nascimento e Rezende Junior (2010). Os autores atribuem ao baixo número de pesquisas de doutorado “[...] a ausência de discussões mais aprofundadas no que tange a conceituação e a epistemologia da DC, uma vez que as pesquisas de mestrado têm geralmente menor compromisso com reflexões de cunho teórico (Ibidem, p. 111)”.

Em nosso levantamento, destacam-se quatro autores, com duas ocorrências cada, o que significa que seguiram com a mesma temática — textos de divulgação científica no ensino de Ciências da Natureza — no mestrado e doutorado: Pedro Henrique Ribeiro de Souza; Claudia Almeida Fioresi; Danielle Cristina Duque Estrada Borim; e Verenna Barbosa Gomes. São pesquisadores brasileiros que começaram a despontar na última década na área de estudos dos TDC no âmbito do ensino de Ciências da Natureza. Os outros 86 autores apresentaram uma ocorrência cada, seja com tese ou dissertação. Ainda chamamos a atenção para Marcia Borin da Cunha e Guilherme da Silva Lima, que possuem ocorrências como autores e orientadores.

Em relação aos orientadores, contabilizamos 62 no total. No quadro abaixo, apresentamos o detalhamento desses dados.

Quadro 2 - incidência de orientadores

Nº	Orientador(a)	Ocorrência
----	---------------	------------

1	Marcelo Borges Rocha	8
2	Jane Raquel Silva de Oliveira	5
3	Henrique Cesar da Silva	4
4	Maria José Pereira Monteiro de Almeida	4
5	Marcelo Giordan	3
6	Carolina Brandao Goncalves	3
7	Marcia Borin da Cunha	3
8	Juciane dos Santos Cavalheiro	2
9	Jose Vicente de Souza Aguiar	2
10	Marcos Antonio Barros Santos	2
11	Maria Regina Dubeux Kawamura	2
12	Paulo Alves Porto	2
13	Luiz Henrique Amaral	2
14	Salete Linhares Queiroz	2
15	Magnolia Fernandes Florencio de Araujo	2
16	Roberto Ribeiro da Silva	2
Orientadores com um trabalho sob sua direção		46
Total		94

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

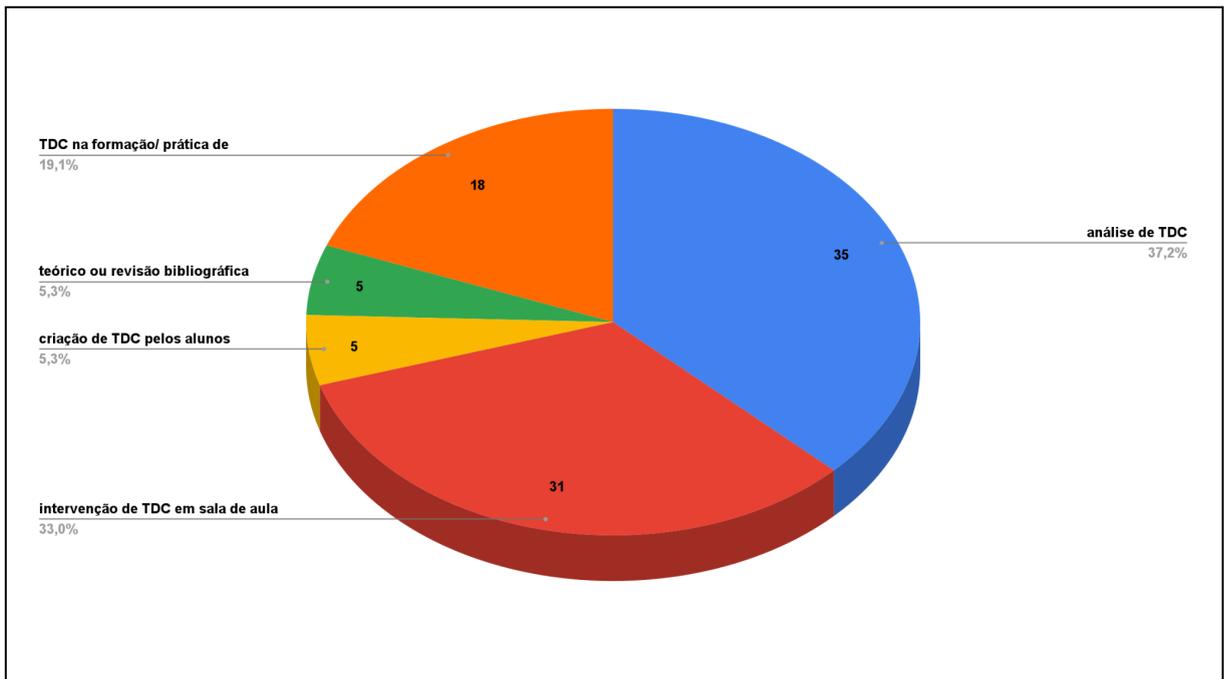
Entre os orientadores, destacam-se Marcelo Borges Rocha, com 8 ocorrências, em seguida Jane Raquel Silva de Oliveira, com 5 ocorrências e, então, Henrique Cesar da Silva e Maria José Pereira Monteiro de Almeida, com 4 ocorrências cada. 46 possuem apenas uma orientação cada.

A dispersão para as orientações também evidencia uma comunidade científica que ainda está se estruturando e organizando em torno do estudo dos TDC no âmbito do ensino formal de Ciências da Natureza. Esses dados, com destaque para os 46 pesquisadores com apenas uma orientação sobre a temática nos últimos 10 anos, mostram que esta é uma linha de pesquisa em constituição no Brasil, sendo formada em grande parte por pesquisadores jovens ou que se iniciaram na temática. Esse dado também é corroborado pela dispersão que ocorre

entre as instituições de educação superior, na qual 15 contabilizaram apenas um trabalho sobre a temática na última década.

Ainda com o intuito de responder à questão de pesquisa que nos norteou nesta análise inicial, classificamos os 94 trabalhos a partir da leitura dos seus resumos e encontramos cinco enfoques de pesquisa. Os dados estão abaixo.

Gráfico 2 - Enfoque das pesquisas



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Conforme apresentado no capítulo anterior, na busca pelo foco destas pesquisas, foram identificados: análise de TDC; intervenção de TDC em sala de aula; TDC na formação/prática de professores; criação de TDC pelos estudantes; e teórico ou revisão bibliográfica; que possuem respectivamente 35, 31, 18, 5 e 5 pesquisas cada.

O enfoque “análise de TDC” refere-se às pesquisas que analisaram textos de diferentes veículos midiáticos a fim de conhecer os discursos, recursos linguísticos e outros mecanismos empregados na produção desses materiais, visando às suas aplicações didáticas no ensino de Ciências da Natureza. “Intervenção de TDC em sala de aula”, por sua vez, diz respeito aos estudos que propuseram e testaram formas de aplicação dos TDC no ensino de Ciências da Natureza. Já “TDC na formação/prática de professores” abrange pesquisas com foco na prática ou na formação inicial e continuada de professores com o uso dos TDC. “Criação de TDC pelos estudantes” refere-se às pesquisas que estudam as contribuições da produção desses materiais na escola, como os jornais escolares, para a formação em Ciências. Por

último, “teórico ou revisão bibliográfica” indicam as pesquisas de natureza teórica ou bibliográfica dentro do campo de estudos dos TDC no ensino de Ciências da Natureza.

No conjunto das 94 pesquisas e seus eixos temáticos, observamos que há mais pesquisas voltadas à análise dos TDC objetivando uma aplicação didática e também da própria aplicação dos TDC em situações de sala de aula. Em seguida, aparece o enfoque dos TDC na formação e/ou prática de professores. Há ainda pouca produção de trabalhos teóricos ou de revisão bibliográfica sobre divulgação científica no âmbito do ensino de Ciências da Natureza, como também já observado por outras pesquisas (Miceli *et al.*, 2020; Silva; Silva, 2020; Nunes; Queirós, 2020; Castro; Peticarrari, 2019; Fontanella; Meghioratti, 2013; Ferreira; Queiroz, 2012; Nascimento; Rezende Junior, 2010).

Igualmente com menos produção estão os trabalhos que estudam a criação e desenvolvimento de TDC por estudantes, suas potencialidades e limitações à educação em ciências. Portanto, também é um eixo ainda pouco explorado e debatido na literatura da área.

Tendo em vista nosso objetivo — identificar, sistematizar e analisar as contribuições do uso de TDC no ensino formal de Ciências da Natureza para a promoção da ACT, evidenciando as áreas disciplinares, intencionalidades das pesquisas ao usarem tais materiais como recurso didático, bem como os temas, tratamentos didáticos e estratégias de ensino e aprendizagem que esses materiais recebem ao serem transpostos para a sala de aula — aprofundamos a análise e exploramos mais essas pesquisas na próxima seção.

Deste modo, a partir daqui o foco de nossa pesquisa volta-se para as 31 pesquisas classificadas no eixo “intervenção de TDC em sala de aula”. Como já explicitado anteriormente neste estudo, as pesquisas de intervenção possuem a participação do pesquisador no processo investigado, alterando ou introduzindo novos elementos na realidade pesquisada. Tal tipificação inclui, preponderantemente, pesquisas experimentais e pesquisas-ação. Nossa opção em usar a nomenclatura “intervenção” justifica-se por já ter se mostrado adequada em outros trabalhos do campo de estudo do Ensino de Ciências (Megid Neto, 1999; Slongo, 2004).

5.2 ANÁLISE DAS PESQUISAS QUE PROPUSERAM INTERVENÇÃO EM SALA DE AULA

Esta seção tem o intuito de apresentar uma análise mais profunda sobre as teses e dissertações que propuseram uma intervenção com o uso de TDC em sala de aula a fim de promover a educação científica escolar. Destacamos que dos 31 trabalhos dessa classificação, 29 são dissertações e apenas dois são teses. Entre essas dissertações, 17 provêm de mestrados

profissionais e 12 de mestrados acadêmicos. Já entre as teses, as duas identificadas provêm de doutorados acadêmicos. Observamos, portanto, que nosso recorte focal de pesquisa é constituído em sua maioria de trabalhos advindos de mestrados profissionais.

Esta seção foi organizada levando em consideração as seguintes questões de pesquisa: Dentro do recorte focal, que áreas e níveis de ensino mais têm trabalhado com o uso dos TDC? Quais os objetivos de ensino das pesquisas ao usarem os TDC em sala de aula? Que temas foram abordados pelos TDC? Qual a fonte dos TDC utilizados para o ensino das Ciências da Natureza? Que tratamento didático receberam os TDC ao serem trabalhados em sala de aula? Quais estratégias de ensino e aprendizagem foram utilizadas? Quais resultados foram obtidos com a utilização dos TDC no ensino de Ciências da Natureza na Educação Básica? Assim, cada uma dessas questões constituíram um sub tópico desta seção, de modo que empreendemos esforços para tentar respondê-las. Acreditamos que o conjunto de respostas às questões nos levou a uma possível resolução do problema da pesquisa.

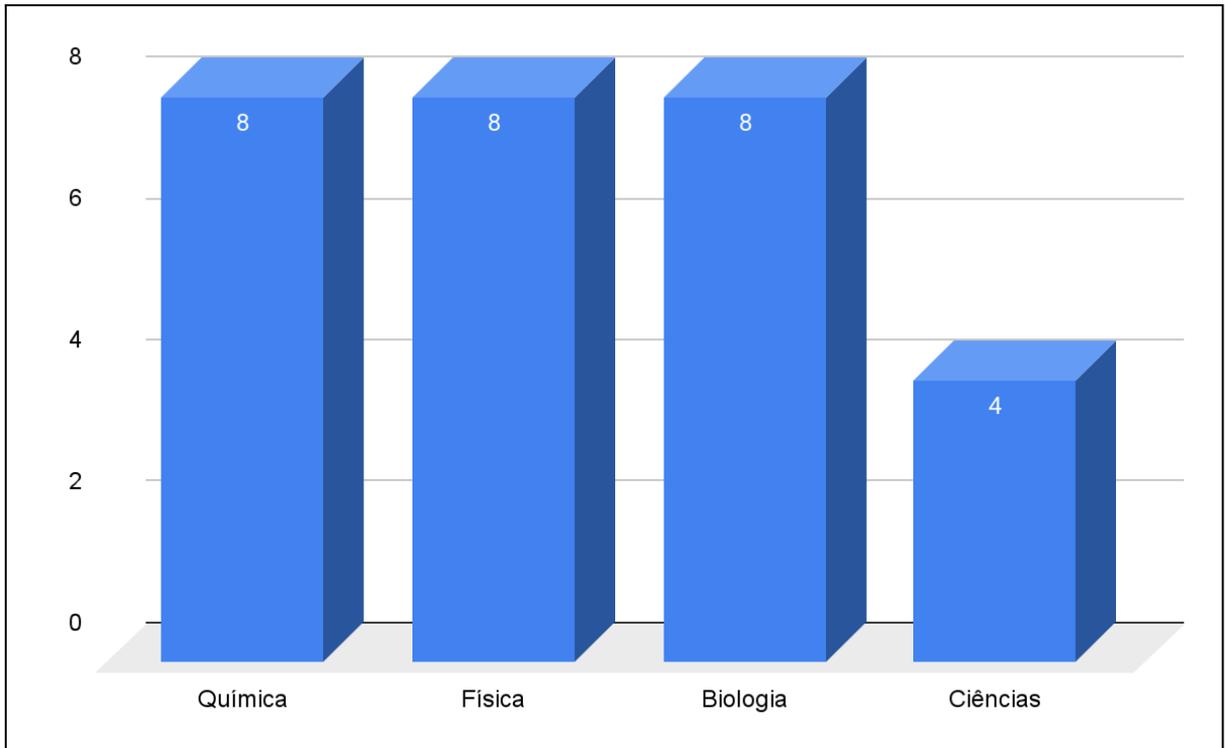
5.2.1 Áreas e níveis de ensino

Nosso foco de análise está nas teses e dissertações que propuseram e analisaram intervenções em sala de aula com a utilização de textos de divulgação científica no ensino de Ciências da Natureza (ver Gráfico 2). Tal recorte é justificado por Zeichner (2009) ao evidenciar a falta de estudos sobre inovações experimentadas e apontadas com potencial formativo, ou seja, sobre o que as pesquisas em educação estão aplicando, experimentando e apresentando como promissoras. O recorte ainda considerou foco nas propostas didáticas para o Ensino Fundamental II e Médio da Educação Básica. Entretanto, entre as 31 pesquisas classificadas como sendo “intervenções, com a utilização de TDC em sala de aula”, não obtivemos acesso à íntegra de três trabalhos (D31, D32, D39), restringindo nosso campo de investigação a 28 pesquisas.

Dessas pesquisas, 24 foram desenvolvidas no Ensino Médio (D37, D50, T5, D33, D36, D38, D40, D42, D44, D47, D48, D49, D51, D52, D54, D55, D56, D57, D59, D60, D61, D62, D63, D43) e apenas quatro no Ensino Fundamental II (D45, D53, D58, T7).

Em relação às áreas de conteúdo escolar, oito pertencem à Física (D36, D40, D42, D55, D60, D61, D62, D43), oito à Biologia (D50, D44, D49, D51, D52, D56, D59, D63), oito à Química (D37, T5, D33, D38, D47, D48, D54, D57) e quatro ao Ensino de Ciências (D45, D53, D58, T7). No gráfico abaixo, fizemos a representação desses dados.

Gráfico 3 - Áreas de ensino



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Em relação ao nível de ensino, das propostas didáticas aplicadas no EF, três estão concentradas no 6º ano (D45, D53, T7), seguida de uma proposta aplicada no 8º e 9º anos (D58). Já das propostas didáticas para o EM, 10 são no 1º ano (D37, D36, D47, D51, D54, D55, D56, D61, D62, D63), outras 10 no 2º ano (D50, T5, D33, D36, D38, D47, D49, D57, D59, D62), e nove no 3º ano (D36, D40, D42, D44, D47, D48, D52, D60, D43). É importante destacar que quatro pesquisas do *corpus* (D58, D36, D47, D62) aplicaram suas propostas didáticas em mais de um ano do mesmo segmento escolar (Fundamental II e Médio).

No geral, as pesquisas ficaram bem distribuídas entre os anos do EM. Chamamos a atenção, no entanto, para a discrepância que ocorre nos níveis de ensino, de modo que o EM concentra a grande maioria das pesquisas (24) e o EF fica aquém do esperado (04), justamente no segmento escolar que concentra o maior volume de matrículas na educação pública do país. Além do mais, há no EF um grande potencial para a ACT, requisito fundamental à formação para uma cidadania participativa, sendo corroborada com o uso de TDC (Kaminski; Cunha; Boscaroli, 2019; Façanha; Alves, 2017; Sousa, 2009). A escassez de estudos identificada no segmento demonstra que o EF pode ser um campo fértil para novos estudos de intervenção, utilizando-se os TDC. Somam-se a estes fatores a necessidade de projetos e intenso investimento para a formação dos professores, sobretudo, neste nível de ensino.

5.2.2 O objetivo das pesquisas ao usarem os TDC como recurso didático

Durante o levantamento dos dados sobre as propostas de intervenção em sala de aula, observamos que estas atribuem ao uso do TDC diferentes finalidades. Desta forma, em um esforço de sistematização, isolamos os objetivos apontados pelas pesquisas para suas intervenções pedagógicas e depois os agrupamos por semelhança, conforme prevê a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), transformando-os em categorias de objetivos, mediante a utilização dos TDC como recursos didáticos.

Estudos anteriores têm enfatizado as contribuições do uso dos TDC no âmbito do ensino formal de Ciências da Natureza, tendo em vista a promoção da ACT (Kaminski; Cunha; Boscaroli, 2019; Façanha; Alves, 2017; Sousa, 2009; Martins; Nascimento; Abreu, 2004). Conforme foi possível argumentar no Capítulo 3, tomando como referência Sasseron e Carvalho (2011), temos que as habilidades desejadas de um sujeito alfabetizado cientificamente sejam: compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

Deste modo, promover a ACT no âmbito da educação formal é um objetivo a ser buscado permanentemente, uma vez que a produção científica e tecnológica segue esta dinâmica de maneira ininterrupta. A sociedade em sua forma de organização também está imersa na mesma dinâmica de constante movimento. Nesta perspectiva, a ACT contém em si mesma, diversas dimensões, identificadas na forma de objetivos das intervenções pedagógicas analisadas e sistematizadas no quadro 3.

