



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Gislina Maria Duarte Rosa

**ABORDAGEM DE TEMAS CONTEMPORÂNEOS NO CONTEXTO
DO ENSINO DE FÍSICA**

Florianópolis

2021

Gislina Maria Duarte Rosa

**ABORDAGEM DE TEMAS CONTEMPORÂNEOS NO CONTEXTO
DO ENSINO DE FÍSICA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica, da Universidade Federal de Santa Catarina, para a obtenção do título de mestra em Educação Científica e Tecnológica.
Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Karine Raquel Halmenschlager

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Rosa, Gislina Maria Duarte

ABORDAGEM DE TEMAS CONTEMPORÂNEOS NO CONTEXTO DO ENSINO
DE FÍSICA / Gislina Maria Duarte Rosa ; orientadora,
Karine Raquiel Halmenschlager, 2021.

124 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós
Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis,
2021.

Inclui referências.

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. Temas
Contemporâneos. 3. Abordagem de Temas. 4. Investigação
Temática. 5. Ensino de Física. I. Halmenschlager, Karine
Raquiel. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica.
III. Título.

Gislina Maria Duarte Rosa

Abordagem de Temas Contemporâneos no Contexto do Ensino de Física

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado
por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Sandra Elizabet Bazana Nonenmacher, Dr.(a)

Instituto Federal Farroupilha

Prof. André Ary Leonel, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Elizandro Maurício Brick, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado
adequado para obtenção do título de mestre em Educação Científica e Tecnológica.

Prof Juliano Camillo, Dr.

Coordenador do Programa

Prof^a. Karine Raquel Halmenschlager, Dr^a. Orientadora

Florianópolis

2021

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela oportunidade de realizar o curso de mestrado que, desde os meus tempos de escola, sempre foi um grande sonho.

Agradeço à Prof.^a Karine, pela orientação durante esse percurso, pela gentileza e compromisso com suas orientandas e orientandos, pela amizade e aprendizado que compartilhou comigo desde 2019.

Agradeço ao meu esposo Antoni, por toda a paciência, pelo apoio nos momentos de dificuldade, por responder todas as minhas dúvidas sobre o Word, pela ajuda com os resumos em inglês, pela companhia nas viagens aos eventos que ocorreram antes da pandemia e pela parceria nos longos dias de quarentena em que grande parte deste trabalho foi escrito.

Agradeço aos meus pais, Célia e Gilson, pelas orações e torcida desde o dia que fiz a inscrição no processo seletivo em 2018. Agradeço à minha irmã, Cida, pelos pensamentos positivos para que tudo desse certo.

Agradeço aos amigos e amigas, William, Luna, Rafael e Karine do grupo de estudos, que nesses tempos tão difíceis de isolamento social foram uma ótima companhia de discussão e aprendizado.

Ao amigo Eduardo, por todas as tardes que estudamos juntos na BS para as disciplinas, antes da pandemia e por todas as ligações e atenção durante o tempo de quarentena.

Agradeço à turma Griô da Licenciatura em Ciências da Natureza da Educação do Campo, pela oportunidade de aprender e discutir com os/as estudantes e professores/as durante o estágio de docência. Agradeço à amiga Karina, pela ótima companhia no período de estágio.

Aos/às professores/as André, Sandra e Elizandro, pela contribuição na banca de qualificação. Todos/as trouxeram grandes discussões para o meu aprendizado.

Agradeço aos professores e professoras que lecionaram as disciplinas que cursei durante o mestrado, por todo o conhecimento compartilhado.

Agradeço à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e ao Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT), por acolher o meu sonho de cursar o mestrado.

Agradeço à CAPES, pelas bolsas disponibilizadas durante o tempo do curso.

Para todas e todos, dedico a realização de mais esta etapa. E deixo o meu muito obrigada!

RESUMO

No ensino de Ciências/Física, algumas fragilidades do ensino tradicional e tecnicista ainda são recorrentes, a exemplo da reprodução de conteúdo e equações que chegam aos estudantes de maneira linear e fragmentada, promovendo um ensino propedêutico. Diante desse contexto, a abordagem de temas, sob diferentes perspectivas teóricas, vem se consolidando como uma alternativa para a superação dessas fragilidades, pois traz elementos significativos da vida dos estudantes para o âmbito escolar, buscando promover a compreensão de situações relevantes com o apoio de conhecimentos científicos. Compreende-se que, em particular, a abordagem de temáticas contemporâneas configura uma perspectiva com potencial para uma maior significação dos conteúdos físicos. Desta forma, a presente pesquisa pretende responder às seguintes questões: O que a área de pesquisa em Ensino de Física compreende como tema contemporâneo? Quais parâmetros teórico-metodológicos estão sendo utilizados para a seleção de temas contemporâneos nesta área? Como objetivo geral, buscamos compreender que elementos podem contribuir para a seleção de temáticas contemporâneas e relevantes a fim de potencializar o desenvolvimento de um Ensino de Física crítico e emancipatório. A pesquisa, de caráter qualitativo, envolveu uma revisão de literatura nas Atas do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) dos anos de 2014, 2016, 2018 e 2020, que evidenciou a inserção de temas contemporâneos no contexto do Ensino de Física por meio de dois vieses: (a) vinculados aos conteúdos de Física Moderna e Contemporânea (FMC); e (b) contemplando diferentes perspectivas temáticas, a exemplo da Abordagem Temática Freiriana (ATF) e do enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS). Com os trabalhos localizados, classificados nesses dois grupos, os dados foram analisados com base nos pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2007), com a construção e o desenvolvimento de categorias *a priori* e emergentes. Os estudos com foco na FMC foram analisados a partir das categorias: Temas Enfocados e Critérios de Seleção; Temas Contemporâneos e Atualização Curricular; Compreensão de Tema Contemporâneo atrelado à Tecnologia; e A Inserção de Temas Contemporâneos por meio da FMC: a divulgação científica como um caminho de aproximação. Já a análise dos estudos com foco em perspectivas temáticas contemplou as categorias: Natureza dos Temas e Critério de Seleção; O Contemporâneo como Demanda Social; e A Abordagem de Temas Contemporâneos com vistas à Reestruturação Curricular. Através da discussão dessas categorias, percebeu-se a relação das naturezas temáticas com a tecnologia e como cresce o olhar para criar uma aproximação entre os elementos do cotidiano e os conhecimentos da física. A partir das discussões dessas categorias, apresentam-se proposições voltadas ao Ensino de Física balizado por Temas Contemporâneos, quais sejam: (i) Investigação Temática como possibilidade para a organização de propostas de ensino pautadas em Temas Contemporâneos; (ii) Os Três Momentos Pedagógicos (3MP's) e o desenvolvimento de Temas Contemporâneos em sala de aula; (iii) Os conhecimentos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) como base conceitual para a compreensão de Temas Contemporâneos; e (iv) A Compreensão da Tecnologia como forma recorrente de discussão de um Tema Contemporâneo.

Palavras-Chave: Temas Contemporâneos, Abordagem de Temas, Investigação Temática.

ABSTRACT

Regarding the teaching of Sciences/Physics, weaknesses of the traditional and technicist teaching are still recurrent, such as the reproduction of content and equations that reach the students in a linear and fragmented way, thus promoting a propaedeutic teaching. Given this context, the approach of themes, from different theoretical perspectives, has been consolidating as an alternative to overcome these weaknesses, as it brings significant elements of the students' lives into the school environment, and seeks to promote the understanding of relevant situations with the support of scientific knowledge. We understand that, in particular, the approach of contemporary themes configures a perspective with potential for a greater significance of the physical contents. Therefore, the present research attempt to answer the following questions: What the research area in physics teaching is understanding as a contemporary theme? What theoretical and methodological parameters are being used to select contemporary themes in physics teaching? As a general objective, we intend to understand which elements can contribute to the selection of contemporary and relevant themes, which enhance the development of a critical and emancipatory physics teaching. The research, qualitative in nature, involved a literature review in the minutes of the Research Meeting on Physics Teaching (EPEF) of the years 2014, 2016, 2018 and 2020, which evidenced the insertion of contemporary themes in the context of Physics teaching by two biases: (a) linked to the contents of Modern and Contemporary Physics (MCP); and (b) contemplating different thematic perspectives, such as the Freirian Thematic Approach (ATF) and the Science, Technology, Society (CTS) approach. With the located works classified in these two groups, the data were analyzed based on the assumptions of Textual Discourse Analysis (TDA) (MORAES; GALIAZZI, 2007), with the construction and development of *a priori* and emerging categories. The studies focusing on FMC were analyzed from the following categories: Topics Focused and Selection Criteria; Contemporary Themes and Curriculum Update; Comprehension of Contemporary Themes linked to Technology; and The Insertion of Contemporary Themes through FMC: the scientific dissemination as a way of approach. The analysis of the studies focused on thematic perspectives contemplated the categories: Nature of the Themes and Selection Criteria; The Contemporary as a Social Demand; and The Approach of Contemporary Themes with a view to Curricular Restructuring. With the discussion of these categories, it was possible to notice the relationship that both natures of the themes bring with technology, and how the view to create an approximation between elements of daily life and physics knowledge is growing. Based on the discussions of these categories, we present proposals for Physics Teaching based on Contemporary Themes, namely (i) Thematic Investigation as a possibility for the organization of teaching proposals based on Contemporary Themes; (ii) The Three Pedagogical Moments (3MP's) and the development of Contemporary Themes in the classroom; (iii) Knowledge of modern and contemporary physics as a conceptual basis for understanding Contemporary Themes; and (iv) The Understanding of Technology as a recurring form of discussion of a Contemporary Theme.

Keywords: Contemporary Themes, Theme Approach, Thematic Investigation.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relação entre ano/evento pelo número de trabalhos encontrados	26
Quadro 2 – Relação entre os trabalhos selecionados que abordam a FMC ou uma Perspectiva Temática	26
Quadro 3 – Estudos localizados com o ano do evento onde foi publicado e o código de identificação	51
Quadro 4 – Categorias de análise que orientaram a discussão dos resultados	56
Quadro 5 – Relação dos temas abordados nos estudos	57
Quadro 6 – Relação entre os trabalhos e suas respectivas justificativas na escolha do tema	63
Quadro 7 – Estudos localizados e seus respectivos códigos	77
Quadro 8 – Ano do evento pelo número de estudos encontrados	79
Quadro 9 – Relação entre o enfoque/perspectiva temática dos estudos e o número de trabalhos selecionados	80
Quadro 10 – Síntese das categorias abordadas	82
Quadro 11 – Temas abordados nos estudos	83
Quadro 12 – Código dos trabalhos pelos principais temas abordados e seus respectivos enfoques	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3 MP's – Três Momentos Pedagógicos

AT – Abordagem Temática

ATF – Abordagem Temática Freiriana

ATD – Análise Textual Discursiva

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CERN – Centro Europeu de Pesquisas Nucleares

C&T – Ciência e Tecnologia

CTS – Ciência Tecnologia e Sociedade

CTSA – Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente

EJA – Educação de Jovens e Adultos

EM – Ensino Médio

ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências

EPEF – Encontro de Pesquisa em Ensino de Física

FC – Física Clássica

FMC – Física Moderna e Contemporânea

GPS – *Global Position System* (Sistema de Posicionamento Global)

IIR – Ilha Interdisciplinar de Racionalidade

MQ – Mecânica Quântica

OCEM – Orientações Curriculares para o Ensino Médio

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCN + - Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

PPGECT – Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica

QSC – Questões Sociocientíficas

SBF – Sociedade Brasileira de Física

SE – Situação de Estudo

SEI – Sequência de Ensino Investigativa

SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física

TC's – Temas Contemporâneos

TDC – Textos de Divulgação Científica

TDIC – Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

TICs – Tecnologia da Informação e Comunicação

UA – Unidades de Aprendizagem

UNIVILLE – Universidade da Região de Joinville

UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina

UEPS – Unidades de Ensino Potencialmente Significativas

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	O ENSINO DE CIÊNCIAS EM MINHA VIDA	13
1.2	O TEMA DE PESQUISA	15
1.3	ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS: DO ESTUDO EXPLORATÓRIO À CONSTRUÇÃO DO <i>CORPUS</i> DE ANÁLISE	24
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	29
2	ABORDAGEM DE TEMAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS/FÍSICA E A QUESTÃO DA CONTEMPORANEIDADE	31
2.1	O QUE É O CONTEMPORÂNEO?	31
2.2	O CONTEMPORÂNEO NO ENSINO DE FÍSICA: UM OLHAR A PARTIR DOS DOCUMENTOS OFICIAIS	40
2.3	PERSPECTIVAS TEMÁTICAS: POSSIBILIDADES PARA A ABORDAGEM DE TEMAS CONTEMPORÂNEOS NO ENSINO DE FÍSICA	45
3	COMPREENSÕES DE TEMA CONTEMPORÂNEO: O QUE REVELAM OS ESTUDOS QUE DISCUTEM FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA?	51
3.1	OS ESTUDOS LOCALIZADOS	51
3.2	TEMAS ENFOCADOS E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO	56
3.3	TEMAS CONTEMPORÂNEOS E ATUALIZAÇÃO CURRICULAR	67
3.4	COMPREENSÃO DE TEMA CONTEMPORÂNEO ATRELADO À TECNOLOGIA	70
3.5	A INSERÇÃO DE TEMAS CONTEMPORÂNEOS POR MEIO DA FMC: A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COMO UM CAMINHO DE APROXIMAÇÃO	73
4	COMPREENSÕES DE TEMA CONTEMPORÂNEO: O QUE REVELAM OS ESTUDOS QUE ENFOCAM PERSPECTIVAS TEMÁTICAS?	77
4.1	OS ESTUDOS LOCALIZADOS	77
4.2	A NATUREZA DOS TEMAS E OS CRITÉRIOS DE SELEÇÃO	82
4.3	A ABORDAGEM DE TEMAS CONTEMPORÂNEOS COMO DEMANDA SOCIAL	87
4.4	A ABORDAGEM DE TEMAS CONTEMPORÂNEOS COM VISTAS À REESTRUTURAÇÃO CURRICULAR	92
5	PROPOSIÇÕES PARA UM ENSINO DE FÍSICA BALIZADO POR TEMAS EM UMA PERSPECTIVA CONTEMPORÂNEA	96
5.1	PROPOSIÇÃO 01: Investigação Temática como possibilidade para a organização de propostas de ensino pautadas em Temas Contemporâneos	99

5.2	PROPOSIÇÃO 02: Os Três Momentos Pedagógicos (3 MP's) e o desenvolvimento de Temas Contemporâneos em sala de aula	102
5.3	PROPOSIÇÃO 03: Os Conhecimentos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) como base conceitual para a Compreensão de Temas Contemporâneos	105
5.4	PROPOSIÇÃO 04: A Compreensão da Tecnologia como forma recorrente de discussão de um Tema Contemporâneo	107
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
	REFERÊNCIAS	116

1 INTRODUÇÃO

1.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS EM MINHA VIDA

Quando nos deparamos com a oportunidade de relembrar os momentos marcantes que nos trouxeram até aqui, acabamos por perceber que pequenas atitudes e práticas pedagógicas podem nos levar às escolhas que conduzem a nossa vida. A minha primeira lembrança de ciência remonta a um pequeno grão de feijão com um pedacinho de algodão que eu levei para casa, quando eu estava no jardim de infância. Parece que foi ontem, mas já faz muito tempo que esperei o meu grãozinho de feijão crescer e desabrochar até que não cabia mais no potinho e precisei plantar no meu quintal.

O mais incrível foi a curiosidade que essa atividade despertou, o interesse em compreender como um grãozinho poderia se transformar em um alimento, comum nas minhas refeições. Outra lembrança é de um cartaz que toda a turma elaborou com diversas plantas que cada aluno trouxe de casa e que precisávamos pesquisar e descrever qual era o papel de cada uma na natureza. O sentimento de investigação perpassou os anos da escola, entre as pequenas experiências, as explicações surpreendentes, os relatórios terminados em casa, que descreviam a natureza e a vontade de conhecer ainda mais de perto o desenvolvimento da ciência.

Já no Ensino Médio, eu lembro que gostava muito das aulas de Biologia, Química e Física, principalmente no segundo ano, com a professora, discutindo sobre História da Ciência e fazendo relações acerca dos conhecimentos com a vida cotidiana. Desde as minhas primeiras percepções com as aulas de Ciências/Física, a relação com elementos do nosso dia a dia era o que mais despertava o meu interesse pelo conhecimento científico. Em relação à escola, sempre a considereei a etapa mais importante da minha vida, e sempre gostei de pensar como as aulas poderiam ser mais bem exploradas, principalmente se tivéssemos mais materiais e também tempo na escola.

Com o objetivo de unir o meu interesse pela ciência e também pelo ambiente escolar, escolhi a Licenciatura como uma opção possível para a minha graduação e início da minha vida profissional. Assim, iniciei o curso de Licenciatura em Matemática na UNIVILLE, em Joinville, minha cidade natal. Apesar de gostar de matemática, desde as primeiras aulas, comecei a ter um interesse muito grande por Psicologia da Educação, e outras disciplinas mais voltadas ao Ensino. Devido aos altos custos de uma universidade particular, comecei a pensar

na possibilidade de fazer o vestibular novamente para a universidade pública, neste caso, a UDESC, para o curso de Licenciatura em Física.

Ao iniciar os estudos na UDESC, resolvi a minha permanência na universidade e realizei o sonho de estudar em uma universidade pública. Porém, foram diversas as dificuldades encontradas, pois as disciplinas iniciais do curso eram extremamente difíceis e cobradas. Diversas vezes precisei de muito esforço para não desistir e continuar, e assim fui cursando e recursando algumas disciplinas, dias e dias, dentro da universidade, estudando para provas e mais provas, ao mesmo tempo que a vida caminhava.