Quadro 3 - Objetivos das pesquisas ao usarem os TDC em sala de aula

Categoria de objetivo	Quantidade T/D	Códigos T/D
Compreensão de conceitos científicos e suas aplicações	8	D36, D48, D52, D54, D56, D57, D60, D63
Promoção do pensamento crítico em ciências e formação para a cidadania	6	D50, D42, D61, D45, D58, T7
Aprendizagem das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente	6	D37, D38, D59, D44, D49, D53

Compreensão sobre a Natureza da Ciência (NdC)	5	T5, D47, D51, D55, D62
Desenvolvimento da capacidade de argumentação sobre assuntos científicos por meio de debates	3	D33, D40, D43

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Os estudos que tiveram o objetivo de promover a “**compreensão de conceitos científicos e suas aplicações**” (D36, D48, D52, D54, D56, D57, D60, D63) referem-se às propostas de ensino que têm como principal foco a aprendizagem de conteúdos previstos nos currículos escolares para as disciplinas das Ciências Naturais em seus respectivos níveis de ensino. Elas também buscam, com o uso do TDC, diversificar a apresentação dos conhecimentos por meio da leitura e demonstrar como tais conteúdos se manifestam e podem estar presentes na sociedade, conforme é possível verificar nos excertos a seguir:

Nossa UE [Unidade de Ensino] tem como intuito **promover o ensino** do tópico de Física das Radiações Ionizantes **por meio da leitura de textos** (D60, p. 64, grifos nossos).

Avaliar como os professores utilizam Textos de Divulgação Científica e sua **contribuição para o processo de ensino e aprendizagem em conteúdo de Biologia** nas Escolas Públicas Estaduais no Município de Boa Vista/RR (D63, p. 18, grifos nossos).

Utilizar textos de divulgação científica como **estratégia de aprendizagem de química** na educação básica, visando despertar o interesse dos estudantes para as diversas áreas do conhecimento que envolve **conteúdos curriculares de química** (D57, p. 18, grifos nossos).

Visto que a categoria de objetivo com mais recorrência em nosso *corpus* de pesquisa foi a “compreensão de conhecimentos científicos e suas aplicações” (29%), percebemos que mesmo nos restringindo aos contextos de pesquisa de mestrado e doutorado, os quais espera-se uma postura mais crítica diante do processo educacional, a visão dominante de ensino e aprendizagem ainda é a de familiarização com conceitos, teorias e leis científicas. No entanto, conforme aponta Durant (2005), apropriar-se somente de conceitos científicos não garante uma compreensão adequada sobre a forma de produção da ciência, muito menos a formação de um sujeito preparado para lidar com questões de ciência e tecnologia no seu dia a dia. Em outras palavras, essa é uma dimensão fundamental da ACT, a aquisição dos conceitos científicos, contudo, a ACT demanda além desta, outras dimensões, as quais, no conjunto promovem a formação para a cidadania, tão propalada na educação científica escolar.

Portanto, esta dimensão necessita ser analisada em conjunto com as demais, de modo a não restringi-la a uma concepção de “educação bancária” (Freire, 2019), na qual os

conhecimentos são memorizados e reproduzidos de forma automática, sem reflexão, sem pensar o significado dos novos saberes para a vida dos estudantes e para a vida em sociedade. Os conhecimentos poderão reforçar, assim, uma visão fatalista da realidade, como se todas as coisas já estivessem pré-determinadas e não houvesse nada a ser feito para transformá-las, para ser descoberto, criado, enfim como se não houvesse nada a ser feito para mudar os cursos da história e do próprio conhecimento.

Isto não significa que não seja importante trabalhar a compreensão dos conceitos científicos, mas, sim, que o mais adequado seria ter essa intencionalidade formativa concomitante a outras, como fazem as demais categorias de objetivos identificadas em nosso estudo.

A “**promoção do pensamento crítico em ciências e formação para a cidadania**” (D50, D42, D61, D45, D58, T7), por sua vez, é a categoria que remete às propostas de ensino que buscam proporcionar aos estudantes uma leitura mais crítica da realidade por meio do conhecimento científico e da leitura de TDC, visando a inserção responsável desses sujeitos na esfera pública, conforme exemplifica os excertos abaixo:

[...] investigar como os aspectos da natureza da Divulgação Científica e do Jornalismo Científico (JC) refletem na **prática social dos alunos** e como a **leitura de mundo** é influenciada por estas mídias (D42, p. 22, grifos nossos).

O objetivo que norteou o planejamento da aula era propiciar aos alunos reflexões acerca do uso de antibióticos a partir de uma aula que privilegiasse o diálogo, cumprindo com um Letramento Científico, visto que os **conhecimentos científicos seriam abordados à luz de seu contexto histórico, político e social** (D58, p. 47, grifos nossos).

O objetivo dessa investigação foi analisar o **envolvimento dos alunos com a QSC [questão sociocientífica]** apresentada após a leitura e avaliação desses suportes (D61, p. 14, grifos nossos).

Na perspectiva de Freire (2019), a tomada de consciência crítica é antecipada por um processo de ensino e aprendizagem como situação gnosiológica. Ou seja, uma educação que não contém um fim em si mesma ou na transmissão de conteúdos desprovidos de problematização e aplicabilidade, pelo contrário, que busca refletir criticamente acerca dos conteúdos com vistas às suas reelaborações para a realidade dos sujeitos da sala de aula.

De certa forma, mesmo que não amparadas pelo referencial freireano, as pesquisas categorizadas com o objetivo formativo de “promoção do pensamento crítico em ciências e formação para a cidadania” (21%), procuram com o uso dos TDC, não apenas transmitir os conteúdos desses materiais, mas trazer uma abordagem crítica e significativa ao ensino de Ciências Naturais a fim de proporcionar uma formação para a cidadania.

Já as propostas de ensino que têm foco na “**aprendizagem das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente**” (D37, D38, D59, D44, D49, D53) estão, sobretudo, fundamentadas pela abordagem CTS/CTSA. Elas têm o intuito de promover discussões sobre a importância e os impactos, sejam positivos ou negativos, que a produção do conhecimento científico traz à sociedade e ao meio ambiente. Vejamos os excertos a seguir:

“[...] desenvolver atividades que promovam o estudo dos elementos químicos e sua identificação por meio da **abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade** utilizando artigos apresentados e selecionados em RDC [Revista de Divulgação Científica]” (D38, p. 19, grifos nossos).

“[...] elaborar, aplicar e avaliar uma SD [sequência didática] com conteúdos teóricos de genética utilizando como recurso didático os TDC numa **perspectiva CTS** [...]” (D59, p. 19, grifos nossos).

A compreensão das relações CTS/CTSA é uma das dimensões que compõem a alfabetização científica e tecnológica, conforme definição de Sasseron e Carvalho (2011). Ao buscar o ensino de conteúdos curriculares dentro dessa perspectiva, as pesquisas já visam a ACT, potencializando-a com a utilização de textos de divulgação científica. Para Auler e Delizoicov (2001), a problematização da realidade e a dialogicidade no processo educacional defendida em Freire (2019) passa pelo entendimento das relações CTS no ensino de Ciências Naturais, sendo um desdobramento para além da pedagogia freireana, mas tomando-a como inspiração. Deste ponto de vista, analisamos que as pesquisas com esse objetivo formativo (21%) também usaram os TDC como recurso promotor de uma formação mais crítica em Ciências.

A categoria de objetivos que visa “**compreensão da NdC**” diz respeito às propostas de ensino voltadas à discussão sobre como o conhecimento científico é produzido e validado. Elas procuram desmistificar visões simplistas ou estereótipos da ciência e apresentar uma visão mais real e crítica de como ocorre a produção, validação e posterior aplicação do conhecimento, como se pode constatar nos excertos abaixo:

“[...] foi objetivo deste trabalho investigar as tendências de **pensamentos a respeito da natureza da ciência** e a possível presença de elementos da cultura científica [...] presentes nos alunos de ensino médio envolvidos nesta pesquisa (D62, p. 17, grifos nossos).

Analisar as **concepções** dos alunos **sobre o fazer ciência** desenvolvidas no contexto de uma atividade didática envolvendo o uso de TDC [...] (D51, p. 22, grifos nossos).

Entendemos que o ensino de Ciências da Natureza deve buscar a compreensão da NdC como uma dimensão que irá permear a prática docente (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002), ressignificando o ensino segundo o qual, os conhecimentos científicos são apresentados como conteúdos estéreis prontos e acabados, construídos apenas de êxitos, sem

conflitos, erros e/ou revisões. Essa noção se torna ainda mais importante se levarmos em consideração o cenário identificado por Gil Pérez *et al.* (2001). Neste estudo, conforme apresentado no tópico 3.2.1 desta dissertação, os autores identificaram concepções ingênuas de ciência, como a neutralidade científica, que podem estar sendo transmitidas aos alunos na escola básica.

Como foi possível observar, as pesquisas que explicitam o objetivo formativo de promover uma melhor “compreensão da NdC” (T5, D47, D51, D55, D62), são o quarto grupo mais frequente (18%) identificado nas teses e dissertações. Pensamos ser necessário, no entanto, dar ainda mais um passo e proporcionar, além da aprendizagem dos conhecimentos científicos e da discussão sobre a NdC, uma reflexão sobre os impactos positivos e negativos que a atividade científica traz à sociedade e ao meio ambiente, conforme defendem Sasseron e Carvalho (2011). Os efeitos e perigos da falta dessa formação mais profunda em Ciências — que pode ser chamada de alfabetização científica e tecnológica — puderam ser sentidos, por exemplo, durante a Pandemia da Covid-19, na qual em vários momentos a ciência foi negada, atacada e desacreditada por parte da população, influenciada por discursos e correntes políticas, mas também por uma defasagem educacional, que pouco preparou a população brasileira para discutir sobre ciência e tecnologia. Essa situação fez com que muitas pessoas descreditassem nos perigos do vírus e na eficácia da vacinação, impactando diretamente na qualidade da saúde pública e na vida de centenas de milhares de pessoas que morreram pela doença.

Na sequência, as propostas de ensino que têm como objetivo a categoria “**desenvolvimento da capacidade de argumentação sobre assuntos científicos por meio de debates**” (D33, D40, D43) referem-se àquelas que utilizam-se de temas controversos presentes em TDC para desencadear debates e aguçar a capacidade de argumentação dos estudantes. É recorrente nessas propostas o levantamento de pontos contrários e favoráveis sobre determinados temas, bem como suas aplicações e/ou impactos na sociedade, como podemos verificar nos excertos a seguir:

Esta pesquisa tem como temática central o uso de Textos de Divulgação Científica (TDC) como ferramenta mobilizadora para a **promoção de debates de opinião controversa** em sala de aula. [...] O objetivo consiste em analisar como estudantes do ensino médio constroem sentidos sobre a Física Contemporânea a partir da leitura de TDC e da **realização de debates** em sala de aula (D43, p. 7, grifos nossos).

[...] outra estratégia escolhida para essa inserção foi a abordagem da temática a partir de textos que enfocam a produção e o uso das nanopartículas de **forma controversa** (D40, p. 86, grifos nossos).

Mais uma vez, quando tomamos o referencial freireano, vemos que o papel do professor é estimular a autonomia reflexiva dos alunos em sala de aula por meio da reflexão e do diálogo (Freire, 2020). O desenvolvimento da capacidade de argumentação nos parece uma forma bastante produtiva de proporcionar diálogo e autonomia reflexiva aos estudantes. Ao debater temas controversos sobre ciência e tecnologia, os estudantes se apropriam de conhecimentos para depois trocarem ideias e abrirem-se para outras formas de ver e interpretar o mundo. É uma categoria de objetivo formativo que pode ir ao encontro de uma educação libertadora nos moldes freireanos, se tensionada para isso, a qual busca o conhecimento por meio da problematização e do diálogo mediatizados pela realidade, neste caso àquela apresentada principalmente pelos TDC. Assim, essa categoria de objetivo é um exemplo de como a pedagogia freireana pode oferecer subsídios para pensar a didática em sala de aula, ao se fazer uso de TDC com vistas à alfabetização científica e tecnológica.

Em síntese, podemos afirmar que os TDC foram utilizados pelas pesquisas analisadas como recursos promotores das cinco categorias de objetivos formativos identificados no *corpus* de pesquisa. Entre estes, houve unanimidade e destaque quanto à promoção da alfabetização científica e tecnológica. Quanto ao desenvolvimento das habilidades apresentadas por Sasseron e Carvalho (2011), aparecem como objetivos formativos individuais em nosso *corpus* de pesquisa: “compreensão de conceitos científicos e suas aplicações”; “promoção do pensamento crítico em ciências e formação para a cidadania”; “aprendizagem das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente”; “compreensão sobre a NdC”; e “desenvolvimento da capacidade de argumentação sobre assuntos científicos por meio de debates”. Portanto, isso evidencia, corroborando estudos anteriores, o quanto os TDC têm potencial para promover a ACT quando trabalhados com essa intencionalidade pelos profissionais de educação.

5.2.3 Os temas abordados pelos textos de divulgação científica

Sistematizamos a frequência com que os temas dos TDC apareceram ao longo da nossa investigação e identificamos seis categorias temáticas principais, as quais foram utilizadas para se trabalhar com os conteúdos científicos em sala de aula. Desta forma, procuramos responder à questão: que temas são abordados pelos TDC ao serem utilizados como recurso didático?

Dentro de uma perspectiva freireana, se pressupõe que o educador, em sua prática pedagógica, considere o saber de experiência feito dos educandos sobre os temas e conteúdos das aulas. Ou seja, reconheça que eles não chegam vazios à escola, mas que possuem

conhecimentos que fazem parte de suas trajetórias e identidades. Assim, ao buscar a superação do saber ingênuo/senso comum, o professor pode dialogar com seus alunos, relacionando o saber elaborado/científico ao saber de experiência feito (Freire, 2019). Acreditamos que conhecer os temas que foram abordados para a aplicação de TDC em sala de aula pode contribuir para compreender melhor os sujeitos da sala de aula e orientar novas práticas pedagógicas.

Durante a investigação, evidenciou-se seis categorias de temas abordadas pelos TDC utilizadas pelas pesquisas do nosso *corpus*. Da categoria mais recorrente à menos recorrente, apresentamos: mais de um tema; meio ambiente e sustentabilidade; tecnologias e inovação; fatos e acontecimentos históricos; saúde e bem-estar; e ficção científica. No quadro a seguir, detalhamos os dados gerados e sistematizados.

Quadro 4 - temas abordados pelos TDC

Categoria de temas	Quantidade T/D	Códigos das T/D
Mais de um tema	11	D33, D37, D38, D43, D47, D50, D54, D57, D59, D62, D60
Meio ambiente e sustentabilidade	9	T5, D42, D44, D45, D49, D52, D53, D56, T7
Saúde e bem-estar	3	D51, D58, D63
Tecnologias e inovação	2	D40, D48
Fatos e acontecimentos históricos	2	D36, D61
Ficção científica	1	D55

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

A categoria “**mais de um tema**” aglutina pesquisas que utilizaram mais de um texto de divulgação científica com diferentes temas da área de Ciências em suas intervenções na escola. Destacamos, entretanto, que todos os temas que surgiram nesta categoria estão contemplados pelos temas das demais categorias. Assim sendo, passamos a apresentá-los:

A categoria “**meio ambiente e sustentabilidade**” refere-se aos TDC que abordam questões sobre os impactos da ação humana na natureza e os problemas ambientais, tais como poluição da água, lixo, coleta seletiva, reciclagem, agrotóxicos, risco de extinção dos animais, aquecimento global, desmatamento, crise energética, combustíveis fósseis e alternativos, conforme é possível de se verificar nos excertos de títulos de TDC retirados das pesquisas:

Por que os animais marinhos comem **lixo**? (T7, p.77, grifos nossos).
 Você sabia que a **poluição da Baía de Guanabara** é também **prejudicial para as aves** que retiram o alimento de lá? (T7, p. 77, grifos nossos).
 Perspectivas do **combustível limpo** (T5, p. 133, grifos nossos).

Chama a atenção o fato do eixo “meio ambiente e sustentabilidade” ser o mais frequente e aglutinar as duas teses que constituem o *corpus* da pesquisa, muito provavelmente por ser esta uma temática de grande pertinência no ensino de Ciências da Natureza, além de ser um tema que, desde a década de 1970 vem gerando polêmicas no debate sobre o modelo capitalista predatório e os limites impostos pelos recursos naturais.

A categoria “**tecnologias e inovação**” diz respeito aos textos que abordam algum produto da ciência ou o desenvolvimento de novas tecnologias, bem como os impactos positivos e negativos dessas na sociedade, como exemplo podemos citar: nanociência e nanotecnologia, a química dos perfumes, clonagem, mutações genéticas, produção de transgênicos, desenvolvimento da chamada pílula do câncer e aplicações da radiação na medicina e agricultura, como pode-se notar nos excertos abaixo:

A prova final da **fosfoetanolamina** (D62, p. 69, grifos nossos).
 Há algo no ar: A **química** e os **perfumes** (D57, p. 60, grifos nossos).
 A Rica Polêmica sobre o **Urânio Empobrecido** (D57, p. 60, grifos nossos).

Percebemos que o segundo eixo mais recorrente dentro do *corpus* busca discutir os avanços e aplicações da Ciência, cada vez mais latentes na sociedade contemporânea. Temas que podem suscitar ótimos debates no ensino de Ciências da Natureza por tratarem de questões da atualidade, mais próximas da realidade dos jovens estudantes e que permitem vislumbrar novas perspectivas de futuro, corroborando significativamente para a ACT.

Já a categoria “**fatos e acontecimentos históricos**” remete aos textos de DC que se utilizam de eventos marcantes do passado para abordar conteúdos científicos, por exemplo, a extinção dos dinossauros, o uso da bomba atômica na Segunda Guerra Mundial, o acidente radiológico de Goiânia e o desastre em Mariana-MG, conforme exemplifica os excertos a seguir:

Acidente radiológico de Goiânia (D62, p. 69, grifos nossos).
Tragédia em Mariana foi causada por obras em barragem da Samarco, diz MP (D61, p. 122, grifos nossos).

Consideramos que olhar para o passado é a melhor maneira para a compreensão do tempo presente e para refletir sobre o futuro. Esta categoria de tema, além de permitir falar da história social, constitui-se uma oportunidade para abordar em sala de aula a própria história da Ciência, nem sempre construída de êxitos, unanimidades e consciência ética, bem como as lições que a Ciência enquanto atividade social pode nos ensinar e levar daqui pra frente.

“**Saúde e bem-estar**”, por sua vez, é a categoria temática dos TDC que tratam da relação das pesquisas científicas para a promoção da saúde humana, como os benefícios da corrida para a saúde, o tabagismo e a maior probabilidade do desenvolvimento de câncer, os riscos de uma má alimentação, o uso indiscriminado de antibióticos e superbactéria. Abaixo, trazemos excertos de títulos de TDC usados pelas pesquisas.

Conseguiremos deter as **superbactérias**? (D58, p. 52, grifos nossos).
Correr faz bem! (D51, p. 55, grifos nossos).

O ensino de Ciências Naturais aqui, por meio dos temas dos TDC, foi utilizado para refletir e promover questões de saúde pública, tão importantes para proporcionar mais qualidade de vida às pessoas. Trata-se de um tema de interesse público por permitir acesso a conhecimentos e avanços da Ciência que potencializam o bem-estar coletivo.

Por último, a temática identificada com a menor frequência no *corpus* de pesquisa foi a de “**ficção científica**”. Ela refere-se aos textos que misturam elementos da literatura e da ficção para disseminar conhecimentos da Ciência. Nela encontramos passagens das histórias de Sherlock Holmes, releituras de contos clássicos, como Alice no país do Quantum, e representações dos buracos de minhoca encontradas no mundo da ficção, conforme excertos abaixo:

As Aventuras Científicas de **Sherlock Homes** (D55, p. 106, grifos nossos).
Alice no país do Quantum (D55, p. 108, grifos nossos).

Percebemos nesta categoria de tema, em específico, uma estratégia didática para ensinar assuntos científicos de alta complexidade de uma forma mais descontraída, relacionando teorias e conceitos com o universo imagético da ficção.

De modo geral, pudemos perceber que todo TDC do *corpus* apresentou um tema que, além de ser convergente com os objetivos formativos da aula proposta, se relacionam ao cotidiano dos estudantes. Freire (2019) defendeu que o ponto de partida do processo de ensino e aprendizagem deve ser a realidade vivida pelo estudante, portanto, que os temas priorizados em aula necessitam ressoar no cotidiano, de modo a problematizar e refletir sobre a realidade vivida, tomada como uma condição histórica, passível de ser transformada, criando novas conexões e novas possibilidades. Para que os estudantes sejam capazes, mais do que

memorizar e reproduzir os conteúdos de forma seccionada, de relacionar, reformular e produzir novas interpretações dos conhecimentos com o que vem ocorrendo no seu aqui e agora, beneficiando-se, desta forma, dos conhecimentos científicos e tecnológicos produzidos pela humanidade.

Muito provavelmente, os estudantes já tinham tido contato e/ou uma noção anterior, mesmo que circunscrita dentro do senso comum, sobre o tema do TDC. Seja por fazer parte do dia a dia, como as tecnologias, seja por ser de interesse público e estar constantemente na mídia, a exemplo dos problemas ambientais e os acontecimentos que entram para a história, seja por ser um assunto recorrente dentro de muitas famílias, como as doenças e cuidados com a saúde, seja por ser inserido à cultura desde muito cedo, como os contos e histórias de ficção.

Compreendemos a DC enquanto um gênero discursivo próprio que produz a partir do discurso científico um novo discurso, mais relacionado ao cotidiano (Zamboni, 2001; Cunha, 2019). Essa relação com o cotidiano oriunda da prática de divulgação de informações científicas para os estratos leigos da sociedade nos permite inferir que a DC pode favorecer uma abordagem temática no Ensino de Ciências da Natureza.

Conforme argumentamos na seção 3.6 deste trabalho, a abordagem temática é uma perspectiva de ensino em que as situações comuns dos estudantes e suas problematizações são usadas como ponto de partida para a aprendizagem de conceitos científicos. Ela está na contramão de uma abordagem conceitual, a qual os conteúdos são os orientadores da programação e estruturação das aulas. O caminho a ser trilhado nesta perspectiva, do senso comum à conceitualização científica, permite criar situações significativas para os estudantes. Essas situações caracterizam-se como problemas dentro da respectiva temática que desafiam os alunos a ir além da sua curiosidade e dos conhecimentos por eles já formulados (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002).

Em nossa análise, pudemos perceber que os TDC, ao permitirem acesso a um discurso científico mais próximo do cotidiano, possuem grande potencialidade para proporcionar a criação de situações significativas para os estudantes em sala de aula. Além disso, pela sua característica midiática, geralmente apresentam proximidade temporal e/ou espacial com os sujeitos por tratarem de temas da atualidade. Esses fatores podem favorecer sua inserção em sala de aula como recurso didático, sobretudo pela via da abordagem temática, potencializando as problematizações e diálogos oriundos dela, já que os temas dos textos mostram-se próximos da realidade dos estudantes, possibilitando, assim, a elaboração de novas conexões das experiências já vividas por eles com o conhecimento científico.

Portanto, é nesse sentido que nos parece, a partir da análise dos temas do *corpus* de pesquisa, que os TDC e a abordagem temática podem ser grandes aliados para o ensino de Ciências da Natureza, que preocupa-se com uma formação crítica voltada para o exercício da cidadania e a emancipação dos sujeitos. Na próxima seção, o foco continua sendo os TDC utilizados nas intervenções das pesquisas, veremos de onde os pesquisadores retiraram os textos para serem utilizados em sala de aula.

5.2.4 A fonte dos TDC

De acordo com Cunha (2019), há diferentes formas de se compor o texto da divulgação científica, dependendo do público que se deseja alcançar. Desta forma, dentro do discurso da divulgação científica, existem diferentes veículos com diferentes estilos, alguns mais próximos da Ciência e outros mais próximos do cotidiano das pessoas. A autora aponta, como exemplo, as revistas *Ciência Hoje* e *Scientific American Brasil* que possuem estilos mais próximos da esfera científica em comparação às revistas *Galileu* e *Superinteressante*. Isso porque elas objetivam interlocução com públicos distintos.

Pensando nisso, é que nos propomos a responder a questão: qual a fonte dos TDC utilizados para o ensino das Ciências da Natureza? Acreditamos que identificar a origem dos materiais utilizados e propostos por pesquisadores poderá contribuir para a compreensão dos veículos de DC que possuem mais interlocução com o público escolar (professores e estudantes). Isso também poderá trazer impactos na formação de professores da área das Ciências Naturais e, conseqüentemente, para a prática de ensino e aprendizagem com o uso dos TDC.

Entre as 28 teses e dissertações analisadas, foram identificadas seis categorias de fontes de TDC distintas, tendo os estudos utilizado fontes únicas ou mais do que uma. No quadro abaixo, detalhamos os achados da investigação:

Quadro 5 - Fontes dos TDC utilizados em sala de aula

Categoria de fontes	Quantidade T/D	Códigos T/D
Revista de DC	14	D33, D37, D38, D43, D47, D48, D49, D51, D52, D53, D57, D58, D59, T7
Livro de DC	6	D36, D40, D44, D54, D55, D60
Portal online	3	D50, D56, D61

Mais de uma fonte	3	D42, D62, T5
Revista científica	1	D63
TDC presente em LD	1	D45

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

A categoria “**revista de DC**” aglutina os textos retirados de revistas segmentadas para o grande público na área de Ciência e tecnologia. Em outras palavras, são revistas que veiculam, sobretudo, textos no formato de reportagem jornalística sobre Ciência e tecnologia. É a categoria de fonte de TDC com maior recorrência entre os estudos e, dentro desta categoria, a revista que mais se destacou foi a Revista Ciência Hoje, seguida respectivamente da Revista Pesquisa FAPESP, Revista Superinteressante, Revista Galileu, Revista *Scientific American Brasil*, Revista Veja, Revista Ciência e Cultura, Revista Ciência para Todos e Revista Ciência Hoje das Crianças.

Observa-se uma diversidade de fontes de TDC. Conforme já apresentado, a Revista Ciência Hoje foi a fonte de TDC mais utilizada dentro do nosso *corpus*. A justificativa para tal opção encontra alicerce em três principais argumentos usados pelos pesquisadores: a) credibilidade da publicação; b) facilidade de acesso; c) direcionamento para o público escolar, conforme demonstram os excertos retirados do *corpus* de pesquisa:

A opção pelos artigos da revista Ciência Hoje foi feita considerando sua **credibilidade**, uma vez que é publicada pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), além de ser **facilmente encontrada** pelos professores, pois costuma fazer parte do acervo de muitas bibliotecas públicas do país (D33, p.34, grifos nossos).

[...] foram escolhidos textos da revista Ciência Hoje (CH) que se caracteriza por apresentar um **público bem definido, como estudantes e professores do ensino médio** que se interessam por Ciência. A revista teve sua primeira edição em julho de 1982 e apresenta textos produzidos por pesquisadores e jornalistas científicos, o que dá a esse portador textual **credibilidade e veracidade** sobre os conteúdos apresentados (D52, p. 31).

Os TDC da revista Ciência Hoje são alvo de estudos de pesquisadores da área de educação em ciências que justificam tal escolha, usualmente, devido ao fato da mesma oferecer um panorama completo da produção intelectual e tecnológica das universidades, institutos e centros de pesquisa nacionais e dos avanços da ciência internacional e **se dirigir à comunidade acadêmica, aos professores e estudantes de Ensino Médio e à sociedade em geral** (D37, p. 6-7).

Quando miramos para as pesquisas do *corpus* aplicadas no EF (D45, D53, T7, D58), vimos que as fontes de TDC utilizadas, tomando como referência Cunha (2019), têm mais proximidade ao cotidiano e menos ao campo da Ciência. O estudo D45 utiliza TDC

encontrados no livro didático UNO Internacional do 6º ano da disciplina de Ciências; O estudo D53 utiliza TDC da Revista Ciência para Todos (Editora Inpa); O estudo D58 da Revista Galileu (Editora Globo); e o estudo T7 da Revista Ciência Hoje das Crianças (Instituto Ciência Hoje). Provavelmente, a opção em utilizar textos com maior proximidade ao cotidiano se dá devido a cognição e desenvolvimento humano ser menos desenvolvida nos estudantes do EF em comparação aos do EM, nível em que é possível experimentar textos com maior complexidade, ou seja, com mais proximidade da área e da linguagem científica.

A categoria “**livro de DC**” refere-se a utilização integral ou de capítulos de livros que tratam de assuntos científicos com o intuito de difundir conhecimentos para os estratos leigos da sociedade, também abrange livros de ficção científica que cumprem o mesmo papel. Exemplos dessa categoria são os livros “Albert Einstein e seu universo inflável”, escrito por Mike Goldsmith e com ilustrações de Philip Reeve; “Jogador Número 1”, de Ernest Cline; e “Tio Tungstênio: memórias de uma infância química”, de autoria de Oliver Sacks.

Entre as justificativas para a escolha de “livro de DC”, a segunda categoria de fonte de TDC mais recorrente, destacam-se: a) textos escritos por especialistas/ cientistas, por acreditarem ser mais fiéis aos conteúdos e à natureza da ciência; b) linguagem simples/ de fácil compreensão; c) recursos visuais de apoio, como desenhos e charges, conforme os excertos retirados dos estudos.

Uma vez que se trata de uma pesquisa relacionada ao ensino de física e por estar buscando a produção de sentidos sobre FMC, também considere relevante a **autoria dos textos**. Nesse sentido, achei conveniente que estes, ou pelo menos a maioria deles, fossem **escritos por físicos**, ainda que a área de pesquisa em N&N comporte pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento (D40, p. 100-101, grifos nossos).

[No livro] o autor utiliza uma **linguagem divertida** e muito próxima da **linguagem do cotidiano** da maioria dos jovens, além de **desenhos e charges engraçadas**. Apesar de notar certa dose de informalidade na apresentação dos assuntos deste livro, levei em consideração a grande possibilidade de sua aceitação pelos alunos, devido ao seu **formato descontraído**. Dessa maneira, acredito que a leitura motivada, aliada à mediação do professor, pode proporcionar situações relevantes de aprendizagem (D36, p. 2, grifos nossos).

A categoria “**portal online**” diz respeito aos portais noticiosos e sites da internet que produzem conteúdo relacionado à ciência e tecnologia. Como exemplos podemos citar: Portal G1, Agência Brasil da EBC, Greenpeace Brasil, Revista Galileu Online e Portal Online In vivo do Museu da Vida Fiocruz. As pesquisas aglutinadas por esta categoria justificam a seleção dos textos e, conseqüentemente, da fonte de TDC levando em consideração alguns critérios, como: a) a fonte possuir credibilidade e grande número de acesso; b) o texto ter tamanho adequado à proposta; c) retratar uma temática atual e de interesse dos leitores; d) abordar

conteúdo trabalhado em aula e possibilitar discussões sobre as aplicações da Ciência e tecnologia, conforme exemplificam os excertos a seguir.

- A fonte ser confiável, como **sites oficiais** de instituições públicas de pesquisas [...]
- O **tamanho do texto**, nem longo nem curto demais;
- Possuir **leitura clara** para a faixa etária dos alunos;
- **Temática atual**;
- Vincular um tema científico aos **interesses diretos dos leitores**;
- Possibilitar **discussões sobre as aplicações da ciência e da tecnologia**
- **Tratar de Microbiologia ambiental** [...] (D50, p. 83, grifos nossos).

Os suportes de DC levados para sala de aula pela professora foram reportagens retiradas de sites com **grande número de acesso** pelo público em geral [...] (D61, p. 27, grifos nossos).

A categoria “**mais de uma fonte**” refere-se às pesquisas que utilizaram, em suas intervenções em sala de aula, TDC de diferentes origens em uma mesma sequência didática. A pesquisa D62 utilizou textos de revista de divulgação científica, livro de divulgação científica, revista científica e enciclopédia online. O trabalho D42 utilizou textos retirados de revista de divulgação científica e portal online. Já a pesquisa T5, que também compõe esta categoria, utilizou textos de revista de divulgação científica e jornal. Observamos daí o surgimento de duas fontes novas que não estão contempladas pelas demais categorias, são elas: enciclopédia online e jornal.

A fonte “enciclopédia online” diz respeito ao uso de texto da Wikipédia. Ela apresenta-se separada da categoria “portal online” devido às especificidades desse site, como a construção dos conteúdos de forma contínua e colaborativa. O texto retirado da Wikipédia foi aplicado em sala de aula em conjunto com outros TDC de fontes distintas (D62). A justificativa para tal escolha é baseada em Demo (2014), o qual defende a utilização da Wikipédia como recurso de formação científica e cidadã. A ciência estaria presente na “enciclopédia livre” na estruturação textual, na argumentação fundamentada e nas regras metodológicas. Já a cidadania ao se trabalhar a revisão sempre aberta e a autoridade do argumento (Demo, 2014 *apud* D62). Já a fonte “jornal” reflete o estudo que utilizou-se de texto do jornalismo impresso (T5). Essa pesquisa usou matéria sobre Ciência e tecnologia do Jornal Folha de São Paulo, constituindo mais uma fonte de TDC empregada em nosso *corpus*. Tal texto foi aplicado na intervenção em sala de aula em conjunto com outros TDC de revistas que tratavam da mesma temática.

“**Revista científica**”, por sua vez, é a categoria que identificamos se tratar de materiais produzidos por especialistas para outros especialistas, ou seja, trata-se de revistas de disseminação científica e não de divulgação científica (Bueno, 1985). Os exemplos que

compõem essa categoria são a Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba e a Revista de Ciência Elementar da Fundação Belmiro de Azevedo.

Uma questão que nos salta aos olhos é que a conceituação do que seria um TDC ainda não está bem definida mesmo entre os pesquisadores da área. Os trabalhos D62 e D63 confundem artigos científicos com textos de divulgação científica, levando-os, inclusive, até a sala de aula como se fossem TDC.

Nosso entendimento é de que o texto de divulgação científica se caracteriza por estar voltado para um público amplo, abrangendo os estratos leigos da sociedade, com estruturas e estilos discursivos que recorrem às técnicas de simplificação. O artigo científico, por sua vez, tem um público-alvo muito específico, voltado para outros especialistas contendo linguagem e formas esotéricas. As condições de produção e os canais de veiculação também são distintos (Zamboni, 2001; Ferreira; Queiroz, 2012; Cunha, 2019). Enquanto os artigos científicos são veiculados em revistas científicas, os textos de divulgação científica são veiculados em revistas de DC, livros de DC, jornais, portais online etc.

Por isso, a definição de TDC adotada por D62 e D63, além de poder perpetuar esse entendimento para os alunos e professores, pode comprometer a transposição didática desses materiais para a sala de aula, visto que estamos diante de dois discursos, produzidos em distintas esferas para públicos diferentes e, portanto, que devem receber tratamentos didáticos diferentes ao serem inseridos em contextos de ensino e aprendizagem. Os TDC estão voltados para um público amplo e possuem características midiáticas; já os artigos científicos têm outras especificidades.

Por último, temos a categoria **“TDC presente em LD”**, que refere-se à utilização dos TDC disponíveis nos livros didáticos. A justificativa da escolha desta fonte se deu pelo objetivo de tal pesquisa, que era propor estratégias de leitura para textos identificados em um livro didático de Ciências do 6º ano do Ensino Fundamental, entre eles o TDC. Na próxima seção, veremos a sistematização e análise dos tratamentos didáticos que esses TDC receberam em nosso *corpus* de pesquisa.

5.2.5 A transposição didática realizada nos TDC

A prática da DC caracteriza-se pela transposição dos conhecimentos altamente especializados da ciência para o grande público. Desta forma, os textos passam a ser produzidos com essa finalidade por divulgadores (cientistas ou jornalistas especializados), que tornam-se mediadores desse tráfego de conhecimentos. Esses divulgadores, mesmo quando tratam-se de cientistas, estão inseridos em um contexto midiático, com condições de

produção, veículos de comunicação e destinatários distintos daqueles da ciência (Zamboni, 2001; Cunha, 2019; Bueno, 2009; Bueno, 2010).

Assim, quando os TDC adentram o ambiente formal de ensino como recurso didático, é preciso ter alguns cuidados, visto que seus fins não são os escolares. Por isso, é fundamental ter conhecimento sobre a natureza desses textos para poder utilizá-los de forma mais assertiva em sala de aula. O discurso originado da prática de divulgação científica constitui-se de um gênero próprio (Zamboni, 2001, Cunha, 2019). Possui condições de produção e públicos outros, que o desvinculam do campo discursivo da Ciência e o aproximam mais do campo midiático. Assim, a sua linguagem é trabalhada de forma a torná-la acessível ao grande público.

Mas, por outro lado, estudos demonstram que em tais materiais incorre o risco de conter usos inadequados de recursos de linguagem, como metáforas e analogias, que ao tentar simplificar podem acabar deturpando conceitos científicos. Ainda podem apresentar uma noção deformada sobre a natureza da ciência, ao passar imagem fantasiosa e pouco humana a respeito de cientistas e suas pesquisas, além de perpetuar uma visão ingênua, empirista e ateorica sobre a produção do conhecimento (Nunes; Queirós, 2020; Kaminski; Cunha; Boscaroli, 2019; Façanha; Alves, 2017; Sousa, 2009).

Por isso, a importância de uma mediação docente atenta e crítica ao fazer uso desses materiais. Foi nesse sentido que interrogamos: como os materiais têm sido transpostos didaticamente ao serem aplicados em sala de aula? Acreditamos que mirar para as transposições didáticas que as pesquisas têm dado aos textos é contribuir para a sistematização de saberes que devem ser incorporados à formação inicial e continuada de professores de Ciências da Natureza.

Tomamos aqui novamente, o conceito de transposição didática elaborado por Chevallard:

Um conteúdo de saber que tenha sido definido como saber a ensinar, sofre, a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que irão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O ‘trabalho’ que faz de um objeto de saber a ensinar, um objeto de ensino, é chamado de transposição didática (Chevallard, 1991 *apud* Leite, 2004, p. 45).