Durante esse tempo, percebi que cada vez mais estabelecia uma relação próxima com as disciplinas e o desenvolvimento de conhecimentos na área de Ensino de Ciências/Física. Durante o período que estudei na UDESC, procurei por bolsas direcionadas ao Ensino de Física, como o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), que me levou a participar do Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e desenvolver atividades dentro da escola, nesta área.

Com a concepção formada de seguir os meus estudos na área de Ensino de Ciências/Física, e com a possibilidade de morar em Florianópolis, decidi trancar a minha matrícula na UDESC em Joinville e terminar a minha graduação na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Após a transferência externa, iniciei as disciplinas na UFSC e logo comecei a participar do PIBID. Cada vez mais próxima do Ensino de Física, à época já trabalhava em meus pensamentos diversas ideias que trago nesta dissertação.

Entre as quais estão, principalmente, a necessidade de trazer os elementos de nossa vida comum para a sala de aula, de tornar o Ensino de Física possível para todas as pessoas e de não conduzir a educação em Ciências à reprodução excessiva em fórmulas e provas, situações que eram muito recorrentes em minha graduação. Hoje, posso dizer que escolhi o Ensino de Física pelas afinidades que tive com os conhecimentos da área durante a graduação e por perceber a grande necessidade de trabalhar na formação de pessoas que buscam uma educação mais significativa aos estudantes.

Desta forma, um ano e meio após a minha formatura em Licenciatura em Física, iniciei o curso de mestrado no Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT), na UFSC. Nele encontrei muito do que eu esperava ter visto na graduação, e isso trouxe uma certeza muito maior sobre a importância de discutir a educação em Ciências e desenvolver pesquisas na área. E principalmente em tempos tão difíceis por causa da pandemia,

é preciso pensar em uma ciência para todos, que traga e mostre a sua importância, que expanda os horizontes da sala de aula e cujos conhecimentos estejam relacionados com as nossas vidas.

Diante disso, minha dissertação é um reflexo da minha vida até aqui, de modo que não se trata apenas de um trabalho acadêmico, e sim, de uma construção muito antiga, que tem origem nas reflexões que tive até então. Durante os dois anos de escrita deste trabalho, seu processo de elaboração me ajudou muito em relação aos conhecimentos teóricos, porém, hoje acrescento a ele minha história como estudante desde os primeiros dias de aula e como professora nos poucos anos de carreira que tive, mas dos muitos que virão.

1.2 O TEMA DE PESQUISA

São comuns os problemas voltados à educação brasileira, no que diz respeito à falta de investimentos em escolas e universidades públicas. Entre os mais comuns que se destacam, está a baixa remuneração dos profissionais em educação, a falta de infraestrutura nas escolas e universidades, a excessiva carga horária dos professores e o baixo desempenho dos estudantes. Em relação ao ensino de Ciências/Física, são frequentes os problemas que envolvem a evasão no ensino superior, as reprovações e a evasão no ensino básico e a falta de interesse dos jovens por disciplinas da área de Ciências da Natureza.

Um desses motivos seria a falta de proximidade entre a vida cotidiana dos estudantes e os conhecimentos trabalhados em ambiente escolar. Segundo Moreira (2018), o Ensino de Física sofre com grandes perdas na carga horária semanal, além de estar voltado a avaliações que irão compor a vida dos/as estudantes após o período escolar. Desta maneira, conforme o autor, o Ensino de Física torna-se restrito à substituição de fórmulas, à reprodução de conteúdo, reduzindo-se a uma preparação para vestibulares e concursos. Nas palavras de Moreira (2018, p. 2), as “aulas de laboratório praticamente não existem. Faltam professores de física nas escolas e os que existem são obrigados a treinar os alunos para as provas, para as respostas corretas, ao invés de ensinar física”.

Isso implica, geralmente, na ausência de discussões que relacionem questões da vida cotidiana dos estudantes com conhecimentos historicamente sistematizados pela física, que preferimos chamar de conhecimentos científicos da física. Além disso, esses conhecimentos específicos encontram-se desatualizados e não sustentam mais explicações sobre a realidade atual dos estudantes (TERRAZZAN, 1992). Já autores consolidados no Ensino de Física, a

exemplo de Terrazzan, há anos relatam que esses conhecimentos tratados na educação básica alcançam escassamente a Física Moderna e Contemporânea (FMC), restringindo-se à “Cinemática, Leis de Newton, Termologia, Óptica Geométrica, Eletricidade e Circuitos Simples” (TERRAZZAN, 1992, p. 210).

Acerca do ensino superior, os problemas não se apresentam muito diferentes quando comparados à educação básica. Os professores de física em formação seguem com conteúdos fragmentados, distantes da realidade, com excesso de informações e grandes quantidades de avaliações, fazendo com que as disciplinas de graduação façam valer a máxima que diz: “Matéria passada matéria esquecida” (MOREIRA, 2018, p. 2). Isso agrava ainda mais a educação básica, visto que esses estudantes são os profissionais que atuarão nesse nível de ensino.

Em relação ao currículo, em parte, os conteúdos são fragmentados, desvinculados da realidade e de questões contextuais (MENEZES, 1977). Sob essa perspectiva, o conhecimento é apresentado aos estudantes, geralmente, de forma linear e como se fossem verdades acabadas, o que cria uma falsa impressão do desenvolvimento da ciência e deixa questões significativas da vida dos/as estudantes e da comunidade, em geral, de lado.

Gil-Pérez *et al.* (2001) discutem essa questão e abordam o que denominam de “Visões Deformadas dos professores sobre o Trabalho Científico”, com o objetivo de trazer implicações para o ensino de ciências que possam contribuir para uma melhor compreensão da construção do trabalho dos pesquisadores. Entre as visões citadas pelos autores, temos: “**Concepção empírico-indutivista e atórica; visão rígida; visão aproblemática e ahistórica; visão exclusivamente analítica; visão acumulativa de crescimento linear; visão individualista e elitista; visão socialmente neutra da ciência**” (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001 - grifo dos autores). Todas retratam o distanciamento entre a construção da ciência e os ambientes de formação, tanto na formação inicial de professores quanto na educação básica.

Em consonância ao que pretendemos alcançar ao longo de nosso trabalho, temos autores como Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007) que buscam estabelecer relações que possam aproximar as vivências/necessidades dos conhecimentos de ciências da natureza, com aspectos voltados às situações cotidianas fora da escola. Para isso, buscam levantar questões relacionadas aos estudantes, através de esferas sociais, por exemplo, que tentam representar as principais circunstâncias comuns na vida social dos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

Entre as principais situações sociais que os autores trouxeram estão: a “unidade familiar; escola; trabalho e a esfera produtiva e a relação entre ciência e tecnologia” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, p. 106-117). Para tanto, possibilitam um olhar voltado aos estudantes como um todo, com um objetivo mais amplo de criar uma conexão entre a vida social/comum dos envolvidos e o conhecimento científico. Esse encaminhamento, por parte dos autores, está voltado à formação inicial e continuada de professores, tendo uma aproximação maior com a adolescência.

Em sintonia com o vasto campo construído pelos autores supracitados, há também Menezes (1977), que defende um Ensino de Física que tenha como ponto de partida a realidade que nos cerca. Para ele, o Ensino de Física perde com o distanciamento tradicional recorrente nas aulas, em que modelos e teorias são levados aos estudantes diretamente, sem estabelecer relações com o que já sabemos e vamos aprendendo durante a vida. Segundo o autor, é forte a ideia de que a física precisa se consolidar no “quadro” primeiramente para depois seguir em direção à realidade.

Nesse viés de discussão, Menezes já introduz uma concepção fundamental de diálogo (e que será aprofundada no 2º capítulo), ao trazer a necessidade de criar em sala de aula um ambiente de discussão onde estudantes e educadores possam dialogar para além do senso comum. Para o autor:

Um diálogo entre alunos e professor pode ser desenvolvido sempre que o assunto for tal que os alunos tenham algo a dizer sobre ele. Por esta razão a investigação deve pelo menos iniciar-se com situações do interesse imediato dos alunos (1977, p. 92).

Uma forma de superação das fragilidades já apontadas no ensino tradicional, no que tange ao ensino da educação básica, é, por exemplo, na proposição de práticas por meio da abordagem de temas socialmente significativos e que envolvam questões contemporâneas. Desta maneira, os estudantes podem ser levados a compreender situações reais às quais estão vinculados e fazer uso dos conhecimentos científicos de maneira mais significativa, os quais têm sua origem a partir de uma problematização.

Logo, compreendemos que trabalhar o ensino de Ciências/Física em uma perspectiva temática pode contribuir, entre outros aspectos, para a superação dos problemas citados anteriormente. Essa percepção vai ao encontro com a maneira que a abordagem temática relaciona os elementos presentes no cotidiano dos estudantes e da comunidade escolar com os

conhecimentos das Ciências da Natureza. Além disso, na Abordagem Temática Freiriana (ATF), por exemplo, durante o processo de construção do conhecimento, estabelece relações com a vida dos estudantes de uma maneira crítica, que buscam levar os sujeitos a transformar situações de imersão.

No contexto brasileiro, embora alguns avanços tenham sido conquistados, por exemplo, com a elaboração e a publicação dos parâmetros e orientações curriculares nacionais (BRASIL, 2000; 2002; 2006), que defendem a contextualização, a interdisciplinaridade, a inserção de Temas Transversais no Ensino Fundamental e a organização do currículo do Ensino Médio a partir de Temas Estruturadores, os programas escolares normalmente seguem o currículo baseado em conteúdo, reforçando visões do senso comum acerca da falta de relação entre a vida e os conhecimentos escolares.

No que se refere aos documentos de orientação escolar, como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) (BRASIL 2002; 2006), os Temas Estruturadores, embora indiquem a possibilidade de articulação entre os conceitos físicos e fenômenos e as tecnologias como forma de contextualização, pouco avançam no sentido de superar a conceituação científica com principal critério para a organização dos programas escolares. Esse currículo ainda está ligado a uma abordagem sistematizada nas salas de aula, em que o princípio estruturante é a conceituação científica, ou seja, um currículo concebido com base em uma *abordagem conceitual* (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2018).

Deste modo, apesar dos documentos oficiais, sobretudo as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2002) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) (BRASIL, 2006), apresentarem elementos que orientam o trabalho com temas, como a ideia de Tema Estruturador e a Abordagem Centrada em Eventos, essas orientações ainda marcam o tradicional desenvolvimento de competências e habilidades em que a temática está vinculada a uma estrutura conceitual fragmentada, longe da interdisciplinaridade, como preconizam os próprios documentos oficiais (HALMENSCHLAGER, 2014).

Para Halmenschlager (2014), na proposta apresentada nos documentos oficiais, o desafio está em estabelecer relações entre os Temas Estruturadores, a contextualização e a interdisciplinaridade, pois isso influencia diretamente na maneira como os docentes trabalham, considerando aqueles que seguem o modelo tradicional de disciplinas fragmentadas. Em

relação às OCEM (BRASIL, 2006), o desafio está em construir a relação entre o Tema Estruturador e os temas que o documento traz acerca de questões controversas e de aspectos sociais, e que poderiam configurar temáticas contemporâneas, quando se considera a maneira tradicional na qual historicamente o ensino é desenvolvido.

Nos documentos mais recentes, como é o caso da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017), é possível sinalizar uma tendência à persistência de um ensino vinculado aos conceitos científicos, que são direcionados pelas unidades temáticas, por exemplo, ao Ensino Fundamental. Já no Ensino Médio são recorrentes as relações com os Temas Contemporâneos, que buscam contextualizar situações do tempo recente, contemporâneo, embora os encaminhamentos não estejam ainda bem estabelecidos sobre as direções que serão tomadas. O que se apresenta se aproxima de uma preparação para o mercado de trabalho, sem incluir um vínculo maior com questões que possam trazer a realidade dos estudantes de uma maneira crítica.

No âmbito do Ensino de Física, por exemplo, a questão da falta de conexão com a realidade vem sendo levantada para questionar o quanto essas características podem estar vinculadas à falta de interesse dos alunos com a disciplina. Porém, é preciso ir muito além da mera motivação recorrente até mesmo na literatura. Autores como Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007) trazem a Abordagem Temática como uma alternativa curricular que visa superar a visão linear, fragmentada e propedêutica do Ensino de Ciências, ao atribuírem elementos representativos da realidade dos estudantes como um ponto de partida aos conhecimentos científicos. Nessa perspectiva, os conceitos científicos a serem estudados estariam subordinados a temas de relevância social, denominados, com base em Freire (2019), de Temas Geradores.

Na esfera do ensino de Ciências/Física são significativas, inclusive, iniciativas pautadas em temas, seja via Abordagem Temática, em inserções mais abrangentes, seja no desenvolvimento de uma Investigação Temática (SOUSA *et al.*, 2014), ou então, de outras perspectivas, como: os currículos com ênfase em CTS/CTSA, a abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC), a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), a Unidade de Aprendizagem (UA), os Projetos Temáticos e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Compreendemos que essas possibilidades podem contribuir significativamente para uma tendência contemporânea, em que os temas são atribuídos a

questões em alta e podem ser acessados por meio de mídias, de divulgação científica, entre outros mais.

Em relação ao currículo com ênfase em CTS, Halmenschlager (2011) destaca que os currículos balizados dentro desse referencial estão além do campo das ciências naturais, pois “englobam” também as ciências sociais. Assim, são considerados também aspectos que relacionam o uso da tecnologia e seus impactos sociais, como as transformações que podem ocorrer socialmente devido ao avanço tecnológico. No contexto do ensino de Física são explorados, sob essa perspectiva, alguns temas, como o “Aquecimento Global”, como em Silva e Fernandes (2020), já que os autores do referido trabalho estabelecem relações com o meio ambiente e questões sociocientíficas, além de realizar uma aproximação com um problema bastante atual em nosso tempo.

Já sob o viés da IIR, temos, como exemplo, o trabalho intitulado: “Ilha Interdisciplinar de Racionalidade: Um Olhar para o Lixo na Noosfera Campeira” (TRAMONTIN *et al.*, 2019), voltado ao Ensino de Ciências em nível fundamental. Neste trabalho, os estudantes, por meio do descarte do lixo no meio rural, conseguiram trabalhar as questões ambientais onde vivem, corroborando a nossa ideia de temas que consistam em problematizações da realidade dos estudantes e da comunidade escolar. Na física, há o tema da “Nanociência e Nanotecnologia” (LEONEL, SOUZA, 2009), voltado ao Ensino Médio dentro da Física Moderna e Contemporânea (FMC), e também, contextualizado por diversos avanços tecnológicos, com destaque na medicina.

Já a UA, por sua vez, é uma sequência de um estudo dentro de um tema específico, cujo objetivo é criar uma aproximação entre os conhecimentos em sala de aula e o cotidiano e desenvolver também o interesse e a autonomia dos estudantes (FRESCHI; RAMOS, 2009). Uma possibilidade de UA no Ensino de Física é a relatividade geral voltada ao primeiro ano do Ensino Médio, tema que, além de pertencer a um tópico muito consolidado da FMC, tem suas aplicações na área tecnológica, a exemplo do GPS (TIMBONI, 2016).

Em relação aos Projetos Temáticos, trazemos como exemplo o trabalho que apresenta como tema “Transporte de Alimentos e Conceitos de Física” (MELO *et al.*, 2020). Os autores trouxeram à tona uma relação entre um tema de escala ampla, nesse caso, nacional, e conceitos de física. O projeto temático seguiu metodologicamente seu curso, mediante um número fechado e não muito grande de aulas, além do que a escolha do tema envolveu problemas que apontaram para a conscientização acerca de questões que envolvem o meio ambiente.

No que diz respeito às Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEP's), estas também objetivam fazer uma conexão entre elementos da vida dos estudantes e os conhecimentos das ciências (ROSA; CAVALCANTI; PEREZ, 2016). Dentre alguns exemplos de temas que podem ser abordados dentro dessa perspectiva, há o “Sistema Respiratório”, que recorre a aspectos teóricos voltados à aprendizagem significativa (ROSA; CAVALCANTI; PEREZ, 2016).

Essas propostas, pautadas em distintos referenciais teóricos, estabelecem diferentes níveis de articulação entre os temas estudados e os conceitos científicos, e podem, de alguma forma, contribuir para a discussão de questões/temáticas contemporâneas em sala de aula, muito embora, em geral, não evidenciem essa preocupação.

De forma explícita, as discussões acerca de temas contemporâneos, no âmbito do Ensino de Física, centram-se, em geral, nos conteúdos e assuntos relacionados à FMC. Entretanto, temas contemporâneos seriam apenas conteúdos e/ou assuntos que configuram focos de estudo no escopo da FMC? Em que medida outras perspectivas, pautadas em temáticas, podem contribuir para a abordagem de temas contemporâneos no Ensino de Física? E, mesmo no contexto da FMC, o que tem sido considerado como “tema contemporâneo”?

É bastante comum a aproximação entre a ideia de temas contemporâneos ao que conhecemos de FMC, a exemplo dos estudos analisados por Ostermann e Moreira (2001), que buscam superar a inserção de tópicos vinculados à Física Clássica (FC), com vistas a uma atualização curricular oriunda de demandas sociais, como a compreensão da tecnologia e uma maior proximidade com o desenvolvimento tecnológico e os conhecimentos em desenvolvimento na Física Contemporânea.

Desta forma, embora haja uma ampla discussão acerca da inserção de tópicos de FMC no Ensino de Física, são poucos os estudos que estabelecem algum nível de articulação, por exemplo, entre a Abordagem Temática e a FMC. Neste sentido, podemos destacar o trabalho de Figueira (2014) que, em sua dissertação, buscou compreender as duas vertentes com o propósito de identificar as implicações da associação entre os temas e a FMC para o processo de seleção das temáticas e abordagem dos conhecimentos científicos no contexto do Ensino Médio. Para isso, ele buscou na Abordagem Temática elementos que pudessem contribuir para a inserção de tópicos atuais de física, contando com os pressupostos dos movimentos CTS e CTSA.