Ou seja, a transposição didática traduz a passagem do saber científico para o saber a ensinar e esta mudança não se refere apenas à mudança de lugar, mas envolve um processo de transformação do saber, que se torna outro, ao adquirir as condições para que seja ensinado (Oliveira, 2014).

Quando identificamos e analisamos as transposições didáticas dos TDC, observamos os seguintes resultados: dos 28 estudos analisados, em 21 (D37, D50, T5, D33, D38, D42,

D45, D47, D48, D49, D51, D52, D53, D56, D57, D59, D61, T7, D62, D63, D43) não foi identificado nenhum tratamento e/ou modificação no texto antes da sua inserção no projeto pedagógico em sala de aula, ou seja, os TDC foram mantidos em seu formato original. Em sete estudos (D36, D40, D44, D54, D55, D58, D60) foi identificado algum tipo de tratamento e/ou modificação em relação ao seu formato e conteúdo original.

Nas pesquisas cujos TDC foram categorizadas como “**sem tratamento e/ou modificação nos textos**”, apesar de não haver modificações na sua forma e conteúdo, observamos, de maneira geral, que houve uma seleção criteriosa dos materiais. Podemos afirmar que essas pesquisas aplicaram processos de seleção dos textos com critérios na teoria e/ou nos objetivos formativos que se pretendia em sala de aula. Abaixo, elencamos excertos de critérios usados pelas pesquisas:

- 1) Artigos **escritos por cientistas**.
- 2) Artigos que se **enquadrem** nas seguintes **Áreas** da Física Contemporânea: Altas Energias; Astrofísica; Astronáutica; Biofísica; Ciência Planetária; Cosmologia; Engenharia de Produção Tecnológica; Filosofia da Ciência e Mecânica Quântica.
- 3) Artigos que tenham como tema central uma **controvérsia no meio científico**, entendendo controvérsia como uma disputa de ideias sobre um determinado conhecimento.
- 4) Artigos que apresentem pelo menos dois **argumentos contraditórios sobre um mesmo conhecimento científico**.
- 5) Artigos que correspondam a um **contexto real** e se inscrevam em um campo onde o **aluno** sinta que pode ser **levado a intervir** (D43, p. 40, grifos nossos).

A seleção dos textos obedeceu aos seguintes critérios: (i) revistas com perfil diferenciado quanto à sua produção e quanto ao endereçamento (interlocutor), (ii) textos sobre **assuntos atuais e polêmicos**, que pudessem provocar discussões e promover a leitura crítica de estudantes em sala de aula e (iii) textos que tratassem de assuntos envolvendo **questões culturais e éticas em relação à Ciência** (D47, p. 72, grifos nossos).

Para o desenvolvimento da proposta de ensino fez-se necessária a utilização de um instrumento que norteasse a seleção dos TDCs que seriam empregados como desencadeadores de questões para o debate. O **diagrama de disputa** proposto por PIASSI e PIETROCOLA (2007) foi **utilizado para a seleção dos artigos** que foram extraídos da revista Ciência Hoje (D33, p. 103, grifos nossos).

Assim, inferimos que, por meio de processos de análise e seleção de TDC, com critérios bem definidos e/ou apoiados em estudos anteriores, tais pesquisas chegaram aos materiais desejados, senão muito próximo do que buscavam. Esse trabalho de seleção criterioso muito provavelmente dispensou adequações didáticas, seja no âmbito da forma ou do conteúdo dos textos, possibilitando encontrar TDC que cumprissem com os respectivos objetivos formativos das pesquisas.

A pesquisa D45 apresentou uma especificidade que dispensou o uso de uma seleção cuidadosa dos textos para não haver a necessidade de tratamentos didáticos antes da inserção

em sala de aula. Seu foco foi a análise de uma estratégia de leitura de alguns gêneros textuais, entre eles, os textos de divulgação científica, presentes no livro didático (LD) de Ciências. Os TDC utilizados por D45 não receberam nenhum tratamento didático da pesquisadora, no entanto esses textos, que originalmente estavam, sobretudo, em revistas de DC, já haviam passado por processos de transposição didática para compor o LD, como a supressão de alguns trechos e o recebimento de nova diagramação/layout. Portanto, podemos inferir que o contexto ao qual o texto foi retirado — o livro didático — dispensou a necessidade de novos tratamentos didáticos.

Já nos trabalhos categorizados “**com tratamento e/ou modificação nos textos**”, além dos processos de análise e seleção dos TDC, identificamos a necessidade de processos de modificação na forma e/ou conteúdo a fim de proporcionar adequações para que os materiais cumprissem seus objetivos didáticos. A análise de conteúdo (Bardin, 2011) ainda nos permitiu identificar os principais tratamentos didáticos utilizados pelos pesquisadores. O primeiro refere-se à seleção de trechos do texto e posterior recorte dos mesmos a fim de compor um novo texto mais curto, conforme é possível de se verificar no excerto abaixo:

Cabe destacar que nossa opção de utilizarmos excertos dos TLDC [textos literários de divulgação científica] foi devido ao tempo de aula, e aos hábitos de leitura que supusemos que o público em que a SD [sequência didática] foi aplicada possuía. Para isso, optamos por realizar adaptações de modo a **excluir alguns parágrafos** para diminuir a extensão do texto, mas tomamos o cuidado de **excluir apenas trechos que não comprometessem a compreensão geral da narrativa** (D54, p. 72, grifos nossos).

No exemplo acima, além da escolha do pesquisador por utilizar de forma intercalada partes de três obras de DC, foi necessário executar a alteração da forma textual dos capítulos, suprimindo alguns trechos. Vale destacar que os TDC já haviam sido analisados e selecionados em relação aos conteúdos científicos, temáticas, bem como suas potencialidades didáticas para o Ensino de Química, restando ainda a necessidade de adaptações para a inserção em sala de aula.

O segundo tratamento mais identificado entre as pesquisas categorizadas “com tratamento e/ou modificação nos textos” diz respeito à necessidade de produção de um texto introdutório à aplicação do TDC, como pode-se notar no excerto a seguir:

Antes que os textos [...] fossem distribuídos aos alunos, escrevi outro, o qual chamei de **texto introdutório** [...] Nele, é dada ênfase à nanoescala, com algumas comparações entre diferentes tamanhos, além de serem feitas referências à nanotecnologia e à nanociência, enfocando que se tratam de campos relativamente novos [...] (D40, p. 101, grifos nossos).

Neste exemplo, podemos observar que houve a necessidade da criação de um conteúdo extra que introduzisse alguns conceitos antes da leitura do TDC em sala de aula.

Devemos considerar que trata-se de um livro de DC e que o pesquisador optou pela leitura de apenas um dos capítulos. Provavelmente, o livro apresenta tais conceitos nas suas primeiras partes, assim, caso fosse optado pela leitura integral, o uso do texto introdutório seria dispensável. No entanto, isso não foi possível devido ao tempo limitado das aulas, necessitando desse apoio à leitura. Por este mesmo motivo, o pesquisador ainda precisou fazer recortes do capítulo, alterando, portanto, sua estrutura.

Entre os sete estudos (D36, D40, D44, D54, D55, D58, D60) categorizados “com tratamento e/ou modificação nos textos”, apenas em um (D58) a fonte de origem do material não é um livro de DC. A partir dessa constatação, inferimos que os TDC retirados de livros exigem mais tratamentos didáticos se comparados aos TDC retirados de outras fontes, como os de revistas de DC. Sobretudo, devido ao seu tamanho, visto que as aulas no âmbito do ensino básico apresentam limitação de tempo e o público-alvo, geralmente, não possui hábito de leitura de textos muito longos.

5.2.6 As estratégias de ensino e aprendizagem adotadas pelas pesquisas

Levantamos as estratégias de ensino e aprendizagem adotadas e desenvolvidas nas sequências didáticas ou práticas pedagógicas propostas pelas teses e dissertações em análise. Com o intuito de responder a seguinte questão: quais estratégias de ensino e aprendizagem são usadas para a inserção dos TDC em aulas de Ciências Naturais? Buscamos evidenciar práticas promissoras, aplicadas e avaliadas por pesquisas recentes e, nesse sentido, obter subsídios para a formação de futuros professores e professoras que poderão fazer uso dos TDC em suas aulas.

Das análises, depreendemos que as pesquisas utilizaram estratégias de ensino e aprendizagem diversas nas aulas em que houve a aplicação dos TDC, muitas vezes dentro de uma mesma sequência didática. Assim, identificamos e isolamos os dados gerados em cada pesquisa e, depois, em um processo de categorização os reagrupamos por semelhança, conforme prevê nosso método de análise (Bardin, 2011).

Destacamos, no entanto, que neste eixo de investigação — estratégias de ensino e aprendizagem — optamos por não considerar a regra de categorias mutuamente excludentes (Bardin, 2011). Tal decisão foi tomada levando em conta que as sequências didáticas possuíam estratégias diversas e, ao mesmo tempo, relevantes, que merecem o devido destaque. Assim, considerando a natureza dos dados e buscando evitar sobreposições, optamos por categorias abertas que podem compreender pesquisas que já compõem outras

categorias. O resultado do nosso trabalho de coleta e tratamento dos dados está representado no quadro a seguir.

Quadro 6 - Estratégias de ensino e aprendizagem identificadas

Categoria de estratégia de ensino e aprendizagem	Quantidade T/D	Códigos T/D
Leitura coletiva em grupo	21	D37, D36, D38, D40, D42, D44, D45, D47, D49, D51, D52, D53, D54, D56, D57, D58, D61, T7, D62, D63, D43
Explicação do conteúdo da aula pelo professor	17	D37, D33, D36, D40, D44, D45, D47, D52, D54, D55, D56, D57, D60, D61, D62, D63, D43
Aplicação de questionário sobre o TDC	16	D50, T5, D33, D36, D40, D48, D49, D52, D53, D54, D55, D58, D60, T7, D63, D43
Leitura individual do TDC	14	D37, D50, T5, D33, D36, D45, D48, D49, D51, D52, D54, D55, D59, D60
Diálogo e interpretação coletiva do texto	14	D40, D42, D45, D48, D49, D52, D53, D55, D56, D57, D58, D59, T7, D62
Levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática	9	D42, D48, D49, D51, D52, D53, D58, D59, T7
Produção textual sobre o TDC	9	D33, D42, D44, D47, D49, D51, D52, D54, T7
Apresentação de seminário	8	D38, D42, D47, D54, D57, D61, D63, D43
Realização de debate	4	T5, D33, D44, D59
Elaboração de perguntas escritas pelos alunos	2	D37, D63
Realização de fichamento do texto	2	D57, D59
Pesquisa de TDC em grupo	1	D38

Elaboração de produção artística sobre o tema estudado	1	D61
--	---	-----

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Quando observamos o Quadro 6, deparamo-nos com dois grupos de atividades: centrada no professor (Explicação do conteúdo da aula pelo professor; Aplicação de questionário sobre o TDC) e centrada nos alunos (demais categorias). Começamos nossa apresentação pelas centradas no professor: a categoria **“explicação do conteúdo da aula pelo professor”** (D37, D33, D36, D40, D44, D45, D47, D52, D54, D55, D56, D57, D60, D61, D62, D63, D43) diz respeito às propostas em que há a explicação direta do professor sobre os conteúdos trabalhados, seja a priori ou a posteriori da aplicação do TDC. Já **“aplicação de questionário sobre o TDC”** (D50, T5, D33, D36, D40, D48, D49, D52, D53, D54, D55, D58, D60, T7, D63, D43) é a categoria referente às propostas didáticas que utilizaram-se de questionários para a interpretação do texto após a leitura. Muitas vezes, as respostas dadas a essa atividade eram avaliadas. Mas, esta categoria também abrange a aplicação de roteiros antes da leitura, como instrumentos de apoio para a interpretação dos textos.

A categoria **“leitura em grupo do TDC”** (D37, D36, D38, D40, D42, D44, D45, D47, D49, D51, D52, D53, D54, D56, D57, D58, D61, T7, D62, D63, D43) refere-se às propostas didáticas que utilizaram a leitura coletiva para a compreensão do texto, podendo ser em dois ou mais estudantes ou, até mesmo, em grande grupo com a turma toda. Ao contrário, a categoria **“leitura individual do TDC”** (D37, D50, T5, D33, D36, D45, D48, D49, D51, D52, D54, D55, D59, D60) refere-se às propostas que usaram a estratégia de ler sozinho.

“Diálogo e interpretação coletiva do texto” (D40, D42, D45, D48, D49, D52, D53, D55, D56, D57, D58, D59, T7, D62) diz respeito às propostas em que abriu-se espaço específico após a leitura para o compartilhamento das ideias sobre o texto com professor e alunos. Na sequência, **“levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática”** (D42, D48, D49, D51, D52, D53, D58, D59, T7) é a categoria que remete às propostas que identificaram e problematizaram, antes de dar início aos conteúdos, as concepções já formadas pelos sujeitos, muitas vezes no senso comum, a respeito da temática da aula.

Seguindo as categorias identificadas em nossa investigação, temos a **“produção textual sobre o TDC”** (D33, D42, D44, D47, D49, D51, D52, D54, T7). Ela remete às pesquisas que utilizaram-se da estratégia de produção de texto após a leitura dos TDC,

incluindo aí diversos gêneros textuais, como artigo de opinião, história em quadrinhos, panfleto informativo, entre outros. Geralmente, essas atividades também foram usadas pelos professores como instrumentos de avaliação. Outra estratégia didática usada com frequência para fazer a sistematização de conteúdos e avaliação é a **“apresentação de seminário”** (D38, D42, D47, D54, D57, D61, D63, D43). Essa categoria considerou apresentações dos estudantes ao grande grupo sobre a leitura dos TDC, conteúdos das aulas ou de atividades solicitadas, como a produção de textos.

A categoria **“realização de debate”** (T5, D33, D44, D59) diz respeito às propostas didáticas que promoveram debates entre os estudantes sobre assuntos controversos. O intuito, na maioria das vezes, foi levantar os argumentos contrários e favoráveis, suscitando a reflexão sobre os temas presentes nos TDC. **“Elaboração de perguntas escritas pelos alunos”** (D37, D63), por sua vez, diz respeito às propostas que solicitaram que os estudantes fizessem perguntas na forma escrita sobre o texto. É uma estratégia de interpretação, que também pode ser usada para levantar discussões e reflexões sobre a temática. Em seguida, aparece outra estratégia de interpretação do texto, a **“realização de fichamento do texto”** (D57, D59), quando era solicitado que os estudantes fizessem resumos, comentários, anotações e recortes para destacar os pontos importantes do texto.

“Pesquisa de TDC em grupo” (D38) refere-se à estratégia de ensino de solicitar que os próprios estudantes, em grupo, localizem textos de divulgação científica em edições de determinada revista de DC sobre os conteúdos trabalhados em aula, para em seguida fazer a leitura e interpretação dos mesmos. Por último, temos a categoria **“elaboração de produção artística sobre o tema estudado”** (D61). Ela remete à produção de uma arte a partir da leitura do TDC, como um desenho, um conto, um poema, entre outros. Essa atividade, além de ser usada para a avaliação dos estudantes, serviu para auxiliar na sistematização dos conteúdos e interpretação dos textos.

Assim, observamos que o panorama geral é de estudos que respeitam e promovem o espaço/participação dos estudantes. Durante a análise dos dados, percebemos que entre as pesquisas que utilizaram a estratégia de ensino e aprendizagem da leitura individual dos TDC, metade também usaram de forma concomitante momentos de leitura em grupo. Isto significa dizer que entre as 28 propostas didáticas, apenas sete fizeram uso somente da leitura individual dos TDC. Destacamos, desta forma, o potencial desses recursos didáticos para o favorecimento do trabalho em grupo em sala de aula, da troca de ideias, de experiências e do diálogo. Sobre isso, ainda chamamos a atenção para o número significativo de pesquisas que dedicaram tempo exclusivo dentro das suas intervenções em sala de aula para dialogar e

interpretar coletivamente sobre o texto com os estudantes, 14 no total ou 50% dos trabalhos analisados.

Compreendemos que essas estratégias de ensino e aprendizagem identificadas a partir do nosso *corpus* de pesquisa podem vir ao encontro da ACT na perspectiva que Sasseron e Carvalho (2011) defendem, onde apontam habilidades fundamentais que devem ser desenvolvidas para que o aluno siga avançando e construindo sua cidadania participativa, como a compreensão dos conhecimentos e conceitos científicos; da natureza da ciência e das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Ao nosso ver, as estratégias de ensino e aprendizagem empregadas que fomentam, sobretudo, a leitura e interpretação de textos, a argumentação, a troca de ideias, a autonomia reflexiva, corroboram para essa formação.

É possível inferir também, a partir dos dados explicitados que as estratégias priorizadas pelas práticas pedagógicas analisadas possuem sintonia com pedagogia libertadora proposta por Freire (2019), segundo a qual, o papel do professor em sala de aula é possibilitar aos estudantes, a partir das trocas de conhecimentos, enxergar o mundo de outras formas, estimulando, assim, a conquista da autonomia reflexiva. Isto só é possível, segundo o autor, pela via da problematização e do diálogo sobre a realidade concreta dos sujeitos. É também pelo diálogo que abre-se espaço para emergir os saberes já constituídos pelos estudantes, mesmo que circunscritos dentro do senso comum, e possibilita-se fazer conexões com os saberes científicos já elaborados.

Como vimos na seção 5.2.3, de um modo geral os temas dos TDC mostraram-se próximos do cotidiano dos estudantes em função das características discursivas da divulgação científica. Agora nos deparamos com o emprego considerável de estratégias didáticas que estimulam a reflexão e o diálogo entre os sujeitos em sala de aula. Portanto, isso nos levou a pensar que os TDC, enquanto recursos didáticos, mediados pela ação pedagógica para tal finalidade, têm grande potencialidade para servir à uma formação crítica libertadora nos moldes freireanos.

Neste mesmo sentido, outro ponto que nos salta aos olhos é a categoria “levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática”. No ato educativo, ao se partir dos conhecimentos de senso comum dos estudantes em direção à conceituação científica por meio da problematização e do diálogo, está se dando um passo no sentido de criar situações significativas de aprendizagem, em especial quando o tema em estudo reverbera com o cotidiano dos estudantes (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002).

Ao identificarmos os conhecimentos e saberes prévios dos alunos, teremos indicações claras do caminho que devemos seguir e o que acrescentar, ou seja, teremos oportunidade de ajustar nossa UD [unidade didática] (D52, p. 137).

Consideramos que o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes vem ao encontro do primeiro dos três momentos pedagógicos — problematização inicial — apresentado por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Para os autores, a finalidade desta etapa é lançar dúvidas sobre os conhecimentos já constituídos pelos estudantes em relação à situações reais de uma determinada temática para aguçar suas curiosidades para a busca de novos conhecimentos. Desta forma, as situações passam a ser problemas em aberto que só serão resolvidos ao final das aulas.