De modo a ter como foco principal o tema dentro de uma perspectiva contemporânea, nossa pesquisa não se atém, especificamente, aos conteúdos da Física moderna e contemporânea, mas a temas que possibilitem trabalhar seus conteúdos dentro da FC e FMC. Podemos, assim, nos aproximar de uma metodologia e/ou reconfiguração curricular que não pense na atualização dos conteúdos abordados, mas que considere a busca por um tema no qual os sujeitos envolvidos possam estar contemplados e a física auxilie na resolução de questões emergentes da sociedade atual.

Não obstante, uma revisão de literatura preliminar realizada nas atas do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) sinaliza uma predominância na ideia de que temas contemporâneos tem relação com o que tradicionalmente se chama de FMC (ROSA; HALMENSCHLAGER, 2019). Por exemplo, no estudo de Silva e Errobidart (2014), o efeito fotoelétrico é tratado como um tema contemporâneo. Assim, como em diversos outros estudos recentes (PAULO-NETO *et al.*, 2018); (MACHADO, CÔRREA, 2018); (DENARDIN, ROCHA FILHO, HARRES, 2018); (GARCIA, KAWAMURA, 2018); (TERRA, MEGID NETO, 2018); (MENDES, NOSSA, LONDERO, 2018); (SILVA, SALES, PEREIRA 2018); (SOUZA, SILVA, TEIXEIRA, 2018). Logo, há indícios de que a pesquisa em Ensino de Física em partes entende – em sintonia com a ideia tradicional presente também nos livros didáticos – que os temas contemporâneos configuram os conteúdos de Física moderna e contemporânea. Entretanto, compreende-se, neste projeto, que os temas contemporâneos devem abranger aspectos sociais, ambientais e políticos da atualidade, e que não devam se limitar aos conteúdos de FMC.

Diante dos desafios evidenciados nos próprios documentos oficiais e da diversidade de perspectivas temáticas, considera-se importante investigar, no contexto da pesquisa em Ensino de Física, em que medida iniciativas pautadas em temas contemplam questões contemporâneas e relevantes. Os temas abordados em sala de aula englobam elementos da contemporaneidade? Estariam contribuindo para o desenvolvimento de um Ensino de Física com foco na problematização e contextualização dos conceitos científicos, a partir de questões significativas e alinhadas com o tempo-espço dos estudantes? Os temas abordados apresentam características que podem potencializar visões acerca do trabalho científico?

Compreendemos que a discussão acerca dessas questões pode contribuir para o desenvolvimento de um Ensino de Física que promova, entre outros aspectos: (i) a compreensão de uma visão não cumulativa e fragmentada da ciência, em que se estabeleça a construção de

uma visão não distorcida dela e do papel dos cientistas; (ii) a importância da interdisciplinaridade, para que seja possível elucidar a unificação dos conhecimentos entre as diferentes áreas; (iii) o desenvolvimento do pensamento crítico para a construção de uma ciência mais democrática. E embora as perspectivas temáticas em discussão no âmbito do Ensino de Física sejam significativas, a exemplo das apresentadas anteriormente, há uma carência de discussões sobre que elementos podem caracterizar quais temáticas configuram temas contemporâneos, e também, que critérios podem ser utilizados pelos docentes, nos diversos níveis de ensino, para balizar a seleção de temas com tais características.

Portanto, a presente pesquisa busca responder às seguintes questões: **O que a área de pesquisa em Ensino de Física compreende como tema contemporâneo? Quais parâmetros teórico-metodológicos estão sendo utilizados para a seleção de temas contemporâneos na área?** Como objetivo geral, pretendemos compreender que elementos podem contribuir para a seleção de temáticas contemporâneas e relevantes e que potencializam, ao mesmo tempo, o desenvolvimento de um Ensino de Física crítico e emancipatório.

O problema de pesquisa se constitui, então, por investigar, **que parâmetros teórico-metodológicos podem contribuir para a seleção de temas contemporâneos e relevantes, que podem potencializar o desenvolvimento de um Ensino de Física crítico e emancipatório?** E o mesmo pode ser desmembrado em outras questões: **O que a área de pesquisa em Ensino de Física compreende como tema contemporâneo? Quais parâmetros teórico-metodológicos estão sendo utilizados para a seleção de temas contemporâneos na área? E que referenciais teóricos têm balizado a inserção de temas contemporâneos no Ensino de Física, nos diferentes níveis de ensino?**

Já os objetivos específicos estão assim definidos: **(i) compreender o que a área de pesquisa em Ensino de Física denomina de tema contemporâneo; (ii) identificar que referenciais teórico-metodológicos têm orientado a inserção de temáticas contemporâneas na área; (iii) discutir aspectos teórico-metodológicos que podem contribuir à construção de parâmetros para a seleção de temas contemporâneos, mediante uma perspectiva que leve em consideração questões relevantes do espaço tempo dos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.**

1.3 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS: DO ESTUDO EXPLORATÓRIO À CONSTRUÇÃO DO *CORPUS* DE ANÁLISE

A presente pesquisa é de natureza qualitativa (LUDKE, ANDRÉ, 1986), tendo como foco entender, descrever e discutir como a pesquisa em Ensino de Física compreende o tema em investigação. Os encaminhamentos metodológicos envolvem uma revisão bibliográfica sistemática nas atas do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) que, posteriormente, poderá ser ampliada para outros eventos e periódicos da área. O EPEF, organizado pela Sociedade Brasileira de Física (SBF) desde 1986¹, busca promover discussões na área para criar um ambiente onde pesquisadores e pesquisadoras possam compartilhar estudos já realizados e criar ideias e novos argumentos para demandas vindouras. O evento ocorre a cada dois anos, composto por atividades como conferências, mesas redondas, apresentações de pesquisas em sessões de comunicação oral e pôster, entre debates e atividades complementares².

Entre as temáticas abordadas nos EPEF's, há a “formação e prática profissional de professores de física, aprendizagem em física, filosofia, história e sociologia da ciência e o ensino de física, linguagem e cognição no ensino de física, didática, currículo e avaliação no ensino de física, divulgação e comunicação de física em espaços formais e não formais, tecnologia da informação, difusão tecnológica e o ensino de física, políticas públicas e o ensino de física, questões teórico metodológicas da pesquisa em ensino de física, ciência, tecnologia e sociedade no ensino de física”³.

Na tentativa de mapear o que a pesquisa em Ensino de Física tem considerado como tema contemporâneo, compreendemos que o EPEF pode indicar as discussões mais importantes da área, por ser um dos principais espaços de socialização dos resultados das pesquisas em Ensino de Física no Brasil. Em relação a outros eventos de relevância na área, destacamos o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e o Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC), o qual havíamos inicialmente considerado revisar, mas que, pela demanda, o descartamos a princípio.

O primeiro passo em busca de respostas ao problema de pesquisa configurou uma revisão bibliográfica de caráter exploratório nas atas do EPEF, com o objetivo de identificar estudos pautados na abordagem de temas e se estes utilizavam o termo contemporâneo. Esse primeiro olhar considerou os anais dos eventos de 2008, 2010, 2012 e 2014, que indicou um número considerável de trabalhos que aborda a Física Moderna ou a Física Moderna e

¹ Disponível em: www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/523/319.

² Texto retirado do site do EPEF: sbfisica.org.br.

³ Texto retirado do site do EPEF: sbfisica.org.br.

Contemporânea e seus respectivos conteúdos vinculados a um tema contemporâneo. Esse primeiro olhar evidenciou também que a abordagem de temas contemporâneos aparece ligada a propostas pautadas em temáticas, sob diferentes referenciais, a exemplo da CTS/CTSA e IIR, mencionadas anteriormente.

Na sequência, após esse levantamento exploratório inicial para averiguar como o termo “tema contemporâneo” estava sendo usado e definir o EPEF como campo de buscas, realizou-se uma revisão da literatura sistemática com o objetivo de selecionar artigos que iriam compor o *corpus* de análise da dissertação. Para a seleção dos estudos, fez-se uma leitura preliminar do título, resumo e palavras-chave. Os termos considerados foram: “abordagem temática”, “tema”, “contemporâneo”, “temática”, “tema socioambiental” e “aspecto sociocientífico”, ou então, referências à determinada temática, como o “aquecimento global”, a conteúdos de Física Moderna e Física Moderna e Contemporânea ou menções diretas acerca de algum tópico específico da área. O recorte temporal inicial foi constituído pelos anos de 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 e 2020. Essa revisão resultou na localização de 174 estudos. O olhar preliminar para eles foi fundamental para melhor compreender as demandas sociais relacionadas à ciência, especificamente à Física: (i) identificar perspectivas temáticas citadas nos trabalhos; (ii) compreender a inserção desses temas em salas de aulas nos diferentes níveis de ensino e investigar a relação tema/conteúdo.

Porém, devido ao grande número de trabalhos, o recorte temporal definido para o texto de análise do projeto se restringiu aos anos de 2014, 2016, 2018 e 2020, as quatro últimas edições do evento. A escolha desse período foi feita para trazer as compreensões mais recentes sobre os Temas Contemporâneos no Ensino de Física. Com esse levantamento foram localizados 114 trabalhos. Na sequência, os trabalhos completos foram acessados e buscou-se identificar se estabeleciam relação entre os termos “tema” / “temática” e “contemporâneo” / “atual”. Para isso, utilizou-se em cada trabalho a ferramenta (control + F) com o objetivo de encontrar os termos “contemp” ou “atua” em alguma parte do texto, pois, considerando que estivessem ligados ao tema, estaríamos localizando elementos que visam elucidar o que a área em pesquisa em Ensino de Física tem considerado como tema contemporâneo, o que resultou em 84 trabalhos.

Quadro 1 – Relação entre ano/evento pelo número de trabalhos encontrados

Ano/Edição	Número de estudos selecionados
------------	--------------------------------

2014 / XV	28
2016 / XVI	8
2018 / XVII	14
2020 / XVIII	34
Total	84

A análise preliminar desses estudos indicou que poderiam ser classificados de acordo com a perspectiva temática que orienta as discussões, como: temas ambientais, CTS, CTSA; Questões Sociocientíficas (QSC); Abordagem Temática (AT)/Abordagem Temática Freiriana (ATF)/Três Momentos Pedagógicos (3MP's). E também indicou que uma parte significativa de trabalhos envolve questões relativas à FMC. Por conseguinte, os estudos foram agrupados em dois grandes blocos:

Quadro 2 – Relação entre os trabalhos selecionados que abordam a FMC ou uma Perspectiva Temática

Bloco	Número de trabalhos
Bloco 01: Estudos com foco em Física Moderna e Contemporânea	51
Bloco 02: Estudos com foco em perspectivas temáticas	33

Essa divisão contribui para a análise mais detalhada dos estudos, a ser apresentada nos capítulos 3 e 4.

A análise dos trabalhos será realizada com base nos pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES, GALIAZZI, 2007), cuja metodologia objetiva atribuir novos significados de acordo com o objeto de pesquisa. Para tanto, são consideradas para o seu desenvolvimento três etapas essenciais: a primeira consiste no processo de *fragmentação*, que conta com partes específicas do texto, selecionadas pelo autor conforme o objeto desejado; a segunda, da *categorização*, em que as unidades de significado são agrupadas formando as categorias e cuja parte exige que o pesquisador agrupe elementos semelhantes, os quais se tornam elementos analíticos para a discussão; e a última etapa, a *comunicação*, tratada como o “novo emergente” e representada pelo metatexto, pois tem o papel de elucidar novos significados ao texto construídos através de processos anteriores (MORAES, GALIAZZI, 2007).

Os autores trazem também duas possibilidades de categorias: (i) as categorias *a priori*; e as (ii) categorias emergentes. As categorias *a priori* são pensadas pelo autor antes do processo de unitarização e categorização, sendo geralmente estabelecidas de acordo com o objeto de pesquisa e tendo por finalidade discutir elementos essenciais à discussão como um todo. Já as categorias emergentes são o resultado dos processos de análise, que buscam ressaltar os elementos relevantes do processo de categorização, os quais emergiram do *corpus* selecionado.

Dentre as categorias *a priori*, definimos as seguintes: no capítulo 3, como (a) temas enfocados e critérios de seleção; e no capítulo 4, (b) a natureza dos temas e os critérios de seleção. Essas duas categorias foram propostas inicialmente por Halmenschlager (2014) e já orientaram análises acerca da implementação de temas em diversos estudos (TAVARES, 2016; HALMENSCHLAGER *et al.*, 2018; HALMENSCHLAGER, DELIZOICOV, 2017; SILVA *et al.*, 2019).

Em relação ao critério de seleção, é preciso considerar alguns fatores importantes para o que propomos neste trabalho, pois, considerando as ideias de Freire (1987), que ressalta a importância do sujeito dentro do desenvolvimento do conhecimento, precisamos pensar em problemas que possam abranger aspectos que criem essa relação homem-mundo. Essa ideia já foi discutida por Halmenschlager (2014) ao levantar discussões sobre os elementos presentes nos documentos oficiais e as pretensões de o ensino ser constituído por meio desse pensamento que considerada o sujeito e sua contemporaneidade.

Critérios de seleção deverão ser estabelecidos pelo professor para sua escolha. Quanto mais próximo da realidade concreta o tema estiver e, por isso, envolvido pelas relações homem mundo estabelecidas pelo aluno, maior será o seu potencial pedagógico (HALMENSCHLAGER, 2014, p. 114)

Já a discussão da categoria acerca da natureza do tema (HALMENSCHLAGER, 2014) poderá contribuir para melhor elucidar as temáticas que envolvem aspectos que consideramos ter alguma relação com os temas contemporâneos.

Compreende-se que o tema pode abarcar distintas dimensões, a saber, conceitual, contextual, social, política e ambiental. A natureza conceitual contempla aspectos relacionados, exclusivamente, com a conceituação científica, sendo a temática expressa a partir de determinado conceito ou de articulações entre diferentes conceitos. Temas de natureza contextual, por sua vez, estão relacionados com fenômenos naturais ou tecnológicos e situações representativas de determinado contexto (HALMENSCHLAGER, 2014, p. 136-137).

Portanto, essa categoria nos auxiliará a compreender quais elementos integram os temas denominados contemporâneos que podem estar relacionados a questões emergentes da sociedade, como questões ambientais, sociocientíficas ou controversas, ou então, de natureza contextual ou ligada a um tópico da FM e/ou FMC, de modo a estar mais próximo da natureza conceitual. Isso porque consideramos que esses tópicos são conhecimentos conceituais de uma parte específica da Física.

Em relação às categorias emergentes, presentes no capítulo 3, há: (i) os Temas Contemporâneos e a Atualização Curricular; (ii) a Compreensão de Temas Contemporâneos atrelados à Tecnologia; e (iii) a Inserção de Temas Contemporâneos por meio da FMC: a divulgação científica como um caminho de aproximação. É importante ressaltar aqui que a primeira categoria referente à atualização curricular é voltada aos conceitos e tópicos da FMC. Já a categoria que faz menção à divulgação científica, lembramos que não se trata do único caminho viável para a inserção da FMC, embora tenha sido muito recorrente em nossa análise.

As categorias emergentes no capítulo 4 são (i): o Tema Contemporâneo como Demanda Social e (ii) a Abordagem de Temas Contemporâneos com vistas à Reestruturação Curricular. Os elementos de destaque dessas duas categorias emergentes são a necessidade de inserção tecnológica apresentada nos documentos oficiais, como a BNCC (BRASIL, 2018), e a reestruturação curricular que se diferencia da atualização apontada no capítulo 3, voltada à abordagem de temas em suas diversas perspectivas, podendo apontar para a Abordagem Temática (AT) (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2007).

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Capítulo 1: neste capítulo, expomos a necessidade de elaborar discussões que possam contribuir para um Ensino de Física voltado à perspectiva temática contemporânea e apresentamos alguns desafios que geralmente se apresentam nas aulas de Física. Em seguida, buscamos trazer elementos da abordagem temática para contribuir com o desenvolvimento da discussão e apresentamos o problema de pesquisa, seguido do *corpus* de análise, da metodologia de pesquisa e da análise dos dados.

Capítulo 2: no segundo capítulo, buscamos compreender o contemporâneo, dentro e fora do Ensino de Física. Para isso, levantamos discussões sobre como o contemporâneo tem sido incorporado na história, nas artes e na arquitetura, e também, breves questionamentos sobre o contemporâneo na Educação e na Física, fazendo uma primeira aproximação entre a FMC e os temas contemporâneos. Depois, trazemos elementos sobre os documentos oficiais acerca da inserção de temas para investigar a conexão entre a nossa proposta de análise e aqueles aspectos voltados ao Ensino de Ciências/Física, no Ensino Médio.

Capítulo 3: neste capítulo discutimos a Física Moderna e Contemporânea, quando ocorre a relação entre os temas contemporâneos e o que há de mais próximo ao contemporâneo na Física, a partir da análise dos estudos com esse enfoque localizados na revisão da literatura. As discussões estão pautadas, principalmente, pelos seguintes aspectos: os temas abordados nos trabalhos e os parâmetros e critérios adotados para a sua seleção; a relação entre a abordagem de temas contemporâneos e a necessidade de atualização dos currículos de Física, particularmente no âmbito da educação básica; a articulação entre temas contemporâneos e tecnologias; e a divulgação científica como uma forma de inserção de temáticas contemporâneas no Ensino de Física.

Capítulo 4: no quarto capítulo contemplamos discussões acerca de temas contemporâneos ligados diretamente às perspectivas de abordagem de temas. Essa parte envolve a análise dos estudos em que os temas estão sendo considerados contemporâneos sem relação com a FMC. Para melhor consolidar esta discussão, abordamos: a natureza dos temas levantados e os critérios de seleção utilizados para que fossem selecionados para os respectivos trabalhos; a abordagem de temas Contemporâneos como Demanda Social; e a abordagem de tema Contemporâneo enquanto meio para a Reestruturação Curricular.

Capítulo 5: no último capítulo trazemos para o Ensino de Física proposições que possam complementar as categorias discutidas nos capítulos 3 e 4, voltadas a “um Ensino de Física balizado por Temas em uma perspectiva contemporânea”. Para melhor contemplar a nossa ideia, contamos com cinco proposições que buscam fundamentar o que acreditamos ser necessário para um Ensino de Física voltada à abordagem de Temas Contemporâneos. No que se refere às nossas proposições, há: i) Investigação Temática como possibilidade para a organização de propostas de ensino pautadas em Temas Contemporâneos; ii) os Três Momentos Pedagógicos (3MP's) e o desenvolvimento de Temas Contemporâneos em sala de aula; iii) Os conhecimentos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) como base conceitual para a Compreensão de Temas Contemporâneos; e iv) a Compreensão da Tecnologia como forma recorrente de discussão de um Tema Contemporâneo.

2 ABORDAGEM DE TEMAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS/FÍSICA E A QUESTÃO DA CONTEMPORANEIDADE

2.1 O QUE É O CONTEMPORÂNEO?

Quando pensamos no tempo, diversas são as maneiras que podemos percebê-lo. Na história, o passar do tempo sempre foi dividido em fragmentos marcados por características específicas, que identificam costumes, sistemas de mercado e formas de governo que resultaram no que conhecemos hoje como as idades antiga, média, moderna e contemporânea. Todas essas divisões influenciaram na maneira como as pessoas viviam, pensavam e se relacionavam entre si e com a natureza, marcando a ciência em seus diversos momentos e a influência direta que causa na sociedade.

Em relação ao que é já sabido, o termo contemporâneo nos remete também aos termos “hoje, atual, no presente, nos últimos anos/tempos, agora”, entre outros sinônimos possíveis. Em suma, a tudo aquilo que estamos construindo no tempo presente, que pode seguir um viés crítico e levar a perguntas como: Será que pensamos nas ações que nos trouxeram até onde estamos? Como professores, será que levamos essas reflexões para nossas aulas? Por diversas vezes caímos na rotina e acabamos por não criar em nossas aulas um ambiente de reflexão sobre as atitudes que tomamos como sociedade em geral e não levamos discussões mais amplas à sala de aula. Não paramos para refletir no quanto nossas ações estão vinculadas aos impactos ambientais, às desigualdades sociais, entre outras questões que emergiram ao longo do texto.

Na busca por uma definição de contemporâneo para o contexto desta pesquisa, iniciamos com a compreensão do Dicionário Online: “habitou ou começou na mesma época”, “que acontece ou tem seu início no presente”, “que teve seu início com a revolução francesa”. A palavra tem origem no latim “contemporaneus, a, um”, e indica algo que é do mesmo tempo (DICIO, 2019).

Na história, a definição do termo está relacionada a uma das características acima citadas, pois foi a Revolução Francesa, mais especificamente a queda da Bastilha em 1789, que marcou o fim da idade moderna e o início da contemporânea. Foram muitas as mudanças que aconteceram nesse período na maneira de trabalhar e morar, incluindo o êxodo rural que levou as pessoas às grandes cidades. Logo, a vida agitada dos centros urbanos acabou agravando problemas já existentes, como a desigualdade social, e trazendo outros, como o alto número de moradores por região.

Desta forma, problemas comuns em nosso dia a dia atual começaram a estar presentes nos grandes centros urbanos, como a poluição sonora, a grande agitação entre as pessoas, as altas demandas do sistema capitalista, entre outros. Essas características resultaram em mudanças nas mais diversas áreas, incluindo as artes, a arquitetura e os rumos de nossa história. No Brasil, por exemplo, há a Inconfidência Mineira, um dos movimentos que vieram depois da Revolução Francesa e que marcaram uma série de “mudanças” e movimentos que constituem a nossa história nacional. Porém, perguntamos, o que realmente o contemporâneo traz para nós?

Há trabalhos que pensam o contemporâneo através da pós-modernidade, a exemplo de Venâncio (2008), que realiza um diálogo entre diferentes autores que relacionam características atuais com a arte, e Agambem (2009), que se volta mais à compreensão do sujeito contemporâneo. Assim como o primeiro expõe elementos que corroboram com a visão das mudanças demarcadas pelo “caos do capitalismo”, o segundo traz concepções sobre o sujeito contemporâneo, abordando as diversas maneiras que podemos interpretá-lo. Em ambos são perceptíveis a ideia de reflexão sobre a vida cotidiana e o olhar crítico sobre as questões atuais. Nas palavras de Agambem (2009, p. 62-63), o contemporâneo é “aquele que mantém fixo o olhar no seu tempo, para nele perceber não as luzes, mas o escuro. Todos os tempos são, para quem deles experimenta contemporaneidade, obscuros”.

Quanto às relações que podem ser estabelecidas com o termo contemporâneo, há a questão da contemporaneidade, que pode ser literalmente traduzida, conforme a definição do dicionário, como: “contemporaneidade é característica, particularidade ou estado de ser contemporâneo; qualidade de existir ao mesmo tempo; coexistência” (DICIO, 2020). Já Agambem (2009, p. 65) argumenta que a contemporaneidade se trata de algo que vai além do tempo cronológico, pois é “algo que urge dentro deste e que o transforma”.

No contexto do Ensino de Física, é recorrente que o contemporâneo venha acompanhado do que conhecemos por Física Moderna e Contemporânea (FMC), sigla que abrange a Física Moderna e que demarca os “novos rumos” tomados em relação à consolidada Física Clássica. A ausência da FMC nos currículos de Física na Educação Básica é criticada por autores que acreditam na necessidade de uma atualização curricular, como Terrazan:

Assim, os conteúdos que comumente obrigamos sob a denominação de Física Moderna, não atingem os nossos estudantes. Menos ainda os desenvolvimentos mais recentes da Física Contemporânea (TERRAZAN, 1992, p. 210).

Embora nossa intenção se volte, em maior grau, a temas contemporâneos que possam ir além dos temas/tópicos denominados pela FMC, não podemos desconsiderá-la, pois, neste trabalho, será possível perceber que uma considerável parte das compreensões acerca dos temas contemporâneos está diretamente vinculada à FMC ou aos seus tópicos. Por isso, no capítulo 3, buscamos propiciar um olhar voltado aos Temas Contemporâneos (TC's) representados pela FMC e que foram encontrados nos anais do EPEF.

No Ensino de Ciências, as reflexões sobre o contemporâneo perpassam o desenvolvimento científico, tecnológico e suas consequências frente à sociedade, a exemplo do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Segundo Santos (2007), os problemas ambientais e a busca por compreender a “natureza do conhecimento científico” levaram à necessidade de discussões sobre a ciência, a tecnologia e a sociedade de maneira crítica no currículo das disciplinas de Ciências (SANTOS, 2007).

A necessidade de trabalhar com os estudantes questões relacionadas ao desenvolvimento tecnológico nas aulas de Ciências/Física é apontada por autores consolidados da área, a exemplo de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018). Eles enfatizam a importância de se trazer elementos da realidade do “mundo contemporâneo” para as aulas de Ciências/Físicas, os quais serão abordados quando discutirmos a Abordagem de Temas e relacioná-la com os Temas Contemporâneos.

E dando continuidade à busca por melhor entender o termo contemporâneo para estruturar nossa discussão, trazemos alguns elementos de Paulo Freire, Álvaro Vieira Pinto e Milton Santos. A escolha desses autores está relacionada às contribuições que seus estudos deixaram acerca de uma educação crítica e humanizadora, voltada aos sujeitos envolvidos e que os compreenda como seres *histórico-culturais* e as relações que estabelecem com um mundo. Para Freire (2019), diferentemente dos animais, os seres humanos podem agir e provocar mudanças em sua própria realidade. Essas mudanças são possíveis a partir da ação dos sujeitos cognoscentes.

Iniciamos com algumas compreensões de Paulo Freire, mais especificamente, com a *Pedagogia do Oprimido* (2019). Entre as principais categorias que o educador estabelece, todas contribuem para uma *educação transformadora*, com vistas à *libertação* das pessoas nas mais diversas situações de opressão. As principais categorias ressaltadas são: a *contextualização*, a *dialogicidade*, a *problematização* e a *conscientização*, que leva à *emancipação* dos sujeitos envolvidos. A educação pensada por Freire propõe problematizar situações que foram ou estão

sendo vivenciadas, e onde os sujeitos se encontram imersos, para assim promover os *atos-limites*, o resultado de uma educação *crítico-transformadora*.

Para isso, é indispensável não só conhecer, mas compreender esses sujeitos e sua comunidade, o que exige uma interação de troca entre o educador e o educando. Freire, ao contradizer a *educação bancária*, que simplesmente “deposita” conteúdos e conhecimentos historicamente sistematizados nos estudantes, propõe uma educação mais significativa, na qual os elementos da realidade concreta são levantados e considerados como o ponto de partida do processo educativo. Para Freire, a educação deve se voltar à superação das *situações-limites*, pois:

[...] a percepção que os homens tenham delas num dado momento histórico, como um freio a eles, como algo que eles não podem ultrapassar. No momento em que a percepção crítica se instaura, na ação mesma, se desenvolve um clima de esperança e confiança que leva os homens a se empenharem na superação das “situações-limites” (2019, p. 126 - grifo do autor).

Essa visão crítica está relacionada diretamente com o processo educativo que caminha rumo à transformação, sendo o *diálogo* a sua origem. Para Freire, “O diálogo é este encontro dos homens, mediatizados pelo mundo, para *pronunciá-lo*, não se esgotando, portanto, na relação eu-tu” (FREIRE, 2019, p. 109 - grifo do autor). Um diálogo que supere a transmissão de informações e/ou uma simples conversa, em que seja possível perceber as realidades envolvidas, de forma a construir uma educação de relação verdadeira com o mundo. Para Freire, o diálogo é um “caminho” de conhecimento do mundo, onde educadores e educandos compartilham entre si o que sabem e aprendem mutuamente.

Essa transformação que Freire defende em suas obras está diretamente ligada à superação de uma visão fatalista na qual o sujeito se encontra imerso. Para isso, o processo educativo deve ser uma via de acesso que possibilite a relação designada pelo autor de *homem-mundo*. Neste sentido, o meio onde os estudantes estão inseridos é uma forma de mediatizar, criando essa relação entre os sujeitos envolvidos com a realidade concreta onde se encontram, estabelecendo a relação *homem-mundo*. Esses sujeitos estão envoltos em situações compostas pelo *espaço e tempo*, onde estão em busca de *libertação* (FREITAS; FREITAS, 2017).

Sobre a *problematização*, Delizoicov (1982) traz a importância de uma educação voltada ao sujeito estudante, ao ressaltar a ideia de Freire de que esta deve ocorrer de maneira conjunta entre o educador e o educando, em forma dialógica, não somente na interação em sala de aula, mas desde o conteúdo programático. No que diz respeito à concepção freiriana de

educação, o autor entende que as experiências dos estudantes devem ser o *ponto de partida* de uma *educação problematizadora*, percorrida inteiramente pelo diálogo na busca pela emancipação (DELIZOICOV, 1982). Essa emancipação envolve uma das categorias fundamentais da educação transformadora, a *conscientização*.

Baseadas nos estudos que o autor dedicou a diversos outros autores, incluindo Goldmann⁴, Freire (2019) aborda a *consciência real* e a *consciência máxima possível*. A *real* é aquela onde os sujeitos envolvidos estão imersos, sem conseguir refletir de forma crítica acerca de sua condição de oprimido, seguindo um ritmo contínuo ditado pelo sistema, pela sociedade. Na proposta de Freire, a educação deve ser uma forma de aproximar os sujeitos da *consciência máxima possível* que, por meio do estudo da sua própria realidade, pode torná-lo um sujeito ativo no processo de transformação, na busca por *um ser mais*.

Em consonância com as ideias de Freire, Álvaro Vieira Pinto comenta a ideia de *consciência ingênua* e *consciência crítica*. Para ele, a *ingênua* não se reduz ao fato de o sujeito não conhecer as diferentes possibilidades existentes, mas “[...] da incapacidade da consciência simplista de dialetizar a sua posição de sujeito” (VIEIRA PINTO, 2020, p. 163), que acaba por aceitar tais condições. A *crítica*, por sua vez, “é, por essência, aquela que tem clara consciência dos fatores e condições que a determinam” (2020, p. 88). Ambos os autores discorrem sobre as relações entre a *conscientização* e a possibilidade de discutir aspectos voltados à concepção do sujeito no âmbito contemporâneo.

Para melhor caracterizar o que, em nossa visão, constitui os Temas Contemporâneos, passamos a discutir os elementos temporais apresentados na obra de Paulo Freire. O autor, ao pensar no ser humano como um sujeito imerso em processos históricos e culturais, argumenta que é possível *tridimensionar o tempo (passado-presente-futuro)* em uma visão contínua de construção histórica (FREIRE, 2019). E esse movimento constitui o que o autor chama de *unidade epocal*:

Uma unidade epocal se caracteriza pelo conjunto de ideias, de concepções, esperanças, dúvidas, valores, desafios, em interação dialética com seus contrários, buscando plenitude. (FREIRE, 2019, p. 128)

É importante destacar que, para Freire, o desenvolvimento da construção do conhecimento se faz por meio da prática, da ação concreta que objetiva a transformação. Ele

⁴ Lucien Goldmann, *The Human Science and Philosophy*. Londres: The Chancer Press, 1969, p. 118 (referência retirada do livro *Pedagogia do Oprimido*, 2019, p. 149).

argumenta que as ações concretas das *unidades epocais* formam os *temas de épocas*, e que esses temas podem seguir dois caminhos possíveis de caracterização, a saber: i) seguir sem ter como finalidade a superação da *situação-limite*; ou ii) de maneira a superar a *situação-limite* a caminho do *ser mais*. O autor entra em seu trabalho nos pormenores, ao apresentar uma concepção crítica das desigualdades sociais, em que alguns estão ao lado das mudanças e outros pretendem manter as situações de opressão/dominação.

Essa interação entre os temas de épocas, direcionados possivelmente a essas caracterizações, Freire denomina de *universo temático*. Para ele, a época que estamos vivendo já apresenta, dentro de sua visão não crítica, uma constituinte fundamental, na qual a forma crítica de ver a realidade aliada ao movimento aponta para a *transformação e libertação* (FREIRE, 2019).

Em relação aos temas, Freire os relaciona ao que chama de *concêntricos*. Essa ideia nos ajuda a compreender as situações mais locais e como os sujeitos envolvidos em um processo de construção do conhecimento podem estar vivendo um tempo dentro de seu meio que não coincide com o tempo *global*, generalizado. Para isso, Freire trabalha dentro da amplitude das *unidades epocais*.

Segundo o educador, as necessidades globais e locais dividem situações históricas semelhantes, com pontos de intersecção entre ambas, mas sem a devida completude que uma *situação-limite*, em um determinado local, dentro do tempo histórico dos sujeitos envolvidos, exige para o alcance de uma educação transformadora. Desta forma, para melhor alinhar o tempo dentro de uma localidade específica, Freire apresenta a ideia de *subunidade epocal*. Dentro dessa concepção, traz o sujeito *não coetâneo*, aquele que, apesar de viver o mesmo tempo dos seus, não compartilha da mesma *contemporaneidade* (FREIRE, 2019).

Os autores brasileiros que expomos aqui buscam uma visão crítica acerca das contradições existentes em países subdesenvolvidos. Freire (2019) e Vieira Pinto (2005) apresentam, como termo comum, a *dependência*, responsável de promover a *desumanização* dos sujeitos, pois envolve aspectos de conformismo e aceitação ainda vigentes. Vieira Pinto (2005) argumenta acerca da tecnologia e de como esta traz um vislumbre aos nossos olhos, de que estamos vivendo a melhor época, presos à errônea concepção de que nunca tivemos tanto conhecimento acumulado para que pudéssemos desfrutar do que, na verdade, foi construído fora da nossa realidade.

O autor também argumenta que caímos na necessidade de consumir mais tecnologias, o que passa a falsa impressão de que estamos construindo o nosso desenvolvimento. Assim, além de não participarmos do processo de criação, ainda consumimos algo vindo dos países desenvolvidos de forma atrasada. No que diz respeito à *técnica*, Santos (2006) comenta a ideia de relacioná-la com o tempo, com a maneira de fazer/construir algo e, por consequência, marcar o espaço onde essa técnica intervém (SANTOS, 2006, *apud* FONSECA, 2017).

Já Vieira Pinto (2005) apresenta essa ideia cumulativa do tempo como algo recorrente em diferentes épocas, uma vez que todas têm a sua ideia (os sujeitos da época) de que nunca tiveram tantos conhecimentos/possibilidades à disposição. O autor critica essa forma de deslumbre sobre o tempo de agora, pois os sujeitos de épocas anteriores também se sentiram privilegiados com seus próprios desenvolvimentos. E com isso, compreende que dentro de uma visão total não poderia ser diferente, já que “Jamais houve alguma época não historicamente extraordinária. Supor o contrário, seria imaginar que a história se repita, estacione ou corra para trás” (VIEIRA PINTO, 2005, p. 47).

Acerca da tecnologia, Vieira Pinto faz uma relação direta com esse deslumbre dos tempos atuais, assim como em épocas diferentes, quando os sujeitos carregavam essa imagem única do tempo e sentiam-se privilegiados pelas materialidades existentes. Neste sentido, a tecnologia aparece como algo extraordinário, alinhada à *consciência ingênua*, pois, como o autor ressalta, aqueles que vivem em países subdesenvolvidos acabam sendo meros consumidores desses artefatos, sem jamais participar dos processos de construção. A tecnologia aparece como algo que precisamos, mas que não partiu de nossas necessidades, de nossa cultura ou de nosso contexto social (VIEIRA PINTO, 2005).