Isso corrobora a concepção de Freire (2019, 2020) de que o ensino e a aprendizagem tenham como ponto de partida a realidade vivida pelos sujeitos da sala de aula, para que possam refletir sobre os conteúdos curriculares em relação ao que vem ocorrendo no seu aqui e agora. Desta forma, não mais alienados da realidade, poderão enxergá-la como algo que está sendo, não determinada e, por isso, passível de ser transformada.

Quando miramos para o quadro 6, também observamos que há grande frequência das estratégias didáticas centradas no professor: “explanação do conteúdo da aula pelo professor”, 17 no total e “aplicação de questionário sobre o TDC”, 16 no total. Nestes casos, é importante considerarmos, conforme Freire (2020), que os momentos em que o professor explica os conteúdos ou avalia seus alunos não deixam de ser importantes no processo educativo, a perspectiva que se deve ter entre os sujeitos da sala de aula, entretanto, é que se difere da prática conteudista, porque ela persegue a dialogicidade, a curiosidade e não a passividade enquanto se expõe e se recebe os conteúdos.

Do mesmo modo, podemos afirmar que os TDC por si só não promovem uma prática educativa libertadora no ensino de Ciências da Natureza, o fundamental é a intencionalidade que se coloca ao inseri-los em sala de aula e o modo como são trabalhados. Se o emprego for dentro de uma perspectiva tradicional/conteudista, contribuirá para isso. Agora se o emprego for dentro de uma perspectiva crítica/emancipadora, conforme apontaram nossas análises, poderá contribuir para a dialogicidade em sala de aula e a construção de situações significativas de aprendizagem, bem como para a consolidação de uma alfabetização científica e tecnológica.

5.2.7 Os resultados obtidos com a aplicação dos TDC em sala de aula

Nesta seção, procuramos apresentar os resultados obtidos ao final das pesquisas, ou seja, os limites e potencialidades do uso dos TDC para o ensino e aprendizagem de Ciências

da Natureza, segundo as teses e dissertações em análise. Com o intuito de responder a seguinte questão: quais resultados as pesquisas têm demonstrado após a aplicação dos TDC? Sistematizamos as contribuições apontadas acerca do uso desses materiais.

Assim, identificamos diferentes resultados sobre a inserção dos TDC no âmbito do ensino de Ciências da Natureza. O resultado do nosso trabalho de sistematização, ancorado pelo método de análise (Bardin, 2011), é apresentado no quadro abaixo. Entretanto, destacamos que neste eixo de investigação não utilizamos a regra de categorias mutuamente excludentes (Bardin, 2011). Tal decisão foi tomada levando em conta a natureza dos dados, visto que as pesquisas chegaram a resultados diversos. Desta forma, para evitar sobreposições de informações relevantes, optamos por categorias abertas, que podem compreender pesquisas que já compõem outras categorias, isto é, nos casos em que foi obtido o mesmo resultado, porém não de modo exclusivo. Organizamos os dados em categorias e de acordo com a frequência que apareceram em nossa investigação:

Quadro 7 - Resultados apontados com o uso de TDC no ensino de Ciências da Natureza

Categoria de resultado	Quantidade T/D	Códigos T/D
Favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares	16	D37, D50, D36, D40, D45, D48, D49, D52, D53, D54, D57, D58, D59, T7, D62, D63
Estímulo e motivação à aprendizagem	13	D37, D36, D38, D44, D45, D48, D49, D51, D56, D57, D58, D60, D61
Aprimoramento do senso crítico e formação cidadã	9	D38, D40, D44, D49, D53, D57, D61, T7, D43
Melhor compreensão da NdC	7	D37, D50, D42, D51, D55, D62, D43
Dificuldade na interpretação dos textos e leitura acrítica	7	T5, D40, D47, D53, D54, D55, D43
Estímulo à capacidade de argumentação e debates em sala de aula	6	D33, D40, D42, D56, D57, D58
Favorecimento de ensino mais contextualizado	6	D38, D54, D56, D59, D60, D62
Fomento à leitura crítica	3	D50, D45, D52
Dificuldade de conexões com os	2	T5, D43

conteúdos escolares		
---------------------	--	--

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Ao mirarmos para o Quadro 7, deparamos-nos com dois grupos de resultados: que contém limitações (Dificuldade na interpretação dos textos e leitura acrítica; Dificuldade de conexões com os conteúdos escolares) e que contém potencialidades (demais categorias). Começamos a apresentação das categorias por aquelas que identificamos potencialidades ao uso dos TDC em sala de aula:

A categoria “**favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares**” (D37, D50, D36, D40, D45, D48, D49, D52, D53, D54, D57, D58, D59, T7, D62, D63) se refere às pesquisas que concluíram que os textos de divulgação científica contribuíram com a aprendizagem de conteúdos curriculares e conceitos científicos estudados, conforme os seguintes excertos:

A maioria dos alunos não apresentaram dificuldades na realização das atividades e que as mesmas possibilitaram **compreensão dos conceitos químicos trabalhados** (D48, p. 89, grifos nossos).

De maneira geral, foi possível perceber vários deslocamentos significativos de **aprendizagem sobre Einstein e sobre a Teoria da Relatividade Restrita**, incluindo algumas de suas consequências históricas (D36, p. 89, grifos nossos).

Assim foi possível verificar que os Textos de Divulgação Científica utilizados na sequência didática como estratégia de ensino mostrou-se ser muito significativo para a **aprendizagem de conceitos científicos** em conteúdo na disciplina de Biologia [...] (D63, p. 82, grifos nossos).

Já “**estímulo e motivação à aprendizagem**” (D37, D36, D38, D44, D45, D48, D49, D51, D56, D57, D58, D60, D61) diz respeito aos trabalhos que apontaram que os TDC despertaram interesse e motivação de aprendizagem nos alunos, de modo que as aulas se desenvolveram de forma diferente das tradicionais, como nota-se nos excertos a seguir:

[...] a utilização didática dos textos de divulgação se consolida como uma atividade capaz de **despertar o interesse e atenção dos alunos**, dinamizando o processo de ensino e reforçando a aprendizagem do assunto abordado. Isto foi corroborado com a **boa receptividade dos educandos** em relação às atividades propostas (D51, p. 94, grifos nossos).

[...] a utilização de Texto de Divulgação Científica (TDC) na escola permite aos professores mediar o processo ensino/aprendizagem de uma forma mais enriquecedora, **motivando o aluno a ter mais vontade de aprender** e contribuir para que a aprendizagem seja realmente significativa nas aulas de Biologia (D56, p. 78, grifos nossos).

Na aula de aplicação das estratégias constatou-se que a professora, cumpriu a maior parte das estratégias de leitura propostas e com isso, verificou-se o **aumento do interesse dos estudantes** ao ler os gêneros propostos, constatou-se também, uma **maior participação** durante as discussões, e conseqüentemente maior aquisição de conhecimento científico, pois houve **envolvimento dos estudantes** durante todo o processo de prática de leitura (D45, 108, grifos nossos).

“**Aprimoramento do senso crítico e formação cidadã**” (D38, D40, D44, D49, D53, D57, D61, T7, D43), por sua vez, é a categoria em que os textos são apontados como instrumentos de reflexão sobre os conteúdos em relação ao cotidiano, proporcionando aos estudantes identificar problemas e possíveis soluções para a vida em sociedade, assim como o excerto abaixo:

A leitura do texto propiciou aos alunos oportunidade de buscar **relação entre o conteúdo e o seu cotidiano**, saindo do campo teórico e abstrato, que muitas vezes é inadequado ao estudante da educação básica. A atividade também propiciou uma participação no diálogo com os colegas, esse também é um mediador do conhecimento (D57, p. 93, grifos nossos).

Na sequência, temos a “**melhor compreensão da NdC**” (D37, D50, D42, D51, D55, D62, D43), categoria que refere-se às pesquisas que concluíram que os TDC favorecem a compreensão sobre o funcionamento da Ciência, conforme aponta o seguinte excerto:

Por meio dessa estratégia conseguimos discutir sobre aspectos da **natureza da ciência**, bem como **amenizar as visões mitificadas sobre ciência e cientista**, além de estimular a criatividade e a leitura dos estudantes (D51, p. 94, grifos nossos).

A categoria “**estímulo à capacidade de argumentação e debates em sala de aula**” (D33, D40, D42, D56, D57, D58) diz respeito às pesquisas que demonstraram que os TDC podem proporcionar o levantamento de pontos contrários e favoráveis sobre determinada temática, favorecendo o desenvolvimento de debates na escola, como nota-se no seguinte excerto:

Os resultados deste trabalho apontam que o debate com base em questões sociocientíficas discutidas em textos de divulgação científica é uma estratégia eficaz para **estimular a capacidade argumentativa dos alunos** (D33, p. ix, grifos nossos).

Seguindo, temos “**favorecimento de ensino mais contextualizado**” (D38, D54, D56, D59, D60, D62), que refere-se à capacidade dos textos em atribuir sentidos aos conceitos científicos, extrapolando a sala de aula e exemplificando suas aplicabilidades em contextos reais, conforme excerto que se segue:

O uso de textos de divulgação científica durante a aplicação da sequência didática mostrou-se uma importante ferramenta para **fundamentar e orientar o aluno** durante as discussões em sala de aula. Mais do que introduzir ou aprofundar determinada discussão conceitual, este tipo de material auxilia na **contextualização do conhecimento** e na própria evolução do saber curioso para o saber epistemológico [...] (D62, p. 133, grifos nossos).

Depois, aparece a categoria “**fomento à leitura crítica**” (D50, D45, D52) que representa as pesquisas que concluíram que os TDC em sala de aula promovem a cultura leitora entre os estudantes e, além disso, os fazem ter posturas mais questionadoras frente aos textos, como pode-se notar no excerto abaixo:

De forma geral o uso do texto de divulgação científica em aulas de ciências trouxe aspectos positivos, pois permitiu que os alunos fizessem uma **leitura mais crítica** de um assunto diretamente ligado ao seu cotidiano, ao mesmo tempo que continha conceitos científicos ligados à Biologia, especialmente à biotecnologia e ao desenvolvimento sustentável (D50, p. 97, grifos nossos).

De modo geral, das nossas análises percebemos a importância do professor de Ciências da Natureza ser preparado desde a sua formação acadêmica inicial para utilizar esse recurso didático, visto à grandeza dos resultados alcançados pelas pesquisas. Os TDC apresentaram forte tendência ao favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares e à motivação de aprender, além do aprimoramento do senso crítico e da formação cidadã. Nessa mesma direção, de acordo com os resultados da pesquisa D53 (p. 72),

[...] a divulgação científica possibilita ao professor acrescentar dados atualizados e conteúdo regionalizado aos alunos, conforme a realidade de onde se dá a prática, oportunizando condições para que os alunos possam refletir, construir juízos e relacionar o conhecimento apreendido com o ambiente em que vivem.

Compreendemos, mais uma vez, a partir desse excerto que os TDC enquanto recursos didáticos têm capacidade para potencializar uma educação crítica libertadora nos moldes freireanos dentro do ensino de Ciências Naturais. Freire (2019, 2020, 2021a, 2021b), conforme argumentado nos capítulos teóricos desta dissertação, defende que o ensino dos conteúdos escolares não seja dissociado da realidade dos estudantes, mas sim como parte do mundo em que vivem. Os textos de divulgação científica ao possibilitarem essa aproximação em tempo e espaço da realidade dos estudantes da educação básica tornam-se aliados dessa educação crítica, bem como da alfabetização científica e tecnológica.

Outro ponto que vale a pena ser destacado é a potencialidade dos TDC para uma melhor compreensão da natureza da ciência. Mesmo quando o texto apresenta limitações para a discussão de como se dá a construção de um conhecimento científico, que é um risco inerente à prática de DC já apontado por outras pesquisas (Nunes; Queirós, 2020; Façanha; Alves, 2017; Kaminski; Cunha; Boscaroli, 2019), é possível gerar discussões sobre a NdC problematizando essas limitações a partir da mediação docente, possibilitando, assim, desmistificar percepções simplistas da ciência e tecnologia. Segundo a pesquisa D42 (p. 126):

[...] a própria insuficiência da DC proporcionou o desenvolvimento do processo de formação dos alunos, possibilitando-lhes expandir sua visão de mundo e a capacidade de atribuir novos valores à Ciência.

Observamos, das análises dos resultados demonstrados pelas pesquisas investigadas, que o uso de TDC em sala de aula corrobora a formação das habilidades desejadas de um sujeito alfabetizado cientificamente (Sasseron; Carvalho, 2011): a compreensão de conhecimentos e conceitos científicos ao possibilitar o aprendizado dos conteúdos escolares e a motivação de aprendizagem; O entendimento da natureza da Ciência ao permitir uma

melhor compreensão da NdC; E o entendimento das relações ciência, tecnologia, sociedade, meio-ambiente ao contribuir para o favorecimento de ensino mais contextualizado, aprimoramento do senso crítico e formação cidadã, estímulo à capacidade de argumentação e do fomento à leitura crítica.

Passamos agora para a apresentação das categorias que representam limitações ao uso dos TDC em sala de aula. A categoria “**dificuldade na interpretação dos textos e leitura acrítica**” (T5, D40, D47, D53, D54, D55, D43) refere-se à dificuldade identificada pelos pesquisadores em propor atividades de leitura com os estudantes, no sentido que eles apresentaram pouca familiaridade com os textos e possuem defasagem para a interpretação dos mesmos, assim como no excerto abaixo:

De maneira geral, podemos dizer que os estudantes apresentam **dificuldade em interpretar os textos** e em formular suas próprias conclusões. Na maioria das vezes, eles esperam um texto pronto, acabado, que lhes permita ampla compreensão do assunto em um pequeno espaço (textos curtos). Os estudantes leem os textos de divulgação científica, publicados em jornais e revistas, de **forma totalmente acrítica**, aceitando o que é dito/escrito como se fossem verdades absolutas (T5, p. 220, grifos nossos).

“**Dificuldade de conexões com os conteúdos escolares**” (T5, D43) se refere às pesquisas em que os alunos não obtiveram êxito em criar relações com o que era exposto pelos textos e os conteúdos escolares, dificultando, portanto, a aprendizagem de conceitos científicos, assim como demonstra o excerto a seguir:

[...] o texto selecionado para o debate não estava com uma linguagem acessível para apreensão dos conteúdos sobre Biofísica. Isto refletiu na construção dos argumentos apresentados pelos estudantes no debate escrito e também no debate final realizado sobre a clonagem humana. Nestas atividades, os alunos buscaram respaldo no senso comum para construção dos diálogos, **não obtendo a profundidade esperada nos conteúdos** de física envolvidos com esta categoria temática (D43, p. 98, grifos nossos).

Entre as limitações apontadas nos resultados das aplicações dos TDC em sala de aula, a partir das nossas análises, chama a atenção que as duas pesquisas que sentiram “dificuldade de conexões com os conteúdos escolares” não realizaram com os textos nenhum trabalho de transposição didática antes da inserção em sala de aula. Aqui denotamos a importância de fazer uma transposição didática adequada desses materiais, evitando, desta forma, que os textos cheguem aos estudantes com linguagem ou conceituação inacessível. Talvez a adaptação do texto ou mesmo uma abordagem didática mais adequada poderiam solucionar tal limitação. A pesquisa D47 (p. 151) recomenda a promoção da leitura crítica:

[...] enfatizamos a importância da leitura crítica em sala de aula, para discutir os problemas que alguns textos de DC apresentam e que induzem o leitor a acreditar fielmente em seu discurso, sem levantar dúvidas e reflexões sobre o assunto.

Nessa perspectiva, os fundamentos da Abordagem Temática Freireana (ATF) podem oferecer contribuições aos docentes no trato com o conhecimento científico e midiático presente nesses materiais didáticos. Conforme discutido na Seção 3.6 desta dissertação, a ATF considera três momentos pedagógicos essenciais na prática educativa: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (Delizoicov, Angotti, Pernambuco, 2002).

É no primeiro desses momentos que a introdução dos TDC em sala de aula nos parece ser mais adequada. Essa fase inicial permite contextualizar os conteúdos científicos, aproximar os conhecimentos presentes nos textos ao cotidiano dos estudantes, levantar problematizações e, a partir disso, criar situações significativas de aprendizagem para avançar ao próximo momento pedagógico.

Isso nos leva a considerar que o uso dos TDC dentro de uma prática de ensino progressista requer a participação ativa do professor no processo de seleção, transposição didática e interpretação desses textos junto aos estudantes. Conforme a pesquisa D52 (p. 112):

Difundir a leitura em sala de aula não é meramente “mandar ler”, o professor precisa participar diretamente da construção dessa habilidade junto aos estudantes.

Assim, parece-nos que se estará dando criteriosidade para o uso do TDC no âmbito do ensino formal e abre-se espaço para discutir, além das temáticas e conteúdos dos textos, a complexidade que envolve o tráfego dos conhecimentos da ciência na divulgação científica, bem como de outros tópicos que venham ao encontro dos objetivos formativos almejados e à alfabetização científica e tecnológica.

5.2.7.1 Das intenções aos resultados tangíveis

Ao mirar para os resultados obtidos pelos estudos, sentimos a necessidade de cruzar esses dados com os objetivos/intencionalidades das pesquisas ao proporem o uso de TDC em sala de aula. Assim pudemos comparar o que realmente foi alcançado pelas pesquisas em relação às suas intencionalidades. O quadro abaixo apresenta este trabalho de cruzamento dos dados.