Além disso, Vieira Pinto expõe uma relação bastante sólida entre o tempo de agora e o tempo que está por vir. Afirma que não é possível olhar para todo esse desenvolvimento atual e não pensar sobre as possibilidades futuras, caindo assim em aspectos imaginários que hoje pensam em um futuro que não será coincidente com o que, de fato, pensamos agora. Para o autor, “a **futurologia** que elaboramos no dia de hoje não sai portanto do cone de projeção imaginativa que nos é lícito conceber no momento atual” (VIEIRA PINTO, 2005, p. 48 - grifo do autor). Com isso, expõe argumentos do tempo atual que apontam para o nosso desenvolvimento futuro, relacionado também com a ideia de Freire (2019) em *tridimensionar* o tempo.

Já Milton Santos (2006) discute sua concepção de tempo voltada à interação que este causa no espaço. Para tanto, apresenta a *técnica* como uma característica peculiar de cada época, que também ocorre de modo cumulativo e marca o espaço pela intervenção/modo de fazer, criando o que o autor denominou de *Forma-Conteúdo* (SANTOS, 2006, *apud* FONSECA, 2017). Para ele, a ação dos seres humanos nos territórios onde vivem implica em uma retratação de sua cultura e valores, além de ser uma forma de tornar o tempo algo real, que passa assim a constituir a materialidade (FONSECA, 2017).

Ao estabelecermos relações entre os três autores, é possível perceber que todos marcam fortemente a ação dos sujeitos no meio onde vivem. Essa ação é carregada fortemente pela ação do tempo, não somente o tempo de agora, mas um tempo contínuo, que faz do sujeito também um ser histórico que carrega as marcas do passado em suas ações, que marca o presente e estabelece relações com o meio que irão interferir no futuro. Assim, consideramos o tempo de agora, carregado pelos sujeitos que atuaram em nosso passado, propondo o reconhecimento da educação como forma de conscientizar as ações humanas por meio da *problematização* de questões emergentes atuais.

Quanto às contribuições desses autores na educação, temos, como exemplo, o trabalho de Fonseca *et al.* (2017), que aborda a interação entre as obras de Freire e Santos dentro de um processo de Investigação Temática (FREIRE, 1987), que será melhor apresentado ao longo do texto. Os autores ressaltam a importância de pressupostos já discutidos aqui, como a *Unidade Epocal* e a *Forma-Conteúdo*, dentro de um processo de busca pelo *Tema Gerador*. Os autores afirmam que ambas as categorias contribuem para uma melhor compreensão dos aspectos espaço-temporais da comunidade envolvida. Nesse caso, esses aspectos trouxeram uma certa percepção quanto à conformidade dos sujeitos envolvidos diante dos problemas presentes que, por consequência, estão diretamente relacionados com o espaço estabelecido.

E essa relação não se estabelece só nas práticas em sala de aula, mas se faz desde o *conteúdo programático*. Para Freire (2019), a relação entre os educadores e seus educandos, como ele se refere mais especificamente, não segue os padrões do ensino tradicional, denominado de “educação bancária”, “mas a devolução organizada, sistematizada e acrescentada ao povo daqueles elementos que este lhe entregou de forma desestruturada” (FREIRE, 2019, p. 116). Então, como forma de sistematizar, mas sem restringir como um método que não pode ser repensado, há a *investigação temática*.

Para Freire, a investigação temática acontece dentro de uma “metodologia conscientizadora, além de nos possibilitar sua apreensão, insere ou começa a inserir os homens numa forma crítica de pensarem seu mundo” (2019, p. 134). Já Delizoicov (1982) afirma que a investigação temática já faz parte do conteúdo programático, que só inicia quando a investigação temática está pronta e começa ser aplicada; sistematização que já envolve o processo de aprendizagem. O principal ponto de busca é o Tema Gerador (FREIRE, 1987). No Ensino de Ciências, Delizoicov, Angotti e Pernambuco argumentam que:

Os temas geradores foram idealizados como um objeto de estudo que compreende o fazer e o pensar, o agir e o refletir, a teoria e a prática, pressupondo um estudo da realidade em que emerge uma rede de relações entre situações significativas individual, social e histórica, assim como uma rede de relações que orienta a discussão, interpretação e representação dessa realidade (2018, p. 128).

Desta forma, Freire (2019) apresenta quatro etapas que constituem o processo de investigação temática: a primeira, *Levantamento Preliminar*, está relacionada com o conhecimento sobre a comunidade. Nela ocorre a primeira aproximação com a comunidade que se envolverá no processo educativo, ao passo que costumes, tradições, vocabulários e ambientes de trabalho e familiar começam a ser compartilhados. A segunda, *codificação*, utiliza-se de imagens, recortes de figuras, fotos ou instrumentos que possam ser problematizados frente às contradições apresentadas até então.

A terceira etapa, a *descodificação*, discute as contradições apresentadas na etapa anterior e busca levantar questionamentos e percepções envolvidos no diálogo, com o intuito de desafiar as situações apresentadas. E por último, a *redução temática*, que envolve os conhecimentos utilizados na busca pela compreensão do Tema Gerador (FREIRE, 1987), e que devem estar diretamente ligados às necessidades que possam levar esses sujeitos a uma educação transformadora. É muito importante lembrar que é preciso redobrar os cuidados nesta parte para que a investigação temática não se reduza à mera exemplificação de algo pensado a partir dos conteúdos.

Neste sentido, nosso trabalho volta-se a um processo de *investigação temática* que estabelece relações com uma perspectiva histórica dos sujeitos envolvidos, sobretudo para esse contemporâneo crítico que envolve a tridimensionalidade do tempo. É preciso que o olhar para a realidade ocorra de maneira que não se levante apenas situações de escala ampla, de grande repercussão nas mídias, mas que tenha um olhar voltado ao sujeito *não coetâneo* que Freire

(2019) apresenta em sua obra, e que as especificidades de uma determinada região e comunidade sejam requisitos fundamentais dentro do processo da investigação temática.

2.2 O CONTEMPORÂNEO NO ENSINO DE FÍSICA: UM OLHAR A PARTIR DOS DOCUMENTOS OFICIAIS

A abordagem de temas vem se configurando como uma alternativa curricular e/ou metodológica no contexto do Ensino de Ciências/Física. Porém, nos últimos anos, os documentos oficiais brasileiros, a exemplo dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000), e mais recentemente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017) (BRASIL, 2018), apresentam algumas relações com a proposta de temas. Estes aparecem nos documentos por meio dos Temas Estruturadores (BRASIL, 2000; 2002) e das Unidades Temáticas, como é o caso da Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Fundamental e o Ensino Médio. Além disso, em 2019, mais documentos foram apresentados como forma de complementação da BNCC.

É importante destacar que nosso trabalho está relacionado à abordagem de Temas Contemporâneos, o que leva nosso olhar a elementos próximos dessa perspectiva, dentro dos documentos oficiais. Nosso principal objetivo é compreender como os documentos oficiais abordam a ideia de Temas Contemporâneos, uma vez que os estudos localizados na revisão de literatura e apresentados nos capítulos 3 e 4 desta pesquisa tiveram, certamente, alguma influência desses documentos. Assim, trazemos uma breve descrição encontrada em alguns deles, em relação à ideia de Temas dentro de uma perspectiva contemporânea, tendo em vista que, no capítulo 5, nossas proposições estarão trazendo possibilidades de superação, no que diz respeito a pensar o Ensino de Física balizado por temas, em proximidade com as ideias de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018).

Iniciamos com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000), especificamente, a parte de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, na qual a relação com o termo contemporâneo indica significados voltados à compreensão do desenvolvimento científico, que abarca o que o documento chamou de “cultura contemporânea” (BRASIL, 2000). Esse documento discute a formação técnica, que dialoga com situações da vida cotidiana, entre as quais, a compreensão da tecnologia e os conhecimentos relacionados à Física Moderna e Contemporânea (FMC). De acordo com nossa interpretação, sobre o que compreendemos do documento, este traz que esses conhecimentos

envolvem questões usuais, mas também possibilitam que os estudantes ampliem sua visão frente aos conhecimentos/conceitos abstratos da Física (BRASIL, 2000).

As Orientações Educacionais aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2002), específicos da Física, faz uso do termo contemporâneo mediante um viés parecido com as ideias propostas no PCNEM, uma vez que ambos os documentos relatam a importância de “preparar” os estudantes para o mundo atual, ou seja, para o “mundo contemporâneo” (BRASIL, 2002). No documento, consta que:

Trata-se de construir uma visão da Física que esteja voltada para a **formação de um cidadão contemporâneo**, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. Nesse sentido, mesmos os jovens que, após a conclusão do ensino médio não venham a ter mais qualquer contato escolar com o conhecimento em Física, em **outras instâncias profissionais ou universitárias**, ainda assim terão adquirido a formação necessária para compreender e participar do mundo em que vivem (BRASIL, 2002, p. 1-2 - grifo nosso).

Em relação à maneira como os conhecimentos em Física estão organizados dentro do documento, pode-se dizer que “os temas de trabalho, na medida em que articulam conhecimentos e competências, transformam-se em elementos estruturadores da ação pedagógica, ou seja, em temas estruturadores” (BRASIL, 2002, p. 17). Na sequência, consta que esses temas:

Devem estar relacionados, portanto, com a natureza e a relevância contemporânea dos processos e fenômenos físicos, cobrindo diferentes campos de fenômenos e diferentes formas de abordagem, privilegiando as características mais essenciais que dão consistência ao saber da física e permitem um olhar investigativo sobre o mundo real (BRASIL, 2002, p. 17).

Há um indicativo, portanto, nessa definição, de que as temáticas a serem estudadas em sala de aula tenham *relevância contemporânea*. Para isso, seis Temas Estruturadores tentam abranger os conteúdos habituais de Física para englobar seus tópicos estruturais e desenvolver as competências e habilidades pretendidas. No documento, lê-se: “1) Movimentos: variações e conservações, 2) Calor, ambiente, fontes e usos de energia, 3) Equipamentos eletromagnéticos e telecomunicações, 4) Som, imagem e informação, 5) Matéria e Radiação e 6) Universo, terra e vida” (BRASIL, 2002).

De modo a relacionar o termo contemporâneo com a parte específica da Física Moderna e Contemporânea (FMC), há dois Temas Estruturadores que permitem uma aproximação, a saber: “Matéria e Radiação” e “Universo, Terra e Vida” (BRASIL, 2002). Esses temas se dividem em “unidades temáticas”, que servem como possíveis orientações da

organização dos conteúdos escolares (BRASIL, 2002). Para melhor exemplificar, apresentamos esses temas estruturadores com suas respectivas unidades temáticas.

O tema estruturador “Matéria e Radiação” é o quinto proposto pelo documento. Em relação ao termo contemporâneo, traz elementos sobre a compreensão da tecnologia e seu processo de desenvolvimento. Podemos afirmar que a ideia principal está em preparar os estudantes para o uso dos novos meios tecnológicos e uma visão geral sobre a sua produção. As unidades temáticas que seguem esse tema são: “Unidade 5.1: Matéria e suas propriedades; Unidade 5.2: Radiações e suas interações; Unidade 5.3: Energia nuclear e Radioatividade; 5.4: Eletrônica e Informática” (BRASIL, 2002, p. 28-30).

Já o tema estruturador “Universo, Terra e Vida” consiste no sexto proposto e aproxima os estudantes da compreensão acerca de onde vivemos, de nossas origens, e também, de elementos que indiquem qual o caminho a seguir (BRASIL, 2002). As unidades temáticas desse tema são: “Unidade 6.1: Terra e Sistema Solar; Unidade 6.2: O Universo e a sua Origem; Unidade 6.3: Compreensão Humana do Universo” (BRASIL, 2002, p. 30-31). Esse tema traz elementos mais voltados ao sujeito estudante, auxiliando-o a compreender sua origem e suas ações no universo como um todo. Em relação aos documentos oficiais mais recentes, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017) (BRASIL, 2018), o termo contemporâneo ainda apresenta diversas semelhanças com as ideias propostas no PCNEM e no PCN+ acerca das necessidades do mundo atual, que resultam diretamente em uma preparação para o mercado de trabalho.

Trata-se de reconhecer que as transformações nos contextos nacional e internacional atingem diretamente as populações jovens e, portanto, o que se demanda de sua formação para o enfrentamento dos novos desafios sociais, econômicos e ambientais, acelerados pelas mudanças tecnológicas do mundo contemporâneo (BRASIL, 2018, p. 462).

Especificamente, a Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio integra a Biologia, a Química e a Física, e seu objetivo está em complementar os conhecimentos trabalhados no Ensino Fundamental (BRASIL, 2017). O documento traz três temáticas bases para a orientação/direção desses conhecimentos, a saber: “Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo” (BRASIL, 2017) (BRASIL, 2018).

Entre os documentos posteriores à BNCC (BRASIL, 2017; 2018), há os: “Temas Contemporâneos Transversais na BNCC: Contexto Histórico e Pressupostos Pedagógicos” e “Temas Contemporâneos Transversais na BNCC: Proposta de Prática de Implementação”

(BRASIL, 2019a) (BRASIL, 2019b). Ambos trazem elementos de relação entre os conhecimentos científicos de ciências e questões cotidianas.

Ao contextualizar o que é ensinado em sala de aula juntamente com os temas contemporâneos, espera-se aumentar o interesse dos estudantes durante o processo e despertar a relevância desses temas no seu desenvolvimento como cidadão [...] (BRASIL, 2019b, p. 4).

Um dos problemas não é só a falta de relação entre o conhecimento e as situações significativas para os estudantes, mas também a falta de interação entre os próprios conteúdos. Para isso, os documentos trazem a ideia de *transversalidade*. Segundo o próprio documento, esta supera a fragmentação dos conhecimentos, de forma a integrar os diferentes componentes curriculares (BRASIL, 2019b). Porém, sinalizamos para outras vias de superação da fragmentação dos conhecimentos, em que o estudo da realidade de um determinado local, desde que voltado aos sujeitos envolvidos no processo de construção do conhecimento, possa levar a uma percepção crítica da realidade onde estão imersos, conforme apontado por Freire (2019). Além disso, uma educação balizada por temas rompe com o ensino tradicional, que reforça a fragmentação dos conhecimentos, além de outros aspectos já sinalizadas no capítulo 1.

O documento apresenta a ideia de transversalidade dividida em macroáreas: “meio ambiente; economia; saúde, cidadania e civismo; multiculturalismo; ciência e tecnologia” (BRASIL, 2019b, p. 7), que, distintas entre si, trazem subtítulos específicos associados às microáreas.

A temática meio ambiente apresenta: “Educação Ambiental e Educação para o Consumo”; a economia: “Trabalho; Educação Financeira e Educação Fiscal”; a saúde: “Saúde; Educação Alimentar e Nutricional”; a cidadania e civismo: “Vida Familiar e Social; Educação para o trânsito; Educação em Direitos Humanos; Direitos da Criança e do Adolescente; Processo do envelhecimento, respeito e valorização do idoso”; o multiculturalismo: “Diversidade Cultural; Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais Brasileiras”; e a ciência e tecnologia: “ciência e tecnologia” (BRASIL, 2019b, p. 7).

Ainda nas “Propostas de Práticas de Implementação” (BRASIL, 2019b), são apresentados os quatro pilares que visam orientar a inserção das práticas pedagógicas oriundas do documento, a saber:

Problematização da realidade e das situações de aprendizagem; Superação da concepção fragmentada do conhecimento para uma visão sistêmica; Promoção de um

processo educativo continuado e do conhecimento como uma construção coletiva; Integração das **habilidades e competências curriculares** à resolução de problemas (BRASIL, 2019b, p. 8) (grifo nosso)

Diante de nossa interpretação acerca dos elementos que os documentos mais recentes apresentaram, é possível sinalizar grandes semelhanças com os mais antigos, além da relação destes com o desenvolvimento de competências e habilidades. Essa ideia não está em consonância com as propostas que trazemos como via de superação do ensino tradicional, em que o principal foco está na emancipação dos sujeitos envolvidos. Desta maneira, destacamos a importância de pensar na educação para além de uma formação para o mercado de trabalho.

Consideramos a importância do trabalho na vida das pessoas, porém, essa preparação ressaltada pelos documentos, em nossa concepção, deveria apontar para a ideia de mundo do trabalho (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2018). Desta maneira, a escola estaria mais próxima do sujeito como um todo e não da mera reprodução das necessidades do mercado. É preciso lembrar que defendemos uma formação humanizadora, em que o conhecimento tem a função de contribuir na formação de pessoas críticas, em todas as esferas a que pertence.

No que se refere à BNCC, Macedo (2019) discute as mudanças que ocorreram em relação ao processo de elaboração do documento, tendo em vista a troca de governo durante o caminho e a intensificação de uma visão tecnicista e hegemônica em relação às versões mais recentes. A autora faz ainda uma crítica às tendências neoliberais inseridas de modo a conduzir a educação brasileira para aspectos que favorecem a intensificação das desigualdades sociais e a manutenção das elites no poder.

Diante disso, compreendemos como essencial o desenvolvimento de um Ensino de Ciências/Física que traga elementos da vida dos estudantes de maneira significativa, com o objetivo de transformar sua realidade. Assim, aspectos relevantes devem ser abordados nos Temas Contemporâneos para que os envolvidos sejam partícipes do processo de construção do conhecimento. Além disso, acreditamos que os próprios conhecimentos não são capazes de desenvolver uma formação crítica sobre o mundo e a realidade das pessoas, fazendo com que seja necessário incorporar elementos da vida dos estudantes, nesse caso, considerando o tempo atual.

Para isso, acreditamos em uma educação que seja capaz de problematizar situações nas quais os sujeitos se encontram inseridos. E, nesse caso, os Temas Contemporâneos devem ser um viés de aproximação entre situações atualmente representativas, em que os conhecimentos, incluindo os de Física, venham a promover a emancipação da comunidade

escolar. Além disso, é importante lembrar que, embora existam situações representativas de ampla escala, nosso principal objetivo é olhar para os sujeitos, que nem sempre vivem as mesmas contemporaneidades mais gerais, ou então, que são deixados de lado, sobretudo quando a educação é vista de maneira uniforme, a exemplo dos documentos oficiais.

Desta maneira, contamos com as propostas da abordagem de temas que visam superar essas barreiras enraizadas em nossa sociedade. Com isso, abrimos espaço para situações que possam representar pequenos e grandes espaços e buscamos compreender como caminhamos até aqui, para que os próximos passos possam ser dados na busca por uma educação que, ao olhar para cada estudante, cada comunidade, possa contribuir para uma sociedade mais justa e humana.

2.2 PERSPECTIVAS TEMÁTICAS: POSSIBILIDADES PARA A ABORDAGEM DE TEMAS CONTEMPORÂNEOS NO ENSINO DE FÍSICA

Após a discussão sobre as possibilidades teóricas de compreender o termo contemporâneo na visão de diferentes autores, passamos a buscar elementos dentro da perspectiva temática. O principal objetivo é apresentar uma relação na qual a abordagem de temas possa ser compreendida como uma das possibilidades apontadas para a superação das fragilidades do ensino tradicional. Entre as principais, destacamos a linearidade e a fragmentação dos conhecimentos de Ciências da Natureza, e, principalmente, a falta de relação com elementos da vida cotidiana. Além disso, é importante destacar que, dentro da abordagem de temas, nosso olhar se volta aos Temas Contemporâneos (TC), buscando trazer elementos no tempo atual, apoiando-se nos estudos já consolidados sobre a Abordagem de Temas no Ensino de Ciências/Física (HALMENSCHLAGER, 2011) (HALMENSCHLAGER; DELIZOICOV, 2017).

Na tentativa de trazer elementos da realidade para o Ensino de Ciências/Física, Halmenschlager e Delizoicov (2017) argumentam que é preciso pensar na possibilidade de inserções relacionadas ao contexto sociocultural dos envolvidos. Em sua pesquisa, a partir de uma ampla revisão da literatura, investigaram, de modo amplo, como ocorre a abordagem de temas no Ensino Médio, no contexto do Ensino de Ciências. Para isso, realizaram um levantamento em trabalhos que mencionavam a abordagem temática e os temas específicos, e os diferenciaram em inserções ampliadas ou inserções pontuais.

Segundo os autores, a inserção pontual está mais próxima de uma metodologia, na qual o tema foi inserido para um determinado número de aulas, fechando uma sequência de ensino, por exemplo, quando os conteúdos são direcionados para a compreensão de um determinado tema. Já a inserção ampliada está mais próxima da perspectiva que Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) chamam de Abordagem Temática, cuja compreensão vai além de uma prática metodológica, sinalizando para uma reorientação na estrutura curricular.

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007), ao proporem a transposição das ideias freireanas para o contexto do Ensino de Ciências, a Abordagem Temática se trata de uma:

[...] perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceituação científica da programação é subordinada ao tema (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2018, p. 146).

Desta forma, os conteúdos escolares não direcionam diretamente os conhecimentos trabalhados em sala de aula, mas são utilizados como ferramenta para a compreensão de um tema de relevância para os estudantes. E estes não somente fazem parte do processo de ensino e aprendizagem, como também participam ativamente da construção do planejamento das aulas ou até mesmo do currículo. Logo, a AT se distancia da tradicional Abordagem Conceitual, definida como uma “perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada pelos conceitos científicos, com base nos quais se selecionam os conteúdos de ensino” (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2018, p. 146).

De modo geral, a AT, enquanto perspectiva com foco na reestruturação curricular, tem sido implementada no Ensino de Física sob diferentes referenciais teóricos, embora o termo originalmente tenha sido proposto com base na transposição da perspectiva freireiana à esfera do Ensino de Ciências. A literatura (TORRES, 2010) (SANGIOGO; HALMENSCHLAGER; HUNSCHE; MALDANER, 2013) (STRIEDER; KAWAMURA, 2017) aponta, pelo menos, três perspectivas de Abordagem Temática: Abordagem Temática Freireana (ATF), Situação de Estudo e Currículos com ênfase na tríade CTS.

Assim sendo, no que se refere às inserções ampliadas, temos como ponto de partida a Abordagem Temática Freireana (ATF) (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002; SILVA, 2004), que está diretamente pautada em Temas Geradores (FREIRE, 1987) obtidos a

partir da Investigação Temática⁵, dinâmica que envolve os diferentes integrantes da comunidade escolar (TORRES, 2010).

Nesses casos, a referência principal envolve a problematização de contradições contidas no Tema Gerador, pois o estudo da temática deve possibilitar ao aluno a tomada de consciência acerca da sua realidade com vistas à transformação (HALMENSCHLAGER, DELIZOICOV, 2017, pg. 313).

A ATF tem o objetivo de reconfiguração curricular, como pensado por Silva (2004). É importante ressaltar que essa forma de “investigar um tema” retrata um problema local que parte das realidades existentes na vida dos estudantes. Um exemplo que pode ser dado, onde ocorreu precisamente a investigação temática, são os trabalhos que, por meio desta, apresentaram os seguintes temas relacionados às suas comunidades locais: “Consumo de Água na Comunidade do Banco da Vitória” (SOUSA *et al.*, 2014) e “Usina Hidrelétrica de Dona Francisca: produção de energia em Nova Palma, distribuição a partir de Agudo” (ZIMMER *et al.*, 2014).

Segundo Sousa *et al.*, (2014), os trabalhos nessa perspectiva aportam temas variados dentro dos diferentes níveis de ensino. Além disso, as autoras também descrevem a releitura do trabalho de Freire (1987), realizada por Delizoicov, (1991), para o ensino formal. Essa adaptação agrega mais uma etapa, denominada como “Desenvolvimento em sala de aula”, para além das etapas da Investigação Temática, já sistematizadas no tópico 2.1. Essa perspectiva representa *contradições* de uma determinada comunidade e objetiva proporcionar aos estudantes uma visão crítica que possa impulsioná-los na busca pela transformação.

E em sintonia com a tentativa de superar as fragilidades do ensino tradicional, há a Situação de Estudo (SE). Segundo Maldaner e Zanon (2001), na SE são estabelecidas relações entre os conhecimentos científicos e os aspectos do cotidiano dos estudantes. Desta maneira, os autores oferecem um currículo voltado também para o sujeito, no intuito de compreendê-lo de maneira histórica e cultural. A base da SE é em Vygotsky, porém, Maldaner e Zanon (2001) também estabelecem relações com a tridimensionalidade do tempo, abordada no tópico 2.1.

Em relação ao nosso trabalho, esta estrutura de pensar o currículo possibilita criar as relações com elementos da vida real que também buscamos, tendo como papel construir um caminho de aproximação para uma compreensão mais profunda acerca dos conhecimentos que

⁵ As etapas da Investigação Temática (FREIRE, 2019) serão discutidas na Proposição 01 do capítulo 5, já com um olhar voltado ao Ensino de Ciências, pensadas a partir da ATF.

envolvem a Ciências da Natureza. Um exemplo de tema abordado no desenvolvimento de uma SE é o “Conhecendo o câncer - Um caminho para a vida” (BOFF *et al.*, s.d), que contemplou uma proposta de construção curricular na formação de professores.

Sobre as perspectivas voltadas à tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), são direcionadas para discutir a conscientização acerca da Ciência e Tecnologia (C&T), após alguns períodos historicamente conturbados, como a Segunda Guerra e a Guerra Fria (ANGOTTI; AUTH, 2001). Nesse viés, destacam-se algumas contextualizações sobre o cotidiano dos estudantes, em que as relações estabelecidas entre a ciência e a tecnologia ganham destaque (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

São exemplos de temas dentro da perspectiva CTS trabalhos voltados à Física Moderna e Contemporânea (FMC), a exemplo do Raio-X (OLIVEIRA, 2006), e também a discussões mais amplas, como os temas controversos (SILVA; CARVALHO, 2009). Ambos abordam a relação com elementos do cotidiano, seja por meio da compreensão de uma tecnologia, seja ao apontar direções mais amplas, e que possam envolver até mesmo aspectos ambientais. Sobre as questões ambientais, alguns autores comentam a relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Para expandir ainda mais nossa compreensão acerca da abordagem de temas, discutiremos alguns temas apresentados em inserções pontuais (HALMENSCHLAGER; DELIZOICOV, 2017), aliás, uma alternativa muito considerada quando se trata de Temas Contemporâneos no Ensino de Ciências/Física. Essa inserção tem o objetivo de trabalhar um determinado tema, dentro de um curto espaço de tempo, normalmente com uma quantidade de aulas pré-determinadas. Segundo Halmenschlager e Delizoicov (2017), além de uma quantidade pré-estabelecida, as inserções pontuais apresentam também aspectos metodológicos.

Dentre uma das possibilidades de inserção pontual propostas por Halmenschlager e Delizoicov (2017), a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR)⁶ é a metodologia da IIR que busca estudar um projeto ou uma tecnologia. E o tema estabelecido permite que sejam criadas relações entre os conhecimentos da disciplina Ciências da Natureza com o cotidiano, incluindo: “Como tomar um banho saudável para o corpo e para o bolso?” (NEHRING *et al.*, 2002); “Um Olhar para o Lixo da Noosfera Campeira” (TRAMONTIN *et al.*, 2019); “Racionalidade em

⁶ A Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) foi apresentada por Fourez *et al.* em 1997.

Torno da Tela de Joseph Wright: Experimento com um Pássaro numa Bomba de Ar” (MUCHENSKI *et al.*, 2016).

Em relação à Unidade de Aprendizagem (UA), Halmenschlager e Delizoicov (2017) argumentam que a metodologia acontece por meio de um tema que parte de um conhecimento científico, estabelecendo-se, depois, as relações com os aspectos cotidianos dos estudantes. Um exemplo é o trabalho de Freschi e Ramos (2009), “O Ciclo natural da água”, que expuseram o tema para averiguar as relações com os conhecimentos prévios dos estudantes, e concluíram que, após o seu desenvolvimento, eles apresentaram uma maior apropriação dos saberes científicos.

E outro exemplo de inserção pontual são as iniciativas denominadas de Projeto Temático. Segundo Halmenschlager e Delizoicov (2017), essa perspectiva objetiva abordar os conhecimentos científicos/conteúdos da escola de maneira contextualizada e interdisciplinar aos estudantes. Geralmente, os temas estão relacionados a questões ambientais, sob o viés da CTS. Quanto à metodologia, comentam que é escolhida pelos professores, sendo os conhecimentos científicos/conteúdos direcionados à compreensão do tema.

Um exemplo de tema, dentro dessa perspectiva, é o trabalho de Pereira, Campos e Silva (2017), intitulado “Efeito Estufa”, cuja atividade proporcionou aos estudantes uma maior compreensão acerca de conhecimentos científicos e ambientais. Percebe-se que o tema propiciou a aproximação entre uma discussão de escala ampla, que é o caso do Efeito Estufa, e os conhecimentos de Ciências da Natureza.

Essas propostas temáticas, pautadas em diferentes referenciais teóricos e inseridas de formas distintas nos programas escolares, podem contribuir para a discussão de temas contemporâneos, mesmo quando não explicitam de forma direta tal intenção. Em relação às características que auxiliam na compreensão que diferencia cada uma dessas perspectivas, e também à inserção de temas contemporâneos no contexto específico do Ensino de Física, Halmenschlager (2014) apresenta elementos que contribuem para a análise da natureza do tema, o qual, de maneira geral, pode ter origem conceitual ou contextual.

Segundo a autora, os temas de origem contextual “estão relacionados com fenômenos naturais ou tecnológicos e situações representativas de determinado contexto” (HALMENSCHLAGER, 2014, p. 137), enquanto os que pertencem a uma natureza do tema conceitual “contempla[m] aspectos relacionados, exclusivamente, com a conceituação científica, sendo a temática expressa a partir de determinado conceito ou de articulações entre

diferentes conceitos” (2014, p. 136-137). No que diz respeito ao nosso trabalho, essas duas possibilidades de natureza devem direcionar as discussões apresentadas a seguir.

No próximo capítulo, voltaremos nossa atenção aos Temas Contemporâneos no Ensino de Física que tratam de uma natureza de tema conceitual e que estão diretamente ligados aos conceitos/tópicos da FMC por estabelecerem relações com o tema. Já no capítulo 4, abordaremos os temas de natureza contextual, ligados à abordagem de temáticas e que apresentam relação com o termo contemporâneo e seus pormenores.

3 COMPREENSÕES DE TEMA CONTEMPORÂNEO: O QUE REVELAM OS ESTUDOS QUE DISCUTEM A FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA?

A revisão de literatura realizada, explicitada no capítulo 1, possibilitou a localização de 51 estudos que, de algum modo, articulam a Física Moderna e Contemporânea à ideia de tema. Para isso, ao longo deste capítulo aprofundaremos nossos estudos para compreender o que a área de pesquisa em Ensino de Física chama atualmente de contemporâneo. Para este propósito, utilizaremos como metodologia a Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES E GALIAZZI, 2007).

3.1 OS ESTUDOS LOCALIZADOS

Conforme explicitado no capítulo 1, para realizar a seleção do *corpus*, identificamos trabalhos que abordavam a ideia de FMC ou algum tópico relacionado que remetesse ao termo tema/temática. Logo, estudos que discutem a inserção de FMC sem remeter ou mencionar alguma relação com a referida questão não foram contemplados na análise. No Quadro 3, a seguir, constam os estudos selecionados que relacionam a Física Moderna e Contemporânea (FMC) à ideia de tema.

Quadro 3 – Estudos localizados com o ano do evento onde foi publicado e o código de identificação

Ano/edição do evento	Título e autoria	Código
2014	GIRELLI, P.S.; SILVA, H.C. Análise Discursiva de Textos sobre Nanotecnologia como Subsídio para Abordagens em sala de aula. Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Maresias (SP), 2014.	A
2014	JESUS NETO, J.T.; SILVA, H.C. A Textualização da Física de Partículas em um Livro de Divulgação Científica. Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Maresias (SP), 2014.	B
2014	GOMES, G.S.; SALES, N.L.L. Eventos Científicos: um olhar sobre Propostas Didáticas de Mecânica Quântica. Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Maresias (SP), 2014.	C
2014	LONDERO, L.; TEÓFILO, M.A.M. A Física de Partículas na Prática Didático Pedagógica dos Participantes da Escola de Física do CERN. Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Maresias (SP), 2014.	D
2014	TAVARES, S.S.; SILVA, L.F. Os Livros Didáticos de Física Aprovados pelo PNL D 2012 e o Enfoque CTS nos Conteúdos	E

	de Física Moderna e Contemporânea. Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Maresias (SP), 2014.	
2014	SALES, N.L.L.; LEITE, C. Os Três Momentos Pedagógicos na Formação Continuada de Professores: Discutindo Ensino de Física Moderna e Contemporânea. Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Maresias (SP), 2014.	F
2014	SOUSA, W.B.; RICARDO, E.C. O Uso dos Momentos Didáticos de Chevallard Aplicados em um Estudo de Caso em Física Moderna. Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Maresias (SP), 2014.	G
2014	SILVA, J.R.N.; CARVALHO, L.M.O. A Construção Coletiva das Disciplinas de Física Moderna e Contemporânea por Docentes da Licenciatura em Física em um Grupo de Planejamento Conjunto. Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Maresias (SP), 2014.	H
2014	TELICHEVESKY, L.; CAVALCANTI, C.J.H.; OSTERMANN, F. Física Quântica no Ensino Médio: Análise Bakhtiniana de uma Aula sobre Dualidade Onda – Partícula. Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Maresias (SP), 2014.	I
2014	ZANOTELLO, M.; FAGUNDES, M.B. Dualidade Onda Partícula: Discursos em Livros Didáticos e de Estudantes Ingressantes do Ensino Superior. Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Maresias (SP), 2014.	J
2014	DAMASIO, F.; PEDUZZI, L.O.Q. O Whiggismo na Abordagem da Teoria da Relatividade nos Livros Didáticos do PNLDEM (Programa Nacional do Livro Didático de Ensino Médio) 2012. Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Maresias (SP), 2014.	L
2014	SOARES, T.C.; FREITAS, E.A.; BELICH JR, H.; HELAYELNETO, J.A.; REINEHR, E.E. A Física de Partículas vista Pelas Interações Fundamentais – um curso de extensão para professores. Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Maresias (SP), 2014.	M
2014	CASTILHO, T.B.; SALES, N.L.L. A Física Moderna e Contemporânea nos Livros Didáticos: Analisando os Livros do PNLDM-2012. Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Maresias (SP), 2014.	N
2014	RODRIGUES, F.V.P.; STRIEDER, R.B. Nanociência e Nanotecnologia no Ensino Médio: Alguns Elementos. Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Maresias (SP), 2014.	O
2014	SILVA, R.S.; ERROBIDART, N.C.G. Sobre as Pesquisas Relacionadas ao Ensino do Efeito Fotoelétrico. Atas do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Maresias (SP), 2014.	P
2014	PAGLIARINI, C.R.; ALMEIDA, M.J.P.M. Produção de Sentidos numa Leitura de Divulgação Científica sobre Física Quântica no Ensino Médio. Atas do XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Natal (RN), 2016.	Q
2016	ALMEIDA, D.P.G.; PACCA, J.L.A. Representação Social sobre a Física Moderna e Contemporânea: o que dizem os professores? Atas do XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Natal (RN), 2016.	R
2016	PIERSON, A.H.C.; FIGUEIRA, R. Uma Primeira Aproximação entre a Abordagem Temática e a Inserção da Física Moderna e Contemporânea na Educação Básica. Atas do XVII Encontro	S