Quadro 8 - Objetivos didáticos e resultados obtidos pelas pesquisas

Teses e Dissertações	Categoria de objetivo didático	Categoria de resultado
D36	Compreensão de conceitos científicos e suas aplicações	Favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares

		Estímulo e motivação à aprendizagem
D48		Favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares
		Estímulo e motivação à aprendizagem
D52		Favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares
		Fomento à leitura crítica
D54		Favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares
		Favorecimento de ensino mais contextualizado
		Dificuldade na interpretação dos textos e leitura acrítica
D56		Estímulo e motivação à aprendizagem
		Estímulo à capacidade de argumentação e debates em sala de aula
		Favorecimento de ensino mais contextualizado
D57		Favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares
		Estímulo e motivação à aprendizagem
		Aprimoramento do senso crítico e formação cidadã
		Estímulo à capacidade de argumentação e debates em sala de aula
D60		Estímulo e motivação à aprendizagem
		Favorecimento de ensino mais contextualizado
D63		Favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares
D50	Promoção do pensamento crítico em ciências e formação para a cidadania	Favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares
		Melhor compreensão da NdC

		Fomento à leitura crítica
D42		Melhor compreensão da NdC
		Estímulo à capacidade de argumentação e debates em sala de aula
D61		Estímulo e motivação à aprendizagem
		Aprimoramento do senso crítico e formação cidadã
D45		Favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares
		Estímulo e motivação à aprendizagem
		Fomento à leitura crítica
D58		Favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares
		Estímulo e motivação à aprendizagem
		Estímulo à capacidade de argumentação e debates em sala de aula
T7		Favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares
		Aprimoramento do senso crítico e formação cidadã
D37	Aprendizagem das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente	Favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares
		Estímulo e motivação à aprendizagem
		Melhor compreensão da NdC
D38		Estímulo e motivação à aprendizagem
		Aprimoramento do senso crítico e formação cidadã
		Favorecimento de ensino mais contextualizado
D59		Favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares
		Favorecimento de ensino mais contextualizado

D44		Estímulo e motivação à aprendizagem
D49		Aprimoramento do senso crítico e formação cidadã
		Favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares
		Estímulo e motivação à aprendizagem
		Aprimoramento do senso crítico e formação cidadã
D53		Favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares
	Aprimoramento do senso crítico e formação cidadã	
	Dificuldade na interpretação dos textos e leitura acrítica	
T5	Compreensão sobre a Natureza da Ciência (NdC)	Dificuldade na interpretação dos textos e leitura acrítica
D47		Dificuldade de conexões com os conteúdos escolares
		Dificuldade na interpretação dos textos e leitura acrítica
D51		Estímulo e motivação à aprendizagem
		Melhor compreensão da NdC
D55		Melhor compreensão da NdC
		Dificuldade na interpretação dos textos e leitura acrítica
D62		Favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares
		Melhor compreensão da NdC
		Favorecimento de ensino mais contextualizado
D33	Desenvolvimento da capacidade de argumentação sobre assuntos científicos por meio de debates	Estímulo à capacidade de argumentação e debates em sala de aula
D40		Favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares

		Aprimoramento do senso crítico e formação cidadã
		Dificuldade na interpretação dos textos e leitura acrítica
		Estímulo à capacidade de argumentação e debates em sala de aula
D43		Aprimoramento do senso crítico e formação cidadã
		Melhor compreensão da NdC
		Dificuldade na interpretação dos textos e leitura acrítica
		Dificuldade de conexões com os conteúdos escolares

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

A partir do quadro 8, inferimos que entre os resultados das pesquisas com intencionalidade de “compreensão de conceitos científicos e suas aplicações”, a categoria de resultado mais frequente foi “favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares”.

Entre os resultados das pesquisas com intencionalidade de “promoção do pensamento crítico em ciências e formação para a cidadania”, as categorias de resultado mais frequentes foram “favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares” e “estímulo e motivação à aprendizagem”.

Já os resultados mais apontados pelas pesquisas com intencionalidade de “aprendizagem das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente”, foram “favorecimento de ensino mais contextualizado”, “favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares” e “estímulo e motivação à aprendizagem”.

Nas pesquisas com intencionalidade de “compreensão sobre a NdC”, a categoria de resultado mais apontada foi “melhor compreensão da NdC”.

Entre os resultados das pesquisas com intencionalidade de “desenvolvimento da capacidade de argumentação sobre assuntos científicos por meio de debates”, as categorias de resultados mais apontadas foram “estímulo à capacidade de argumentação e debates em sala de aula” e “aprimoramento do senso crítico e formação cidadã”.

Podemos perceber, a partir da análise desses dados, o quanto a intencionalidade que se coloca no processo de ensino e aprendizagem influencia na obtenção dos resultados. As contribuições apontadas pelas pesquisas investigadas, de um modo geral, não se distanciaram

dos objetivos formativos que buscavam. Isso nos leva a pensar que o uso de TDC na educação pode corroborar com o alcance de diferentes objetivos pedagógicos, desde que intencionados para isso.

Nesta dissertação, defendemos o uso dos TDC em uma abordagem crítica emancipatória, tendo como base alguns pressupostos da teoria freireana. O principal provavelmente seja considerar que a educação não tem um fim em si mesma ou na transmissão de conteúdos seccionados e desprovidos de significado e de problematização. Ela pode buscar, pelo contrário, a formação de estudantes cidadãos, capazes de refletir criticamente sobre os conteúdos científicos/curriculares com vistas às suas reelaborações para a transformação da realidade em que vivem. Transformação essa que requer uma verdadeira *práxis*, ou seja, uma ação orientada pelo conhecimento científico. Para Freire (2019), *práxis* significa reflexão e ação como unidades inseparáveis, pois uma reflexão verdadeira, segundo o autor, leva a uma ação orientada, consciente e eficaz.

Aproximando essa concepção da área do ensino de Ciências da Natureza, entendemos que, assim como Chassot (2003, p. 99), o ensino de Ciências, por meio de uma alfabetização científica e tecnológica, tem o compromisso de levar o entendimento “[...] de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhoria da qualidade de vida, quanto às limitações e conseqüências negativas de seu desenvolvimento”. Acreditamos que os TDC, enquanto recursos didáticos, podem potencializar essa formação, se, insistimos, o seu uso estiver alinhado a tal propósito.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na contemporaneidade, as pessoas vivem um excesso de informações proporcionadas pelo avanço tecnológico, principalmente da internet. As informações podem ser buscadas e disponibilizadas em um clique, assim como qualquer pessoa pode tornar-se um potencial produtor e disseminador em massa de informações. Se por um lado, isso permite inúmeros avanços, por outro, o ambiente informacional precisa lidar com novos desafios, por exemplo, o da desinformação.

A educação, inserida neste contexto, também precisa se reinventar. Na sociedade da informação, não faz mais sentido o estudante ir para a escola apenas receber conteúdos, como outrora, quando esse espaço se configurava como uma das principais fontes de acesso à informação e conhecimento das pessoas. Acreditamos que o papel da escola atual seja preparar os sujeitos para lidar com essa abundância de informações, proporcionar autonomia intelectual, crítico-reflexiva, torná-los capazes de fazer as próprias curadorias em termos do que consomem de informações, identificando o que é conteúdo de qualidade e o que não é de qualidade.

Nesse sentido, consideramos Paulo Freire um homem à frente do seu tempo. Na sua pedagogia, desenvolvida ainda na década de 1960, a qual tomamos como principal aporte teórico desta pesquisa, o autor já ia contra a concepção de ensino que pretendia a mera transmissão de informações aos estudantes. Ele buscava uma educação emancipatória, voltada para o exercício da cidadania. Uma formação que reconhecesse professores e estudantes como sujeitos do aqui e agora, que relacionasse os conteúdos curriculares com a realidade social (Freire, 2019; Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002), para que os sujeitos tivessem uma aprendizagem crítica e significativa em suas vidas.

Trazendo para o contexto do ensino de Ciências da Natureza, acreditamos que a ACT assumira essa função de proporcionar uma formação crítica e significativa na vida das pessoas, a fim de suprir as necessidades do mundo contemporâneo, cada vez mais impactado pelos avanços da ciência e tecnologia. Do mesmo modo, os TDC, quando mediados pelo olhar atento e crítico do professor, possuem potencialidades que corroboram essa formação.

É nessa perspectiva que a presente pesquisa esteve circunscrita, ao buscarmos responder o seguinte problema de pesquisa: segundo teses e dissertações brasileiras, publicadas de 2010 a 2020, que contribuições o uso de textos de divulgação científica em sala de aula têm trazido ao ensino formal de Ciências da Natureza? Assim, com o intuito de trazer avanços para a área de estudo, traçamos um percurso metodológico ao longo deste trabalho, o

qual nos permitiu chegar a alguns resultados, que não devem ser vistos como conclusões definitivas, acabadas. Pelo contrário, devem ser encarados como considerações provisórias, em movimento, que podem servir como subsídio para novos estudos e reflexões do campo de pesquisa e da formação docente. Nos próximos parágrafos, vamos tentar pontuar de forma breve o que consideramos ser as principais contribuições da presente pesquisa.

Da análise geral sobre a produção científica a respeito do uso de TDC no ensino de Ciências da Natureza no período de 2010 a 2020, feita com base nos dados gerados na fase de pré-análise, destacamos que, entre as 94 produções acadêmicas produzidas no período, sobre o particular recorte, 79 são dissertações e somente 15 são teses, o que evidencia uma diferença significativa entre os dois níveis de pesquisa. Isso corrobora as indicações de Nascimento e Rezende Junior (2010) quanto ao baixo número de pesquisas de doutorado sobre divulgação científica e Ensino de Ciências, o que demonstra uma “[...] ausência de discussões mais aprofundadas no que tange a conceituação e a epistemologia da DC, uma vez que as pesquisas de mestrado têm geralmente menor compromisso com reflexões de cunho teórico (Ibidem, p. 111)”.

Outro ponto que merece destaque é que a comunidade científica nacional ainda está se estruturando e organizando em torno do estudo dos TDC no âmbito do ensino formal de Ciências da Natureza. Dos 62 orientadores identificados no *corpus* de pesquisa, 46 ou 74% deles possuem apenas uma orientação sobre a temática nos últimos 10 anos. Isso mostra que esta é uma linha de pesquisa em constituição no Brasil, isto é, que não está consolidada, sendo formada em grande parte por pesquisadores jovens ou que se iniciam na temática. Essa inferência também é corroborada pela dispersão dos estudos entre as instituições de educação superior, na qual das 35 IES identificadas, 15 ou 42% delas contabilizaram apenas um trabalho sobre a temática na última década. Provavelmente, essa dispersão é apenas geográfica, pois esses pesquisadores estão conectados pelo compartilhamento desse foco de pesquisa e pelos aportes teóricos e metodológicos que utilizam em suas investigações. Algumas evidências sobre a possível conexão entre as pesquisas foram mostradas neste estudo, ao serem aglutinadas por enfoque de pesquisa. Esse dado, no entanto, demanda uma nova pesquisa para que sejam verificados e analisados tais compartilhamentos.

Quando miramos para o enfoque de pesquisa das 94 teses e dissertações identificadas em nosso levantamento, percebemos que há mais pesquisas voltadas à análise dos TDC objetivando uma aplicação didática (35 trabalhos) e também da própria aplicação desses textos em situações de sala de aula (31 trabalhos). Em seguida, aparece o enfoque dos TDC na formação e/ou prática de professores (18 trabalhos). Há ainda pouca produção de trabalhos

teóricos e de revisão bibliográfica sobre divulgação científica no âmbito do ensino de Ciências da Natureza (5 trabalhos), como também já observado por outras pesquisas (Miceli et al., 2020; Silva; Silva, 2020; Nunes; Queirós, 2020; Castro; Peticarrari, 2019; Fontanella; Meghioratti, 2013; Ferreira; Queiroz, 2012; Nascimento; Rezende Junior, 2010). Igualmente com menos produção estão os trabalhos que estudam a criação e desenvolvimento de TDC por estudantes, suas potencialidades e limitações à educação em Ciências (5 trabalhos). Portanto, também é um eixo ainda pouco explorado e debatido na literatura da área.

Em relação à segunda parte da nossa análise, com foco nas pesquisas que propuseram intervenção em sala de aula com o uso de TDC, chamamos a atenção que das 28 pesquisas com esse enfoque que tivemos acesso ao texto integral, 24 destinam-se ao EM e apenas quatro ao EF. Esse dado demonstra que o EF pode ser um campo fértil para novas investidas de estudos de intervenção utilizando-se os TDC e, além disso, demonstra que há a necessidade de investimento na formação dos professores, sobretudo, para este nível de ensino.

De modo geral, observamos que os TDC contribuem com a educação científica na Educação Básica como recurso promotor dos seguintes objetivos formativos: “compreensão de conceitos científicos e suas aplicações”; “compreensão sobre a NdC”; “promoção do pensamento crítico em ciências e formação para a cidadania”; “desenvolvimento da capacidade de argumentação sobre assuntos científicos por meio de debates”; “aprendizagem das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente”. Objetivos esses que em conjunto contemplam a formação das habilidades almeçadas pela ACT (Sasseron; Carvalho, 2011).

Nossos resultados também nos permitiram perceber que os TDC, ao possibilitarem acesso a um discurso científico mais próximo do cotidiano, possuem grande potencialidade para proporcionar a criação de situações significativas para os estudantes em sala de aula. Além disso, pela sua característica midiática, geralmente apresentam proximidade temporal e/ou espacial com a vida das pessoas por tratarem de temas da atualidade. Esses fatores podem favorecer sua inserção em sala de aula como recurso didático pela via da Pedagogia Freireana, em especial da abordagem temática (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002), potencializando as problematizações e diálogos oriundos dela, já que os temas dos textos mostraram-se próximos da realidade dos estudantes, possibilitando, assim, a elaboração de novas conexões com o conhecimento científico, a partir das experiências já vividas pelos alunos com os temas. Esse dado, no entanto, demanda novo estudo no sentido de propor e testar formas adequadas de se fazer essa incursão em sala de aula.

Em relação aos tratamentos didáticos que os TDC receberam, dos 28 estudos analisados, em 21 os TDC foram mantidos em seu formato original. No entanto, identificamos que as pesquisas chegaram a esses materiais “desejáveis” por meio de processos de análise e seleção de TDC com critérios bem definidos e/ou apoiados em estudos anteriores. Esse trabalho de seleção criterioso dispensou adequações didáticas na forma ou no conteúdo dos textos.

Nos sete estudos em que foi identificado algum tipo de tratamento e/ou modificação em relação ao formato e conteúdo original do TDC, identificamos dois principais tratamentos utilizados. O primeiro refere-se à seleção de trechos dos textos e posterior recorte a fim de compor um novo texto mais curto. O segundo diz respeito à necessidade de produção de texto introdutório dos conceitos abordados pelos TDC.

Entre os sete estudos em que houve a necessidade de adaptações didáticas, em seis os TDC utilizados eram oriundos de livros de DC e em um era oriundo de revista de DC. A partir disso constatamos que os TDC retirados de livros exigem mais tratamentos didáticos se comparados aos TDC retirados de outras fontes, como os de revistas de DC. Sobretudo, devido ao seu tamanho, visto que as aulas no âmbito do ensino básico apresentam limitação de tempo e o público-alvo, geralmente, não possui hábito de leitura de textos longos.

Ao focar nos resultados apresentados pelas pesquisas, identificamos que os TDC possuem forte tendência ao favorecimento da aprendizagem dos conteúdos escolares e à motivação de aprender, além do aprimoramento do senso crítico e promoção da formação cidadã. Pudemos perceber ainda, a partir do cruzamento de dados, o quanto a intencionalidade que se coloca no processo de ensino e aprendizagem influencia na obtenção dos resultados. As contribuições apontadas pelas pesquisas investigadas, de um modo geral, não se distanciaram dos objetivos formativos que buscavam. Nossas análises ainda apontaram o potencial desses recursos didáticos para o favorecimento do trabalho coletivo em sala de aula, da troca de ideias, de experiências e do diálogo. Isso nos leva a pensar que o uso de TDC na educação pode corroborar a diferentes objetivos didáticos, desde que tensionados para isso.

Nesta dissertação, defendemos o uso dos TDC em uma abordagem crítica emancipatória, tendo como base alguns pressupostos da Pedagogia Freireana. Nosso entendimento é que, para além do ingresso no mercado de trabalho e de ser aprovado em avaliações, como provas, Enem e vestibulares, a educação serve para compreender a realidade, tomar decisões, se posicionar no mundo, lutar por direitos, reconhecer deveres e buscar a transformação das incoerências na sociedade. Mas isso implica uma educação problematizadora, reflexiva, libertadora, que reconheça professores e estudantes como

sujeitos ativos da realidade social. Isso implica, também, fazer correlações dos conteúdos ensinados em sala de aula com o mundo, e de preferência com proximidade em tempo e espaço (Freire, 2019).

É nesse sentido que acreditamos que o uso de TDC no ensino de Ciências da Natureza, além de contribuir à ACT, pode vir ao encontro de uma abordagem crítica emancipatória freireana. Uma das principais contribuições do TDC é levar informações atualizadas sobre ciência e tecnologia para a sala de aula e aproximar esses assuntos da vida dos estudantes. Desta forma, o seu uso pode adquirir grandes potencialidades para fazer conexões dos conceitos científicos com a vida atual em sociedade, para fazer uma aproximação dos objetos de ensino com o cotidiano dos estudantes e, assim, contribuir com uma educação crítica em Ciências, bem como para as problematizações, reflexões e diálogos oriundos dela.

Chegando ao fim do percurso estabelecido por esta pesquisa, percebemos que ainda há um longo caminho a ser desbravado no campo de estudos da inserção dos TDC no âmbito do ensino formal de Ciências da Natureza. Faz falta o desenvolvimento de estudos de natureza teórica sobre a conceituação e epistemologia dos TDC, trazendo à luz ideologias, culturas profissionais e modos de produção que estão por trás dos textos desses materiais. Igualmente o campo de estudo carece do estabelecimento do estado da arte, o qual a presente pesquisa buscou contribuir, ainda que modestamente. Ou seja, estudos do estado da arte que avancem para além de fazer um “retrato” da produção científica desenvolvida sobre o tema, mas que sejam capazes de produzir novas reflexões a partir desta, de modo a contribuir para uma agenda em pesquisa que possam caber as demandas da educação científica na Educação Básica. Outro ponto ainda pouco explorado foi o Ensino Fundamental II, que demonstrou ser campo fértil para novos estudos de intervenção com os TDC. Lacunas também ficam abertas no sentido de propor e testar formas adequadas de se fazer a incursão dos TDC no ensino de Ciências da Natureza pela via da Pedagogia Freireana, em especial, da abordagem temática, bem como das suas possíveis contribuições à educação científica.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. J. A “revisão da bibliografia” em Teses e Dissertações: meus tipos inesquecíveis. **Cadernos de pesquisa**, São Paulo, n. 81, p. 53-60, maio 1992.
- ANDRÉ, M. Pesquisa em Educação: buscando rigor e qualidade. **Cadernos de pesquisa**, n. 113, p. 51-64, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-15742001000200003>. Acessado em: 26 set. 2020.
- ARENGUI, L. E. B; CARVALHO, L. M. O. da. A Divulgação Científica, por meio do Jornalismo Científico, como produto da Indústria Cultural e como ferramenta de opressão da sociedade. **IX Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências**. Águas de Lindóia-SP, 2013.
- AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. S. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 67-84, mar. 2009.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê? **Revista Ensaio –Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte: v.3, n.1, p.122-134, 2001.
- AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? **Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte: v. 5, n. 1, p. 68-83, 2003.
- AUTHIER, J. **La mise-en-scène de la communication dans des discours de vulgarisation scientifique**. Langue Française, Paris, Larousse, p.34-47, 1982.
- BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. São Paulo, Martins Fontes (Coleção Ensino Superior), 1992.
- BARBEIRO, H. LIMA, P. R. **Manual de telejornalismo**: Os segredos da notícia na TV. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BERTOLDI, A. Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual? **Revista Brasileira de Educação**, v. 25, p. 1-17, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/zWmkbLPy9cwKRh9pvFfryJb/?lang=pt&format=html>. Acesso em 16 ago. 2021.
- BERTOLDO, R. R.; GIORDAN, M. A Divulgação Científica como um produto da Indústria Cultural. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, jul. 2017.
- BONNER, W. **Jornal Nacional**: Modo de Fazer. Rio de Janeiro: Editora Globo, 2009.
- BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, Londrina, vol. 15, n. esp, p. 1-12, 2010.
- BUENO, W. C. Jornalismo Científico: conceito e funções. **Ciência e Cultura**. p. 1420-1427, 37 (9), setembro, 1985.