	de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). Campos do Jordão (SP), 2018.	
2018	PAULO NETO, J.G.; VIEIRA, A.N.O.; SIQUEIRA, M.C.A.; BARROS, B.S.M. Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: Preferências e Aspirações Discentes. Atas do XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). Campos do Jordão (SP), 2018.	T
2018	LIMA, N.W.; NASCIMENTO, M.M.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C.J.H. Epistemologia e o Problema do Discurso Citado em um Livro Didático: Análise Metalinguística de um Enunciado de Física Quântica. Atas do XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). Campos do Jordão (SP), 2018.	U
2018	MACHADO, T.L.D.; CORRÊA, H.P.S. Ensino Investigativo sobre a Radiação do Corpo Negro. Atas do XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). Campos do Jordão (SP), 2018.	V
2018	DENARDIN, L.; ROCHA FILHO, J.B.; HARRES, J.B.S. A Abordagem da Física Moderna e Contemporânea por Professores após a Interação com Cientistas de um Centro de Pesquisa Avançada. Atas do XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). Campos do Jordão (SP), 2018.	X
2018	GARCIA, L.V.S.; KAWAMURA, M.R.D. A Física Moderna e Contemporânea nos Currículos Atuais do Ensino Superior de Física. Atas do XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). Campos do Jordão (SP), 2018.	Z
2018	TERRA, C.N.; MEGID NETO, J. Um Estudo dos Trabalhos de Revisão Bibliográfica sobre a Inserção da Física Moderna e Contemporânea na Educação Básica. Atas do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). Campos do Jordão (SP), 2018.	Aa
2018	MENDES, L.G.; NOSSA, I.M.; LONDERO, L. As Pesquisas sobre o Ensino da Física das Radiações Ionizantes: um Estudo Baseado em Atas de Congressos Científicos. Atas do XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). Campos do Jordão (SP), 2018.	Bb
2018	SILVA, D.R.; SALES, C.; PEREIRA, B.B. Uma Proposta de Abordagem Temática envolvendo Relatividade e GPS: aspectos da natureza da ciência e relação ciência e tecnologia. Atas do XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). Campos do Jordão (SP), 2018.	Cc
2018	SOUZA, R.S.; SILVA, I.L.; TEIXEIRA, E.S. Análise do Conteúdo das Ementas das Disciplinas Relacionadas à Mecânica Quântica. Atas do XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). Campos do Jordão (SP), 2018.	Dd
2018	MENDES, L.G.; NOSSA, I.M.; LONDERO, L. Análise do Potencial Pedagógico das Notícias Científicas sobre Radiações Ionizantes: o caso da folha de São Paulo. Atas do XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). Campos do Jordão (SP), 2018.	Ee
2020	SILVA JUNIOR, A.C.; BERTONI, E.D; LONDERO, L. A Transposição Didática das Radiações α , β e γ da Radioatividade em Coleções Didáticas de Física do Programa Nacional do Livro Didático (2018-2020). Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). Florianópolis (SC), 2020.	Ff

2020	PINTO, S.P.; BALTHAZAR, W.F. Vídeo para ensinar os postulados da Relatividade Restrita na sala de aula a partir do Interferômetro de Michelson. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Florianópolis (SC), 2020.	Gg
2020	BUENO, C.N.; AYRES, F. Interação Radiação-Matéria: uma proposta didática para o Ensino Médio. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Florianópolis (SC), 2020.	Hh
2020	SILVA, D.S.R.; BARROS, L.C.; SILVA, C.F.R.; LIMA, M.G. Ensino do efeito Compton através de metodologias ativas de aprendizagem. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Florianópolis (SC), 2020.	Ii
2020	BERTONI, E.D.; SILVA JUNIOR, A.C.; LONDERO, L. A Física Quântica nos cursos de Formação de professores de física do estado de São Paulo. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Florianópolis (SC), 2020.	Jj
2020	SOZO, L.; GALINDO, M.A. O Uso de Histórias em Quadrinhos para a abordagem dos conteúdos de Física Moderna. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Florianópolis (SC), 2020.	Ll
2020	JESUS NETO, J.T.; SILVA, H.C. As Imagens não são meras ilustrações: uma perspectiva histórica e cultural para o ensino de Física de Partículas. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Florianópolis (SC), 2020.	Mm
2020	PIRES, L.N.; SANTOS, I.M.; DAMASIO, F. Modelo nuclear em camadas: as contribuições de Maria Goeppert-Mayer (1906-1972) no campo da Física Nuclear. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Florianópolis (SC), 2020.	Nn
2020	CUNHA, A.; PINHEIRO, L.; EICHLER, M. Explorando a matéria, do átomo a célula: uma proposta interdisciplinar na formação docente. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Florianópolis (SC), 2020.	Oo
2020	SOUZA, R.S.; CAL, T.S. Radiação Síncrotron no Brasil e a Tecnologia no Ensino de Física: algumas propostas. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Florianópolis (SC), 2020.	Pp
2020	GOUVEIA, V.; SANTOS, P.J.S. O Estudo de Modelos Atômicos e sua relação com a Espectroscopia no Ensino Médio: uma análise praxeológica dos livros de física do PNLD 2018. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Florianópolis (SC), 2020.	Qq
2020	RODRIGUES, L.A.; CASTILHO, T.B.; SALES, N.L.L. A Física Moderna e Contemporânea nos Livros Didáticos: um olhar inicial para a formação acadêmica dos autores. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Florianópolis (SC), 2020.	Rr
2020	SILVA, T.N.; LEITE, C. As Radiações nos livros didáticos de ciências dos anos finais do Ensino Fundamental (2020-2023). Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Florianópolis (SC), 2020.	Ss
2020	DOMINGOS, F.; BAGDONAS, A.; ZANETIC, J. “Então as luzes se curvaram”: uma narrativa histórica para debater a ascensão da Relatividade Geral. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Florianópolis (SC), 2020.	Tt

2020	BARROS, L.C.; SILVA, D.S.R.; GESTER, R.M.; LIMA, M.G. O Uso de Animações Computacionais no Processo de Ensino e Aprendizagem de Física Moderna e Contemporânea. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Florianópolis (SC), 2020.	Uu
2020	LAUFER, S.A.; LOPES, E.V.; BELLUCCO, A. Uma Proposta de Atividades sobre Física de Partículas, Modelo padrão e suas aplicações por meio de TICs. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Florianópolis (SC), 2020.	Vv
2020	TAUBE, G.B.; BASSANI, D.; SANTOS, R.A. Inserção de Tópicos de Física Moderna e Contemporânea na educação básica com a utilização de simuladores computacionais. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Florianópolis (SC), 2020.	Xx
2020	SOUZA, R.S. Desafios e Problemas Existenciais da Teoria Quântica. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Florianópolis (SC), 2020.	Zz
2020	SILVA, C.F.R.; GESTER, R.M.; LIMA, M.G. <i>Simuphoton</i> : um simulador computacional para o ensino do efeito fotoelétrico. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Florianópolis (SC), 2020.	Aaa
2020	DENARDIN, L.; ORTIZ, G.S. Escola de Física do CERN: uma revisão sistemática de literatura em eventos nacionais de ensino de física. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Florianópolis (SC), 2020.	Bbb
2020	SANTOS FILHO, E.F.; SIQUEIRA, M. Física Moderna e Contemporânea nos livros didáticos: uma análise das atividades experimentais. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Florianópolis (SC), 2020.	Ccc
2020	PRATES, L.S.; ROSA, L.F.M. Um Panorama das publicações sobre a inserção da Física Moderna e Contemporânea no ensino médio a partir de revisões de literatura. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Florianópolis (SC), 2020.	Ddd
2020	TSCHÁ, S.H.; BOJARSKI, A.M.; TARNOWSKI, K.S.; LAWALL, I.T.; CLEMENT, L. Análise dos Aspectos Históricos em Duas Coleções de Livros Didáticos Aprovados pelo PNL D 2018: Tema de Radioatividade. Atas do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) . Florianópolis (SC), 2020.	Eee

Fonte: elaborado pela autora.

Diante do *corpus* de análise, seguimos em direção ao nosso principal objetivo, que é compreender o que está sendo denominado de “tema contemporâneo” no Ensino de Física. Para isso, com base nos pressupostos da ATD, organizamos as categorias de análise.

Segundo Moraes e Galiazzi (2007), as etapas para a construção das categorias analíticas envolvem: a unitarização, relacionada diretamente ao objeto da pesquisa e que objetiva a construção das unidades de significado; a categorização, que pode ser simplificada pela ideia de “agrupar” as partes semelhantes; e a comunicação, que desempenha o papel de

apresentar ao mundo uma nova maneira de reescrever e reinterpretar os dados. Moraes e Galiuzzi (2007) trazem a ideia do “Novo Emergente”, que representa essa transformação de utilizar algo já estabelecido para um dado fim e recriá-lo para melhor compreender seus pormenores e dar um novo sentido e destino àquelas mesmas palavras.

Essa última etapa está relacionada com a construção do metatexto, que além de utilizar dos fragmentos do *corpus* selecionado, carrega também uma discussão que se apropria de referências para encorpar o texto final. Elaboramos, para isso, quatro categorias que podem elucidar o termo contemporâneo, especificamente no Ensino de Física, conforme a sistematização que consta no Quadro 4.

Quadro 4 – Categorias de análise que orientaram a discussão dos resultados

<i>Categoria a priori</i>	Descrição
Temas Enfocados e Critérios de Seleção	Permite a identificação e discussão das temáticas abordadas/mencionadas nos estudos e os parâmetros utilizados para sua definição.
Categorias emergentes	Descrição
Temas Contemporâneos e Atualização Curricular	Contempla discussões em torno da abordagem de temas contemporâneos enquanto meio para a atualização dos programas de Física.
Compreensão de Tema Contemporâneo atrelado à Tecnologia	Permite a discussão sobre a relação entre a tecnologia e as temáticas contemporâneas.
A Inserção de Temas Contemporâneos por meio da FMC: a divulgação científica como um caminho de aproximação	Possibilita a discussão sobre as formas de inserção de temas contemporâneos nos programas escolares a partir de sua articulação com a FMC.

Na sequência, apresentamos o metatexto referente a cada uma das categorias e as discussões que podem ser abordadas para o desenvolvimento delas, no que concerne a compreender o tema contemporâneo no âmbito do Ensino de Física. Iniciamos com a categoria *a priori*, seguida das categorias emergentes.

3.2 TEMAS ENFOCADOS E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

A partir das discussões acerca desta categoria, apresentamos, a seguir, os temas de maior recorrência nos estudos e identificamos quais os parâmetros utilizados pelos autores para

defini-los. No Quadro 5 se relacionam os temas mencionados e seus respectivos códigos já referenciados.

Quadro 5 – Relação dos temas abordados nos estudos

Tema	Trabalhos
Nanociência; Nanotecnologia	A, O
Física de Partículas	B, D, M; Mm, Vv
Partículas Elementares	M
Mecânica Quântica	C, Dd
Tópicos Gerais da FMC/sem especificidade	E, F, G, H, N, R, S, T, X, Z, Aa; Ll; Rr; Xx
Física Quântica	I, Q, U; Jj
Dualidade onda partícula	I; J
Relatividade; relatividade restrita	L; Gg
Efeito Fotoelétrico	P; Hh
Estrelas	V
Radiações; Radiação; Física das Radiações Ionizantes; Radiações Ionizantes	Bb, Ee; Ff; Pp; Ss
GPS e a Teoria da Relatividade	Cc
Radioatividade	Ff; Eee
Efeito Compton	Ii
Física Nuclear/modelo nuclear em camadas	Nn;
Explorando a matéria: do átomo à célula	Oo
Espectro Discreto dos átomos/modelos atômicos e espectroscopia	Qq
<i>“Então as luzes se curvaram”</i>	Tt
Emissão e Absorção de radiação pela matéria	Uu
Física Contemporânea	Vv
Modelo Padrão	Vv
Teoria Quântica	Zz

Fonte: elaborado pela autora.

No quadro acima, é possível observar uma quantidade significativa de trabalhos que desenvolvem um tópico específico da FMC. Entre os tópicos abordados, constam alguns mais recorrentes, como as radiações e a Física de partículas, e outros sobre conceitos e teorias consolidados dentro da FMC, como os trabalhos P e Hh, voltados ao efeito fotoelétrico. Já uma quantidade significativa de textos não designou um conteúdo específico, deixando o tema em

aberto, mas apesar de não estabelecerem uma relação tema/tópico, apresentam elementos em que a ideia de tema/temática é exposta, a exemplo do trabalho N, que trata da inserção da FMC em livros didáticos que foram aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD).

Após uma análise sobre os estudos apresentados no EPEF nos últimos anos, consideramos relevante desenvolver um capítulo que contemple o “contemporâneo”, o “atual”, isto é, o mais recente da Física Moderna e Contemporânea, disciplina conhecida por expandir os horizontes da Física clássica. Iniciamos por compreendê-la, a partir dos primeiros passos dados pela então Física Moderna.

O nascimento da física moderna se dá com as ideias que já vinham sendo formuladas no final do século, principalmente ao que se trata da questão da relatividade e do efeito fotoelétrico formulado por Einstein, a radiação do corpo negro de Planck e os espectros ópticos da linha brilhante (o átomo de Bohr) (PEREIRA, 2015, p. 182).

O trecho acima conta um pouco das principais ideias que impulsionaram essa nova forma de pensar a Física, cuja primeira transição foi designada pelo autor de Física Moderna, até chegarmos à chamada Física Moderna e Contemporânea.

Essas questões surgiram de medidas rigorosas e reprodutíveis, mesmo que paradoxais – o tipo de questão que intrigava os melhores físicos da época e despertava o interesse em buscar uma solução lógica que não fugisse muito das leis clássicas, mas isso não foi possível, tendo início assim a Física Moderna e Contemporânea (PEREIRA, 2015, p. 182).

São diversos os tópicos que podemos citar para melhor exemplificar todo o vasto conhecimento que foi e está sendo estudado pela FMC, e embora iremos comentar acerca de alguns deles, não nos aprofundaremos em seus conceitos e aplicações. Nossa atenção se volta em tentar compreender quais e como estes estão sendo inseridos como temas na pesquisa em Ensino de Física. Para alcançar esse objetivo, abordaremos, inicialmente, os que apareceram de maneira recorrente no *corpus* da análise.

A Física de partículas está presente nos trabalhos B, D, M, Mm e Vv. A escolha do tema mais chamativa é apresentada por B, que justifica a necessidade de compreender o uso de imagens para explicar conhecimentos da FMC em materiais de divulgação científica. Outra necessidade consta em D, a ausência dos tópicos de FMC – tal como este nas aulas de Física – que acabam sendo recorrentes em aulas lecionadas por professores que participaram da Escola de Física do CERN. Já em Vv, que discute a relação da Física de partículas por meio da tecnologia, as conhecidas TIC's, a principal ideia era aproximar os estudantes dos

conhecimentos mais recentes da área e também divulgar experimentos que estão em grandes centros de pesquisa, como o CERN.

Nos demais, há o tema das radiações, nos trabalhos Bb, Ee, Ff, Pp e Ss. Bb comenta sobre as Radiações Ionizantes, cuja escolha se deu pelo crescimento de pesquisas na área (Bb). O estudo evidencia o interesse dos professores e pesquisadores por esse conhecimento. Na mesma direção, Ee traça uma relação direta com a divulgação científica por meio de notícias jornalísticas da *Folha de São Paulo*. Já Pp explora o tema da radiação através da compreensão de uma tecnologia brasileira (radiação síncroton) para o desenvolvimento do conhecimento científico. Acerca da relação entre o tema e o cotidiano, Ss analisa um livro didático de uma determinada série, concluindo que esta aproximação se estabelece principalmente nas exposições e consequências do corpo humano.

Em relação à mecânica quântica apresentada no estudo C, a escolha se deu com o objetivo de mapear a inserção da FMC, no Ensino Médio. Após o levantamento realizado pelos autores, uma quantidade significativa de trabalhos foi encontrada e relacionada ao “tema”. A justificativa é de que “esta escolha se deu porque este é um dos temas mais recorrentes juntamente com a Teoria da Relatividade” (C, p. 1). Deduzimos que um dos fatores levados em conta foi a necessidade de investigar um dos tópicos mais comuns da FMC, seguido da consolidada Teoria da Relatividade.

Ainda no mesmo tema, há o trabalho Dd, uma pesquisa que buscou levantar quais eram os conteúdos mais relevantes da mecânica quântica. A justificativa está relacionada à necessidade de inserir seu estudo na formação inicial dos professores. “Observa-se a necessidade de um ensino de MQ consistente nos cursos de licenciatura em física, permitindo ao licenciado um contato adequado com um assunto essencial à sua formação” (Dd, 2018, p. 1). No fragmento demonstra-se não só a necessidade de estudos voltados à inserção de temas em FMC no Ensino Médio, conforme apontado por diversos autores, a exemplo de Terrazzan (1992), mas também a urgência de incluir essas discussões na formação inicial de professores.

No intuito de construir uma ponte entre a mecânica quântica e a física quântica, há o trabalho U, que aborda os dois temas. A relação entre o tópico da FMC e o tema/temática está estabelecida por meio de um livro de mecânica quântica, com vários outros conhecimentos inseridos dentro, incluindo a física quântica, também destacada pelos autores como tema. No que diz respeito à justificativa ou ao critério de seleção mencionado, se relaciona com a necessidade de estudar o formalismo matemático utilizado no livro indicado pelos autores (U).