BUENO, W. C. Jornalismo científico: revisitando o conceito. In: VICTOR, C. CALDAS, G. BORTOLIERO, S. (Orgs.). **Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável**. São Paulo: All Print Editora, 2009.

CARVALHO, A. M. P; TINOCO, S. C. O Ensino de Ciências como 'enculturação'. In: CATANI, D. B; VICENTINI, P. P. (Orgs.). **Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores**. São Paulo: Escrituras, 2006.

CARVALHO, A., et. al. **Reportagem na TV: como fazer, como produzir, como editar**. São Paulo: Contexto, 2010.

CARVALHO, P. S. de; CUNHA, M. B. da. Textos complementares em livros didáticos de ciências: um olhar pelo viés da teoria da transposição didática. **XI ENPEC**, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2017.

CASTRO, K. A; PERTICARRARI, A. O texto de divulgação científica em pesquisas sobre o Ensino de Ciências e Biologia apresentados nos ENPECs de 2009 a 2017. **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Natal: ABRAPEC, 2019.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro: ANPEd; Campinas: Autores Associados, v. 8, n. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2021.

CHEVALLARD, Y. Sobre a teoria da transposição didática: algumas considerações introdutórias. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v.3, n.2, p. 1-14, maio/agosto, 2013.

CORREIA, W; BONFIM, C. Práxis pedagógica na filosofia de Paulo Freire: um estudo dos estágios da consciência. **Trilhas Filosóficas**, Caicó: RN, ano 1, n. 1, p. 55-66, jan./jun. 2008. Disponível em: <https://www.uern.br/outros/trilhasfilosoficas/conteudo/praxis_pedagogica.pdf>. Acesso em: 28 out. 2022.

CUNHA, M. B. **Divulgação científica: diálogos com o ensino de ciências**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2019.

CUNHA, M. B.; GIORDAN, M. A divulgação científica como um gênero de discurso: implicações em sala de aula. **VII Enpec - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis: UFSC, 2009.

CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 68, p. 169-186, 2017.

CUSTÓDIO, J. F.; RICARDO, E.C. Divulgação Científica e Indústria Cultural: considerações acerca de uma semiformação. **V Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências**. Bauru-SP, 2003.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DEMO, P. **Educação e Alfabetização Científica**. 1. ed. São Paulo: Papirus, 2014.

DEVELAY, M. **Savoirs scolaires et didactiques des disciplines - une encyclopédie pour aujourd'hui**. Paris: ESF, 1995b.

DEVELAY, M. **De l'apprentissage à l'enseignement - pour une épistémologie scolaire**. Paris: ESF, 1995a.

DOMINGUINI, L. A transposição didática como intermediadora entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar. **Revista Eletrônica de Ciências da Educação**, v. 7, n. 2, nov. 2008.

DURANT, J. O que é Alfabetização Científica? In: MASSARANI, L.; TURNEY, J.; MOREIRA, I. de C. (Orgs.) **Terra incógnita: a interface entre ciência e público**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, UFRJ, Casa da Ciência, Fiocruz, 2005.

FAÇANHA, A. A. B.; ALVES, F. C. Popularização das Ciências e Jornalismo Científico: possibilidades de Alfabetização Científica. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**. v. 13, Jan.-Jun, p. 41-55, 2017.

FERRARI, A. C; OCHS, M; MACHADO, D. **Guia da Educação Midiática**. 1. ed. São Paulo: Instituto Palavra Aberta, 2020.

FERREIRA, L. N. A; QUEIROZ, S. L. Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: uma revisão. **ALEXANDRIA - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.5, n.1, p.3-31, maio de 2012.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas "Estado da Arte". **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 79, p. 257-272, ago. 2002. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/veiculos_de_comunicacao/EDS/VOL23_N79/EDS_23N79_13.PDF>. Acessado em: 30 jun. 2021.

FONTANELLA, D.; MEGLHIORATTI, F. A. A Divulgação Científica e o Ensino de Ciências: Análise das Pesquisas. **VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica**, 2013.

FLECK, L. **Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. São Paulo: Cortez, 1989.

FREIRE, P. **Conscientização**. Tradução: Tiago José Risi Leme. São Paulo: Cortez, 2016.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 49ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2021b.

FREIRE, P. **Extensão ou Comunicação?** Tradução: Rosiska Darcy de Oliveira. 23ª ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2021a.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. 63ª ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992. Disponível em:

<<https://www.finom.edu.br/assets/uploads/cursos/categoriasdownloads/files/20190628210617.pdf>>. Acessado em: 19 jan. 2022.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 71ª ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2019.

GASPAR, A. A educação formal e a educação informal em ciências. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. (org.). **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**, Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fórum de Ciência e Cultura, 2002.

GENRO FILHO, A. **O segredo da Pirâmide**: para uma teoria marxista do jornalismo. Série Jornalismo a Rigor. V. 6. Florianópolis: Insular, 2012.

GIL, A. C. Como classificar as pesquisas? In: GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª edição. São Paulo: Atlas, 2002.

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

GREEN, E. What Are the Most-Cited Publications in the Social Sciences (According to Google Scholar)? **Impact of Social Sciences Blog**: London School of Economics, 2016.

Disponível em:

<https://scholar.google.com.br/citations?view_op=view_citation&hl=pt-BR&user=kjTmaGgAAAAJ&citation_for_view=kjTmaGgAAAAJ:O3NaXMP0MMsC>. Acessado em: 20 jan. 2022.

GRIGOLETTO, E. **O discurso da divulgação científica: um espaço discursivo intervalar**. Tese (Doutorado em Letras) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

HALMENSCHLAGER, K. R. Abordagem temática no ensino de ciências: algumas possibilidades. **Vivências: revista eletrônica de extensão da URI**, v. 7, n. 13, out., p. 10-21, 2011.

HENRIQUES, R. da S. P. **Linguagem, Verdade e Conhecimento**: Uma análise epistemológica do jornalismo a partir de duas perspectivas semióticas. 113 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ciências da Comunicação, Universidade do Minho, Braga, 2009.

HERNANDES, N. **A mídia e seus truques**: o que jornal, revista, TV, rádio e internet fazem para captar e manter a atenção do público. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2012.

KAMINSKI, M. R.; CUNHA, M. B.; BOSCARIOLI, C. Jornalismo Científico nas aulas: a visão de professores de uma escola de educação básica. **Revista Ciências e Ideias**. v. 10, n.2, Mai.-Ago, p. 01-15, 2019.

LEITE, M. S. **Contribuições de Basil Bernstein e Yves Chevallard para a discussão do conhecimento escolar**. 116 p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2004.

LIMA, G. S.; GIORDAN, M. Da reformulação discursiva a uma práxis da cultura científica: reflexões sobre a divulgação científica. **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.28, n.2, abr-jun., p. 375-392, 2021.

LOPES, A. C. **Conhecimento escolar**: ciência e cotidiano. Rio de Janeiro: Editora da UERJ, 1999.

LOPES, A. C. Conhecimento escolar e conhecimento científico: diferentes finalidades, diferentes configurações. In: LOPES, A. C. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Editora Unijuí. 2007.

LORENZETTI, L; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. 2001. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte: v. 3, n. 1, p. 45-61, jan/jun. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v3n1/1983-2117-epec-3-01-00045>. Acesso em: 12 ago. 2021.

LORENZON, M; BARCELLOS, G. B; SILVA, J. S. Alfabetização Científica e Pedagogia Libertadora de Paulo Freire: articulações possíveis. **Signos**, n.1, p.71-85, 2015.

MAINARDES, J. Reflexões sobre o objeto de estudo da política educacional. **Laplage em Revista**. Sorocaba: vol. 4, n.1, jan.-abr., p. 186-201, 2018.

MAMEDE, M; ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Ciências. **Enseñanza De Las Ciencias**, 2005. Número extra. VII Congresso. Disponível em: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp320letcie.pdf. Acesso em: 13 ago. 2021.

MARANDINO, M. Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 811-816, 2017.

MARTINS, I.; NASCIMENTO, T. G.; ABREU, T. B. Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso de um texto de divulgação científica. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre: UFRGS, v. 9, n. 1, p. 95-111, 2004.

MEDITSCH, E. **O Jornalismo é uma Forma de Conhecimento?** Publicado na BOCC, em setembro de 1997. Disponível em: <http://migre.me/tcENZ>. Acesso em: 26 abr. 2018.

MEGID NETO, J. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de Ciências no nível fundamental**. Tese (doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

MENEZES, P. Teoria do conhecimento (Gnosiologia). **Toda Matéria**, 2020. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/teoria-conhecimento/>. Acesso em: 20 jan. 2022.

MENDES, M. F. A. **Uma perspectiva histórica da divulgação científica**: a atuação do cientista divulgador José Reis(1948-1958). 2006. 240 f. Tese (Doutorado em História das Ciências e da Saúde) - Fundação Oswaldo Cruz. Casa de Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, 2006.

MICELI, B. S.; ROCHA, M. B.; MONERAT, C. A.; CARVALHO, I. L.; MELO, A. H. O. S.; SILVA, I. B. Tendências nos estudos de divulgação científica e ensino de ciências: um

levantamento em periódicos brasileiros. **Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp.UERJ)**, v. 9, n. 22, 2020.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MOREIRA, I. C.; MASSARANI, L. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. (Orgs.) **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002.

NASCIMENTO, T. G; REZENDE JUNIOR, M. F. A Produção Sobre Divulgação Científica na Área de Educação em Ciências: Referenciais Teóricos e Principais Temáticas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, p. 97-120, 2010.

NUNES, R. C; QUEIRÓS, W. P. Um Panorama das Pesquisas Sobre Divulgação Científica em Periódicos da Área de Ensino. **REnCiMa**, v. 11, n.4, p. 333-347, 2020.

OLIVEIRA, M. D. L. Trabalho docente: a transposição didática, como fazê-la? **Dialogia**, São Paulo, jul./dez., p. 167-190, 2014.

PINHEIRO, L. V. R.; VALÉRIO, P. M.; SILVA, M. R. Marcos históricos e políticos da divulgação científica no Brasil. In: BRAGA, G. M.; PINHEIRO, L. V. R. (Org.) **Desafios do impresso ao digital: questões contemporâneas de informação e conhecimento**. Brasília: IBICT; UNESCO, p. 257-288, 2009.

PINHO ALVES, J. Regras da transposição didática aplicada ao laboratório didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 17. n. 2. Florianópolis, 2000.

RAD CAMAYD, Y; ESPINOZA FREIRE, E. E. Estratégias metodológica de investigação nas ciências sociais. **Conrado**, v. 16, n. 77, p. 65-73, 2020. Disponível em: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000600065&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 30 jun. 2021.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Diálogo Educacional**, v. 6, n. 19, p. 37-50, set./dez., 2006. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1891/189116275004.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2021.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Revista Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 05 ago. 2021.

SASSERON, L. H.; BRICCIA, V., CARVALHO, A. M. P. Aspectos da natureza das Ciências em sala de aula: exemplos do uso de textos científicos em prol do processo de Alfabetização Científica dos estudantes. In: SILVA, C. C.; PRESTES, M. E. B. (Org.) **Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas**. São Carlos: Tipographia, 2013. p. 265-276.

SEVERINO, J. Da consistência epistemológica ao compromisso ético. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 14, n. 3, p. 900-916, jul./set., 2019, Disponível em:

<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/12445/8225>, Acesso em: 26 set. 2020.

SILVA, J. A.; KAWAMURA, M. R. D. A natureza da luz: uma atividade com textos de divulgação científica em sala de aula. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 18, n. 3, p. 317-340, 2001.

SILVA, N. A. N.; SILVA, R. R. A circulação de ideias realizada por meio das atividades de divulgação científica em sala de aula: um estudo das publicações em periódicos brasileiros. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, 2020.

SOARES, M. B. **Alfabetização no Brasil: o estado do conhecimento**. Brasília; INEP/REDC, 157 p., 1989.

SOUSA, C. E. B. de. **Jornalismo, Divulgação Científica e Educação: das diferentes nuances e estratégias ao contexto escolar**. 303f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal do Maranhão, 2009.

SLONGO, I. I. P. **A produção acadêmica em ensino de Biologia: um estudo a partir de teses e dissertações**. 349 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

TAVARES, Elaine. **Em busca da utopia: os caminhos da reportagem no Brasil dos anos 50 aos anos 90**. Florianópolis: Pobres e Nojentas, 2011.

TRAQUINA, Nelson. **Teorias do Jornalismo: porque as notícias são como são**. Florianópolis: Insular, 2004.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em Educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

ZAMBONI, L. M. S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica**. Campinas: Autores Associados, 2001.

ZEICHNER, K. M.; ANTUNES, C. Uma agenda de pesquisa para uma formação docente. **Formação Docente**, v. 1, n. 1, pág. 13-40, 2009. Disponível em: <<https://revformacaodocente.com.br/index.php/rbfp/article/view/3>>. Acesso em: 08 dez. 2021.

ZISMANN, J. J.; PALINSKI, V. C.; WENZEL, J. S. A divulgação científica na área de ensino de ciências: um olhar para os meios de divulgação utilizados. In: SCHNORR, G. M.; CZEKALSKI, R. G; GÜLLICH, R. I. C. **Aprendendo ciências: meio ambiente e formação de professores**. UFFS: 2020. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/3907>>. Acesso em: 08 dez. 2021.

APÊNDICE I

Quadro de pré-análise dos dados bibliográficos

Id.	Título	Ano	Tipo	Classificação	IES	PPG		Autor	Orientador
						Acadêmico	Profissional		
D1	A divulgação da ciência na revista Scientific American Brasil	2010	Dissertação	análise de TDC	USP			Ana Luiza de Azevedo Pires Serio	Maria Regina Dubeux Kawamura
D2	Ensino de ciências e divulgação científica: análise das recontextualizações entre as revistas CartaCapital e Carta na Escola	2011	Dissertação	análise de TDC	UFSCar			Mariana Rodrigues Pezzo	Alice Helena Campos Pierson
D3	Os Aspectos Da Natureza Da Ciência Nos Textos Sobre Evolução Biológica Na Revista Scientific American Brasil	2013	Dissertação	análise de TDC	CEFET/RJ			Marana Vargas Bernardino	Marcelo Borges Rocha
D4	A divulgação científica no Amazonas: análise das matérias de capa da revista Amazonas Faz Ciência da FAPEAM	2013	Dissertação	análise de TDC	UEA			Aline Cristina Oliveira das Neves	Juciane dos Santos Cavalheiro

D5	Divulgação Científica em 140 caracteres: o Twitter institucional da FAPEAM	2013	Dissertação	análise de TDC	UEA			Renata Nobre Tomas	Juciane Dos Santos Cavalheiro
D6	A Divulgação Científica na página Web do PPGEEC/ UEA: contribuições para a educação científica	2013	Dissertação	análise de TDC O trabalho não possui divulgação autorizada Sem resumo	UEA			Wagner De Deus Mateus	Carolina Brandao Goncalves
D7	Análise Da Sistemática Filogenética Na Revista Scientific American Brasil	2013	Dissertação	análise de TDC	CEFET/RJ			Pedro Henrique Ribeiro De Souza	Marcelo Borges Rocha
D8	Divulgação Científica; Popularizando as Ciências Biológicas Através de Textos	2014	Dissertação	análise de TDC O trabalho	UEA			Virginia Franca Pereira	Carolina Brandao Goncalves

				o não possui divulgação autorizada					
				Sem resumo					
D9	Divulgação científica na internet: um estudo de caso da Ciência Hoje das crianças on-line	2015	Dissertação	análise de TDC	Fiocruz			Mariana Rocha Amarante Corrêa	Luisa Medeiros Massarani
D10	Revista Ciência Hoje Das Crianças: Ferramenta Educativa Para O Ensino De Ciências E Incentivo À Pesquisa	2015	Dissertação	análise de TDC	UEA			Sandra Oliveira De Almeida	Jose Vicente De Souza Aguiar
D11	Os sentidos da ciência e da tecnologia em textos sobre energia nas revistas semanais de informação geral no Brasil	2015	Dissertação	análise de TDC	UFRGS			Carlos Eugenio Rossa	Marcelo Leandro Eichler
D12	Significados associados à palavra ecossistema nos posts dos blogs de divulgação científica do site Science Blogs Brasil	2016	Dissertação	análise de TDC	USP			Cristiane Contin	Marcelo Tadeu Motokane

	publicados entre os anos de 2012 e 2014								
D13	Artigos da revista Minas Faz Ciência: a divulgação científica sob o olhar da sociologia da ciência	2016	Dissertação	análise de TDC	UNIFEI			Gabriela Belini Gontijo	Jane Raquel Silva De Oliveira
D14	Análise de características de textos de divulgação científica da revista Minas Faz Ciência: possibilidades para o ensino de química	2016	Dissertação	análise de TDC	UNIFEI			Marcio Cesar Braga Batistele	Jane Raquel Silva De Oliveira
T1	Conhecendo a química: um estudo sobre obras de divulgação do início do século XIX	2016	Tese	análise de TDC	USP			Jose Otavio Baldinato	Paulo Alves Porto
T2	Desertos da informação: Estiagem, seca e jornalismo científico	2016	Tese	análise de TDC	UEM			Raul Tavela Zermiani	Ourides Santin Filho
D15	Circulação e Textualizações das Nanotecnologias no Contexto da Agropecuária: subsídios para o Ensino de Física	2016	Dissertação	análise de TDC	UFSC			Patrick De Souza Girelli	Henrique Cesar Da Silva

D16	História da Ciência, ensino e divulgação científica no Brasil: Ronaldo Mourão e a revista Ciência Popular (1950-1970)	2016	Dissertação	análise de TDC	PUC/SP			Juliana Chinellato Giannella	Maria Helena Roxo Beltran
T3	Análise dos Textos de Divulgação Científica Referentes à Biologia Animal em Livros Didáticos de Biologia para o Ensino Médio	2017	Tese	análise de TDC	CEFET/RJ			Pedro Henrique Ribeiro De Souza	Marcelo Borges Rocha
D17	Os Agrotóxicos e a Divulgação Científica: O Visível e o Invisibilizado	2017	Dissertação	análise de TDC	UEA			Ana Carla Dos Santos Souza	Jose Vicente De Souza Aguiar
D18	Circulação da Ciência: relação entre o discurso referente à ciência e o discurso da autoajuda	2017	Dissertação	análise de TDC	UFSC			Jane Helen Gomes de Lima	Henrique Cesar Da Silva
D19	A Construção do Significado de Energia Nuclear pelas Revistas de Divulgação Científica: uma análise de matérias On-line	2017	Dissertação	análise de TDC	UEPB			Ewerton Moraes Luna	Marcos Antonio Barros Santos

D20	A Revista Terrae Didática como Veículo de Difusão do Conhecimento de Geociências no Ensino	2017	Dissertação	análise de TDC	Unicamp			Flavio Lopes Linquevis	Celso Dal Ré Carneiro
D21	A Ciência do Século XIX na visão do Jornalista João Ribeiro em Artigos de Divulgação Científica (1895-1934)	2017	Dissertação	análise de TDC	UFS			Filipe Silva De Oliveira	Edson José Wartha
D22	Características da Natureza da Ciência na Revista Ciência Hoje Online	2017	Dissertação	análise de TDC	UNIFEI			Natalia De Paiva Diniz	Mikael Frank Rezende Junior
D23	A ideologia em materiais de divulgação científica: um estudo da imagem de Einstein em discursos sobre as ondas gravitacionais	2018	Dissertação	análise de TDC	USP			Sofia Guilhem Basilio	Iva Gurgel
D24	A Divulgação Científica no Brasil e em Portugal: uma análise sobre o tema Aquecimento Global	2018	Dissertação	análise de TDC	CEFET/RJ			Igor Leandro Alves De Carvalho	Marcelo Borges Rocha
D25	Divulgação Científica, Educação e História das Ciências: possíveis relações	2018	Dissertação	análise de TDC	UFABC			Camila Binhardi Natal	Marcia Helena Alvim

D26	Elisa Frota-Pessoa: a textualização de suas (auto) representações e questões de gênero nas ciências	2018	Dissertação	análise de TDC	UFSC			Maria Lucia De Camargo Linhares	Henrique Cesar Da Silva
D27	Quando a Divulgação Científica chega à Sala de Aula: análise da Genética em Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio	2019	Dissertação	análise de TDC	CEFET/RJ			Bruna Sarpa Miceli	Marcelo Borges Rocha
D28	A Teoria da Relatividade Especial no Episódio 8 (Oito) Do Documentário Cosmos: Possibilidades E Limitações Como Texto De Divulgação Científica	2019	Dissertação	análise de TDC	UEPB			Romario Felinto Rafael	Marcos Antonio Barros Santos
D29	As demonstrações e experimentos químicos no chemical catechism de Samuel Parkes (1761-1825)	2019	Dissertação	análise de TDC	USP			Raissa Martins Idalgo E Silva	Paulo Alves Porto
D30	Ciência em rede: o potencial dos periódicos científicos para divulgação no Facebook e educação	2019	Dissertação	análise de TDC	Fiocruz			Daniele Cristina De Souza	Claudia Jurberg

T4	Circulação da divulgação científica em livros didáticos de química: a textualização da radioatividade enquanto fato científico	2020	Tese	análise de TDC	UFSC			Claudia Almeida Fioresi	Henrique Cesar da Silva
D83	Textos de divulgação científica em livros didáticos de ciências: uma análise à luz da teoria da transposição didática	2017	Dissertação	análise de TDC	UNIOESTE	Programa de Pós-Graduação em Ensino		Priscila Silva de Carvalho	Márcia Borin da Cunha
T5	A percepção de ciência e tecnologia dos estudantes de ensino médio e a divulgação científica	2010	Tese	intervenção de TDC em sala de aula	USP	PPGE. Concentração: Ensino de Ciências e Matemática		Marcia Borin da Cunha	Marcelo Giordan
D31	Uma estratégia para introdução de tópicos de FMC no EM: a utilização de textos de divulgação científica	2010	Dissertação	intervenção de TDC em sala de aula	UNICSUL		Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática	Silvio Cesar Cecato	Luiz Henrique Amaral
D32	A abordagem conceitual do teletransporte quântico como tema motivador para a inserção da Física	2010	Dissertação	intervenção de TDC	UNICSUL		Programa de Mestrado Profissional em Ensino	Carlos Alberto De Campos	Luiz Henrique Amaral

	Moderna e Contemporânea no Ensino Médio			em sala de aula			de Ciências e Matemática		
D33	Argumentação no ensino de Química: textos de divulgação científica desencadeando debates	2011	Dissertação	intervenção de TDC em sala de aula	UFSCar		PPGQ. Concentração: Ensino de Química	Elton Fabrino Fatareli	Saete Linhares Queiroz
D36	Divulgação científica no ensino médio: a equação relativística entre massa e energia	2012	Dissertação	intervenção de TDC em sala de aula	Unicamp	PPGE		David Elias da Silva	Maria José Pereira Monteiro de Almeida
D37	Textos da Revista Ciência Hoje como recurso didático : análise e possibilidades de uso no ensino médio de química	2012	Dissertação	intervenção de TDC em sala de aula	UFSCar		PPGQ. Concentração: Ensino de Química	Severina Coelho da Silva Cantanhede	Saete Linhares Queiroz
D38	O estudo dos elementos químicos numa abordagem ciência, tecnologia e sociedade	2012	Dissertação	intervenção de TDC em sala de aula	UTFPR		PPGECT	Simone Moraes Stange	Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira
D39	A inserção da temática ambiental em uma sala de leitura do ensino	2012	Dissertação	intervenção de TDC	UNIPLI		Programa de Mestrado Profissional	Adriana Bedim de Souza	Rose Mary Latini

	fundamental: o jornal impresso como divulgação científica na educação formal			em sala de aula			em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente		
D40	Nanociência e nanotecnologia no ensino médio: leituras de textos de divulgação científica na produção de significados sobre física moderna e contemporânea	2013	Dissertação	intervenção de TDC em sala de aula	Unicamp	PECIM		José Márcio de Lima Oliveira	Maria José Pereira Monteiro de Almeida
D42	A Divulgação Científica no contexto escolar: o ensino de modelos atômicos a partir da temática de agrotóxicos e as implicações/possibilidades para a formação de alunos do Ensino Médio	2013	Dissertação	intervenção de TDC em sala de aula	UNESP	PPGE dC		Luis Eduardo Birello Arenghi	Lizete Maria Orquiza De Carvalho
D43	A Construção de Debates com Textos de Divulgação Científica: Discursos sobre a Física Contemporânea no Ensino Médio	2015	Dissertação	intervenção de TDC em sala de aula	UFABC	PEHCM		Wagner Moreira Da Silva	Marcelo Zanotello

D44	Análise do Potencial Didático dos Livros de Ficção Científica No Ensino De Ciências	2015	Dissertação	interve nção de TDC em sala de aula	CEFET/RJ	PPCTE		Danielle Cristina Duque Estrada Borim	Marcelo Borges Rocha
D45	Estratégias de Leitura para os Gêneros Textuais Mapa, Tabela e Artigo de Divulgação Científica: contribuições para o ensino de ciências	2015	Dissertação	interve nção de TDC em sala de aula	UTFPR		PPGECT	Francine Baranoski Pereira	Siumara Aparecida De Lima
D47	Textos de Divulgação Científica e as histórias em quadrinhos: um estudo das interpretações de estudantes do Ensino Médio	2016	Dissertação	interve nção de TDC em sala de aula	UNIOEST E	PPGE		Claudia Almeida Fioresi	Marcia Borin Da Cunha
D48	O Uso De Texto De Divulgação Científica Em Uma Unidade De Ensino Com Uma Abordagem CTS Para Educação Química	2016	Dissertação	interve nção de TDC em sala de aula	UFRN		PPGECNM	Debora Cristina Oliveira De Santana	Josivania Marisa Dantas
D49	Educação Ambiental, Língua Portuguesa e Biologia: Proposta De Sequência Didática Para O Ensino Médio	2016	Dissertação	interve nção de TDC em sala de aula	IFG		PPGECM	Viviane Ferreira Furtado	Flomar Ambrosina Oliveira Chagas

D50	O Uso De Textos De Divulgação Científica Como Recurso Didático Em Aulas De Biologia: Concepções E Relações Com A Abordagem Cts De Ensino	2016	Dissertação	interve nção de TDC em sala de aula	UFRN		PPGECNM	Jussara Freire de Azevedo Santiago	Magnolia Fernandes Florencio de Araujo
D51	A revista Pesquisa FAPESP como recurso para abordagem da sociologia da ciência em sala de aula: análise de textos e aplicação de atividade didática	2016	Dissertação	interve nção de TDC em sala de aula	UNIFEI		PPGEC	Geovania Pereira Dos Reis Mota	Jane Raquel Silva De Oliveira
D52	O uso de textos de divulgação científica no ensino de biologia: uma possibilidade para a prática da leitura e da escrita e para a construção de conceitos	2017	Dissertação	interve nção de TDC em sala de aula	UFRN		PPGECNM	Sandra Luiza Sousa Santos De Almeida	Magnolia Fernandes Florencio De Araujo
D53	A Divulgação Científica E Suas Contribuições Para O Ensino De Ciências, A Partir Do Tema Água	2017	Dissertação	interve nção de TDC em sala de aula	UEA	PPGECA		Marlucia Seixas De Almeida	Mauro Gomes Da Costa

D54	Textos literários de divulgação científica na elaboração e aplicação de uma sequência didática sobre a lei periódica dos elementos químicos	2017	Dissertação	intervenção de TDC em sala de aula	USP	PPGE. Concentração: Ensino de Ciências e Matemática		Arcenira Resende Lopes Targino	Marcelo Giordan Santos
D55	Entre alegorias da divulgação e da ficção científica: Leituras do paradoxo EPR	2017	Dissertação	intervenção de TDC em sala de aula	Unicamp	PPGE		Maira Lavalhegas Hallack	Maria Jose Pereira Monteiro De Almeida
D56	O papel do texto de divulgação científica no processo de mediação do professor na compreensão sobre ciclos biogeoquímicos	2018	Dissertação	intervenção de TDC em sala de aula	IFSP		Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática	Wagner Moises Costa	Andre Perticarrari
D57	Aprendizagem de química no Ensino na Educação Básica: Uma sequência didática utilizando Textos de Divulgação Científica	2018	Dissertação	intervenção de TDC em sala de aula	UFES	PPGEEB		Maria Amelia Lucas Chaves	Gilmene Bianco
D58	Textos De Divulgação Científica No Ensino De Ciências: Abordando O	2018	Dissertação	intervenção de TDC	IFRJ	PROPEC		Monique Thereze Schulz Fontoura	Eline Deccache Maia

	Uso De Antibióticos Para A Educação Em Saúde			em sala de aula					
D59	O Uso De Textos De Divulgação Científica Em Aulas De Genética Na Educação Básica	2018	Dissertação	intervenção de TDC em sala de aula	UFSCar		PPGPE	Elizandra Paulino dos Santos	Denise de Freitas
D60	A Interpretação Da Física Das Radiações Ionizantes Por Meio Da Leitura De Textos	2018	Dissertação	intervenção de TDC em sala de aula	UNESP	PPG Ensino e Processos Formativos		Rafael Gombrade	Leandro Londero Da Silva
D61	O envolvimento dos estudantes na abordagem de uma questão sociocientífica através de suportes midiáticos	2019	Dissertação	intervenção de TDC em sala de aula	UFOP		Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências	Daniela Freitas de Abreu	Guilherme Da Silva Lima
T7	Contribuições Da Ciência Hoje Das Crianças Para A Sensibilização Ambiental Sobre Lixo, Coleta Seletiva E Reciclagem Com Alunos Da Educação Básica	2019	Tese	intervenção de TDC em sala de aula	CEFET/RJ	PPCTE		Danielle Cristina Duque Estrada Borim	Marcelo Borges Rocha
D62	Tendências epistemológicas e elementos da cultura	2019	Dissertação	intervenção de TDC	EEL-USP		PPGPE	Flavio Da Costa Goncalves	Sandra Giacomini Schneider

	científica: análise qualitativa e proposta de sequência didática para introdução a scientific culture			em sala de aula					
D63	O Uso De Textos De Divulgação Científica E Sua Contribuição Para O Processo De Ensino E Aprendizagem Em Conteúdos De Biologia Nas Escolas Públicas Estaduais No Município De Boa Vista Roraima	2020	Dissertação	intervenção de TDC em sala de aula	UERR		PPGEC	Aluizio Andrade De Castro Junior	Bianca Maira De Paiva Ottoni Boldrini
D64	A comunicação escrita da ciência no espaço escolar	2010	Dissertação	criação de TDC	USP			Luciane Silva Baião	Agnaldo Arroio
D65	Jornal Escolar Da Ciência Como Projeto De Iniciação Científica Júnior: Aspectos Pedagógicos E Epistemológicos À Luz Do Enfoque CTSA	2013	Dissertação	criação de TDC	IFES			Joelma Goldner Kruger	Sidnei Quezada Meireles Leite
D66	Desenvolvimento de um portal com objetos educacionais em ciências e divulgação científica:	2014	Dissertação	criação de TDC	UTFPR			Sam Adam Hoffmann Conceicao	Nestor Cortez Saavedra Filho

	um estudo de caso do Portal Ciência Curiosa								
D67	Divulgação Científica No Ensino Fundamental: Contribuições Do Jornal Escolar	2017	Dissertação	criação de TDC	UEA			Argicely Leda de Azevedo	Carolina Brandao Goncalves
D68	O Protagonismo dos Estudantes na Divulgação Científica Através das Redes Sociais Digitais	2018	Dissertação	criação de TDC	UFF			Eversong Moreira Barros	Lucidea Guimaraes Rebello Coutinho
D69	Autoridade da ciência e educação: abrindo caixas pretas com a problematização de discursos da mídia e temas da física	2011	Dissertação	teórico ou revisão bibliográfica	USP			Leandro Daros Gama	João Zanetic
T8	A divulgação científica produzida por cientistas: contribuições para o capital cultural	2015	Tese	teórico ou revisão bibliográfica	USP			Graciella Watanabe	Maria Regina Dubeux Kawamura
T9	Comunicação, divulgação e educação científicas: Uma análise em função de modelos teóricos e pedagógicos	2016	Tese	teórico ou revisão bibliográfica	UFSC			Rafaela Rejane Samagaia	Demetrio Delizoicov Neto

D70	Educação em Saúde e Textos de Divulgação Científica no Contexto Escolar: um Estudo Bibliográfico	2018	Dissertação	teórico ou revisão bibliográfica	UNIFEI			Tatiana de Paiva Zucareli Teles	Jane Raquel Silva de Oliveira
D71	Contribuições da divulgação científica para o ensino de Ciências no Brasil e seu reflexo nos Programas de Pós Graduação da área 46 da CAPES	2020	Dissertação	teórico ou revisão bibliográfica	UFRJ			Debora Nascentes Ribeiro	Lena Vania Ribeiro Pinheiro
D72	Divulgação científica na formação docente : construindo e divulgando conhecimento por meio do rádio e da internet	2012	Dissertação	TDC na formação/prática de professores	UFRGS			Adriano Antunes Rodrigues	Silvio Luiz Souza Cunha
D73	Divulgação científica na formação inicial de professores de química	2012	Dissertação	TDC na formação/prática de professores	UnB			Verenna Barbosa Gomes	Roberto Ribeiro da Silva

D74	Formação Inicial De Professores De Ciências E Biologia: Contribuições Do Uso De Textos De Divulgação Científica	2014	Dissertação	TDC na formação/prática de professores	UnB			Thatianny Alves De Lima Silva	Mariana De Senzi Zancul
T10	Textos De Divulgação Científica: Recursos Para Promover A Educação Alimentar E Nutricional Em Aulas De Ciências?	2014	Tese	TDC na formação/prática de professores	UFRJ			Monica Alves Lobo	Isabel Gomes Rodrigues Martins
D75	A Divulgação Científica Na Formação Inicial De Professores De Química	2016	Dissertação	TDC na formação/prática de professores	UEM			Diane Ferreira Da Silva Dapieve	Maria Aparecida Rodrigues
T11	Textos de Divulgação Científica na Prática Reflexiva de Professores de Biologia	2016	Tese	TDC na formação/prática de professores	UEM			Rosangela Araujo Xavier Fujii	Maria Julia Corazza

D76	Uso Dos Textos De Divulgação Científica Sobre Nanobiotecnologia: Possibilidades Para Uma Prática Interventiva Interdisciplinar	2016	Dissertação	TDC na formação/prática de professores	UFRPE			Ana Paula Santos Conceicao	Romildo De Albuquerque Nogueira
T12	O Professor e a Divulgação Científica: apropriação e uso em situações formais de ensino	2016	Tese	TDC na formação/prática de professores	USP			Guilherme da Silva Lima	Marcelo Giordan Santos
T13	A Biologia Celular Em Revistas De Divulgação Científica: Contribuições Na Formação De Licenciandos Em Ciências Biológicas	2017	Tese	TDC na formação/prática de professores	CEFET/RJ			Carlos Alberto Andrade Monerat	Marcelo Borges Rocha
D77	Divulgação Científica e Ensino de Ciências no Ensino Médio: relatos dos professores de Física	2017	Dissertação	TDC na formação/prática de professores	IFES			Frederic André Robert Vaillant	Carlos Roberto Pires Campos

D78	Textos de divulgação científica com enfoque ciência, tecnologia, sociedade e ambiente na formação de professores de Química da educação básica	2019	Dissertação	TDC na formação/prática de professores	UFMA			Barbara Lethicya Silva Sousa	Cicero Wellington Brito Bezerra
T14	Os Textos de Divulgação Científica e Suas Relações com a Prática Docente no Ensino Superior	2019	Tese	TDC na formação/prática de professores	UnB			Verenna Barbosa Gomes	Roberto Ribeiro Da Silva
D79	Divulgação Científica: Possibilidades De Inclusão Na Prática Pedagógica Dos Professores De Química	2019	Dissertação	TDC na formação/prática de professores	UNIOESTE			Alethea Cristina Vieira	Marcia Borin Da Cunha
D80	O Uso de Texto de Divulgação Científica em Propostas de Sequências Didáticas	2019	Dissertação	TDC na formação/prática de professores	UNIFEI			Ursula Raniely Souto De Oliveira	Jane Raquel Silva De Oliveira

T15	O Uso de Biografia de Cientistas no Ensino de Ciências: o caso Vital Brazil	2019	Tese	TDC na formação/prática de professores	UNESP			Caroline Avelino De Oliveira	Joao Jose Caluzi
D81	Em Busca Da Alfabetização Científica E Da Alfabetização Midiática Por Meio De Uma Oficina De Avaliação De Matérias Online De Divulgação Científica	2020	Dissertação	TDC na formação/prática de professores	UFAL			Gracielly Maria Da Silva Souza	Ivanderson Pereira Da Silva
T16	Um estudo com licenciandos em física sobre a energia nuclear em livros didático e textos de divulgação científica	2020	Tese	TDC na formação/prática de professores	Unicamp			Erica Talita Brugliato	Maria Jose Pereira Monteiro De Almeida
D82	O Livro “Os Botões De Napoleão – As 17 Moléculas Que Mudaram A História” No Contexto Da Aprendizagem Significativa Na	2020	Dissertação	TDC na formação/prática de professores	IFCE			Gabriela Clemente Brito Saldanha	Ana Karine Portela Vasconcelos

Formação Inicial De Professores De Química									
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

APÊNDICE II**Planilha de coleta de dados do escopo da pesquisa**

Id.	Área de ensino	Nível de ensino	Finalidade da proposta	Tema TDC	Origem TDC	Transposições didáticas	Estratégias de ensino	Resultados
Observações								