Esse tema também é apresentado nos trabalhos I e Q. O primeiro traz como justificativa de tema o envolvimento com uma oficina de Física Avançada, onde se desenvolveu o conceito de dualidade onda-partícula. O seguinte (Q), ao levantar discussões sobre a contextualização do tópico de Física Quântica por meio da divulgação científica, estuda a inserção da teoria quântica no Ensino Médio, onde a Física Quântica foi especificada para este estudo.

No Quadro 5 constam ainda dois temas recorrentes: as Radiações Ionizantes e a Nanotecnologia. Esta última está presente em A e O, cujos estudos estão relacionados à área de formação técnica do trabalho e à importância de “temas” que possam proporcionar uma maior aproximação ao cotidiano dos estudantes. Entre as justificativas, há, por exemplo: “Para tal, o tema escolhido foi nanotecnologia em sua relação com a agropecuária” (A, 2014, p. 1), em que o nível de ensino trata-se de um curso técnico em Agropecuária. Já no trabalho O, a escolha do tema busca compreender e desenvolver discussões sobre a temática, em diversos âmbitos que estão além da visão científica, como os impactos que esta estabelece na sociedade. Quanto à relação entre o tema e o conteúdo, este Tema Contemporâneo estabeleceu a ligação com os conhecimentos de “Óptica e Física Moderna”, via livros didáticos.

Em relação aos critérios de seleção e aos temas enfocados, os trabalhos que abordaram temas ligados à compreensão da tecnologia foram Cc e O. Em comum, os dois trazem elementos que podem ser interpretados no âmbito da necessidade de levar para a sala de aula discussões acerca de situações cotidianas, a exemplo de artefatos tecnológicos, como o GPS em Cc, e da nanotecnologia em O. Essas observações são fundamentadas em fragmentos que podem auxiliar na busca de elementos que visam compor um cenário de contextualização, o qual procuramos considerar:

A partir da análise foi possível verificar algumas mudanças nas compreensões dos alunos, no que se refere ao cientista Albert Einstein. Também foi possível como os alunos foram construindo as relações entre as ciências e as tecnologias, em especial o GPS e a Teoria da Relatividade Especial ao longo da aplicação do projeto temático. (Cc, p. 1)

Este trabalho tem como objetivo apresentar alguns elementos que contribuem para a elaboração de propostas de ensino que discutem a presença, importância, benefícios e consequências da nanociência e da nanotecnologia para a sociedade. (O, p. 1)

Em Cc é possível perceber que o GPS tem o objetivo de contextualizar o tópico Teoria da Relatividade Especial, pois discute a necessidade, explicitada nos documentos oficiais, de inserir os tópicos de FMC no contexto escolar: “Dessa forma, é possível considerar que

discussões dessa natureza são relevantes, pois a Física Moderna e Contemporânea promovem a compreensão de diversos fenômenos que estão no cotidiano do aluno” (Cc, p. 2) Já o trabalho O, ao aportar compreensões mais amplas e que estão além da relação de atribuir um significado aos conteúdos, levanta reflexões sobre os impactos causados na sociedade, criando uma aproximação com o movimento CTS.

A sociedade tem passado por constantes transformações que estão articuladas aos estudos e pesquisas desenvolvidos em ciência e tecnologia. Nesse contexto, inserem-se pesquisas como a nanociência e a nanotecnologia.

Pesquisadores atuantes nessa área veem na nanociência e na nanotecnologia o potencial para que doenças incuráveis sejam tratadas, materiais com propriedade excepcionais nunca observados sejam obtidos, gerando perspectivas de grandes mudanças sociais e econômicas. (O, p.2)

Observa-se que a nanociência e a nanotecnologia já estão presentes na literatura como um tema amplo, envolvendo questões que vão além dos saberes científicos, estando, de certa forma, relacionado a uma demanda social que busca levar conhecimento e informação acerca de suas implicações na vida das pessoas (TONET; LEONEL, 2019). É possível, assim, buscar uma aproximação no que diz respeito a incorporar necessidades contemporâneas na sala de aula, nos dois trabalhos, como se pode observar:

Atualmente os avanços científicos e tecnológicos têm despertado nos jovens interesse por temas relacionados com as Ciências. A Física, de um modo geral, tem contribuído bastante nesse avanço. Entretanto, é preocupante o modo como o Ensino de Ciências, particularmente a Física no Ensino Médio, não têm acompanhado esse desenvolvimento e cada vez mais se distancia do que os alunos se interessam e necessitam para o alcançarem uma Alfabetização Científica e Tecnológica (LEONEL, SOUZA, 2009, p. 4).

Nesse primeiro olhar, ficamos restritos apenas a tópicos específicos que, de alguma forma, apresentam uma ideia de contextualização. Segundo Kato e Kawasaki (2011), trazer as experiências de vida dos estudantes pode ser importante no desenvolvimento da aprendizagem, pois assim os conhecimentos ganham sentido. Desta maneira, apresentaremos alguns trechos (fragmentos) de alguns trabalhos que podem iniciar uma potencial discussão sobre o tema. Entre os estudos selecionados neste primeiro momento, há: A, B, C, Ee, I e V. E embora nem todos se voltem à abordagem de temas, aportam ideias mais contextualizadas que poderiam ser transformadas e repensadas.

A seleção foi baseada nas semelhanças entre essas justificativas que não apresentaram objetivos comprometidos apenas com aspectos do conhecimento científico, mas relacionados com questões do dia a dia, por meio de divulgação científica, desenvolvimento de projetos,

entre outros. Em geral, essas justificativas aparecem no resumo dos trabalhos, apresentando como semelhança a relação com o meio externo, ou seja, o cotidiano, como se evidencia a seguir:

-O presente trabalho se deu no contexto da física de um curso de formação técnica profissional em agropecuária com o ensino médio integrado, tendo em vista a elaboração de estratégias de ensino para a introdução da física moderna. Para tal, o tema escolhido foi nanotecnologia em sua relação com a agropecuária. (A, p.1)

Verificamos um crescimento de publicações durante as décadas com essa temática, mostrando que a física das Radiações Ionizantes vem sendo alvo de interesse dos professores e pesquisadores. (Bb, p. 1)

[...] sobre Mecânica Quântica, tema que será foco deste recorte. Esta escolha se deu porque este é um dos temas mais recorrentes juntamente com a Teoria da Relatividade. Isso pode ser porque estes são temas comuns tanto em textos de divulgação científica, como nas presentes na formação inicial de professores. (C, p. 1)

Dentre as várias opções de textos, possíveis de serem utilizados pelos professores, encontramos as notícias jornalísticas. Elas fazem parte do cotidiano dos alunos e possuem uma linguagem acessível com o intuito de apresentar ao leitor o fato ocorrido e fazer com que ele entenda os acontecimentos da sociedade. No estudo aqui relatado, objetivamos analisar o possível potencial pedagógico das notícias relacionadas a Radiações Ionizantes, tomando como fonte aquelas publicadas na Folha de São Paulo. (Ee, p. 1)

O trabalho é parte de um projeto chamado Oficina de Física Avançada, que ocorre na referida escola, estando inserido no contexto de um Mestrado Acadêmico em Ensino de Física. (I, p. 1)

Partindo desta premissa, a proposta aqui apresentada é referente a uma atividade experimental investigativa, a qual possui como pano de fundo o tema astronômico “Estrelas”, e aborda o conceito de Radiação de Corpo Negro e informações relacionadas, por meio de um simulador experimental de produção própria. (V, p. 1)

O trabalho A trouxe como tema a nanotecnologia por ter relação com a agropecuária, contexto ligado diretamente ao curso técnico onde o estudo foi realizado. Já Bb discutiu o tema da “Física das Radiações Ionizantes”, assim chamado pelos autores que realizaram um levantamento sobre o mesmo, concluindo que há um grande interesse nessa área voltada à escola básica. E o mesmo para C, que consiste em uma pesquisa tipo estado da arte, em que os autores consideram a Mecânica Quântica um tema bastante frequente dentro da divulgação científica.

Diversos são os critérios que buscam justificar a inserção de temáticas nos trabalhos selecionados do EPEF no que se refere a algum tema específico dentro da FMC, ou então, sobre toda a FMC, como é o caso dos trabalhos E, F, G, H, N, R, S, T, X, Z, Aa, Ll, Rr e Xx. Na

direção de discussões maiores, iniciamos com o trabalho S, que discute uma aproximação entre a FMC e a abordagem dentro de uma perspectiva temática:

[...] opção por temas associados com problemas estruturais mais amplos e que apresentem reflexos locais, como em problemáticas socioambientais, é uma consideração a ser levada em conta na seleção de temas, quando há a expectativa de selecionar conteúdos mais atuais objetivando que os estudantes identifiquem e compreendam contradições relacionadas com o desenvolvimento científico-tecnológico, visando a sua transformação. (S, p. 1)

Embora estes aspectos tenham sido mencionados na escolha dos temas, verifica-se que os pesquisadores têm adotado diferentes estratégias para esta definição, desde os próprios investigadores definindo os temas a partir de suas reflexões e observações, até a busca pelo desenvolvimento de dinâmicas, de certa forma, próximas às da investigação temática freireana. (S, p. 6)

Esse estudo apresenta elementos que constituem o que procuramos potencializar durante o trabalho. Independentemente de o termo contemporâneo estar ou não associado à FMC, acreditamos que temas com perspectivas dentro de um viés crítico e emancipatório podem conduzir, conforme Freire (1987), à construção de uma educação transformadora.

Para isso, contamos com a literatura que há anos vem consolidando trabalhos no âmbito do Ensino de Ciências, como a proposta da Abordagem Temática de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007), e diversos outros trabalhos oriundos da concepção de um ensino balizado por temas, a exemplo de Halmenschlager (2011) e Halmenschlager e Delizoicov (2017).

Em síntese, no Quadro 6 constam os trabalhos com seus respectivos códigos e as justificativas apresentadas por seus autores para a realização da pesquisa ou da seleção dos temas, as quais se aproximam bastante das palavras presentes nos resumos e ao longo dos textos:

Quadro 6 – Relação entre os trabalhos e suas respectivas justificativas na escolha do tema

Trabalhos	Justificativa do Tema
A	O tema nanotecnologia foi escolhido por ter relação com a agropecuária e ser uma forma de inserção da Física Moderna.
B	A escolha do tema está relacionada à abordagem do conceito, em material de divulgação científica.
C	Investigar se e como está ocorrendo a inserção da FMC na educação básica. Segundo os autores, a Mecânica Quântica e a relatividade são recorrentes nessas inserções, e isso se deve ao fato de serem comuns em textos de divulgação científica.

D	Compreender como o conteúdo de Física de partículas, que ao longo do texto foi chamado de tema, está sendo trabalhado após a participação de professores de Física na escola do CERN.
E	Investigar as relações estabelecidas entre os conhecimentos de FMC e a tríade CTS em livros didáticos do PNLD de 2012.
F	Discute a necessidade de atualizar o currículo e propõe como consequência a inserção de conhecimentos da FMC para a formação de professores.
G	Relacionado à inserção de saberes da FMC, comenta a necessidade de novos conhecimentos de Física e sua contextualização.
H	Discussão sobre o planejamento de uma disciplina para a formação de professores.
I	Atividades didáticas voltadas ao estudo de conceitos da FMC, por meio do uso de tecnologia e roteiro experimental.
J	Desenvolvimento de estudo sobre livros didáticos do ensino superior, da área de tecnologia, sobre o conhecimento de dualidade onda-partícula.
L	Análise histórica em livros didáticos sobre a teoria da relatividade, mais especificamente, sobre a figura de Einstein.
M	Inserção de projeto destinado à formação de professores sobre o tema, em que o principal objetivo está em expandir a discussão desse tema que anteriormente já havia sido trabalhado com estudantes da educação básica.
N	Pesquisa relacionada à inserção de conteúdos da FMC.
O	Apresenta elementos que contribuem para a construção de propostas de ensino que discutam a importância e os benefícios da nanociência e da nanotecnologia para a sociedade.
P	Revisão da literatura sobre o Efeito Fotoelétrico, cujos autores justificam a escassez de discussões voltadas ao tema sobre o contemporâneo.
Q	Estudo da produção de sentidos em matéria de divulgação científica sobre a Física Quântica.
R	Pesquisa que envolve o estudo das “representações sociais” no âmbito da FMC.
S	Estabelecer relações entre a abordagem temática e a inserção da FMC.
T	O levantamento acerca dos conhecimentos que os estudantes pretendem estudar a FMC apresenta aspectos atuais.
U	Pesquisa que estuda um manual de física/mecânica quântica/física quântica.
V	Desenvolver atividade experimental que relaciona o tema “Estrelas” com os conhecimentos de Radiação de corpo negro.
X	Investigação sobre a inserção da FMC, após a escola de formação do CERN.
Z	Investigação sobre a inserção da FMC no ensino superior.

Aa	Revisão da literatura sobre o “Ensino de FMC na educação básica”.
Bb	“Estado do conhecimento” sobre o conhecimento de radiações ionizantes.
Cc	O tema relaciona a Teoria da Relatividade com algo do cotidiano, o GPS.
Dd	Pesquisa voltada à compreensão de quais tópicos estão sendo utilizados na Mecânica Quântica.
Ee	Levantamento de notícias relacionadas ao acidente de Fukushima e sua relação com o conhecimento de radiações ionizantes.
Ff	Análise de uma transposição didática em material indicado pelo PNLD 2018 em cima dos conhecimentos de radiação e radioatividade.
Gg	Inserção de conhecimentos voltados à relatividade restrita.
Hh	Inserção de conhecimentos voltados ao efeito fotoelétrico via contextualização com elementos cotidianos, com foco principal na tecnologia.
Ii	Sequência didática com o objetivo de trabalhar os conhecimentos sobre o Efeito Compton.
Jj	Análise sobre a inserção da Física Quântica no currículo de formação de professores de Física.
Ll	Proposta de construção de histórias em quadrinhos que envolvem tópicos da Física Moderna.
Mm	Apresentação de perspectiva histórica e cultural sobre as imagens que envolvem os conhecimentos de partículas elementares.
Nn	Divulgação sobre as contribuições de uma cientista no campo da ciência.
Oo	Instigar a interdisciplinaridade nos cursos de formação de professores no campo das Ciências da Natureza.
Pp	Discussão acerca da formação continuada de professores sobre os conhecimentos de radiação, e que envolveu tecnologia e aspectos voltados à ideia de CTSA.
Qq	Análise de como um material considerado pelo PNLD 2018 aborda os conhecimentos de modelos atômicos e espectroscopia.
Rr	Análise de livro didático aprovado pelo PNLD 2018 acerca da inserção dos tópicos da FMC.
Ss	Análise de livro aprovado pelo PNLD 2020 sobre os conhecimentos de radiação.
Tt	Desenvolvimento histórico ao estabelecer a relação entre a Ciência e a Ciência, Tecnologia e Sociedade.
Uu	Desenvolvimento de atividades com os conhecimentos da interação da radiação com a matéria por meio de TIC's.

Vv	Sequência de estudo para desenvolver com os estudantes os conhecimentos sobre física de partículas e modelo padrão por meio das TIC's, após período de formação continuada na escola de física do CERN.
Xx	Apresentação de um estudo desenvolvido a partir das Atas do EPEF sobre a inserção da FMC via tecnologia, como simuladores e ambientes virtuais.
Zz	Discussão sobre as diferentes interpretações sobre a Teoria Quântica.
Aaa	Inserção do conhecimento sobre o efeito fotoelétrico via TIC's como recurso para a visualização de conhecimentos abstratos da FMC.
Bbb	Pesquisa sobre trabalhos que envolvem a formação continuada de professores que participaram da escola do CERN.
Ccc	Pesquisa relacionada à compreensão das atividades experimentais voltadas aos tópicos de FMC em livros didáticos aprovados pelo PNLD 2018.
Ddd	Panorama sobre a pesquisa em Ensino de FMC.
Eee	Análise de livro didático sobre os aspectos históricos e desenvolvimento do conhecimento acerca do tema.

Fonte: elaborado pela autora.

A partir da identificação das temáticas e dos parâmetros/critérios que orientaram a seleção delas, sinalizamos um olhar sobre a natureza dos temas dos estudos selecionados, conforme a definição apresentada no capítulo anterior com base em Halmenschlager, 2014. Sob essa perspectiva, em relação aos “temas contemporâneos” identificados no recorte do *corpus* analisado neste capítulo, é possível indicar, de forma generalizada, que grande parte deles está em sintonia com a dimensão conceitual. Isso ocorre pelo fato de terem a sua origem temática vinculada diretamente a um conceito científico, nesse caso, o tema escolhido/selecionado é um tópico da FMC, ou até mesmo vários, ou então, todos os tópicos da FMC.

Como exemplo de um trabalho que aborda o tema como um conhecimento dentro dos vários tópicos da FMC, há Aaa, que se detém no Efeito Fotoelétrico:

Tomando essas considerações e a importância que o efeito fotoelétrico tem em aplicações tecnológicas de uso cotidiano (sensores e produção de energia, por exemplo), para o próprio desenvolvimento da física enquanto ciência, das dificuldades relacionadas ao ensino e das poucas alternativas de simuladores sobre esse tema (Aaa, p. 3).

Pp, por sua vez, apresenta o tema da radiação, um dos mais recorrentes nos trabalhos, conforme atestam suas autoras: “Recorrendo a dados obtidos através do questionário, respondido por 10 participantes professores de ciências, investigamos como o tema radiação é percebido por eles (Pp, p. 1)”. Já Rr apresenta uma relação com os tópicos da FMC em geral:

Contudo, essa que seria uma formação adequada para os autores dos LD ainda era minoria entre os autores. Algumas relações entre essa formação e a inserção da FMC nos LD foram percebidas na predominância de temas modernos em relação aos contemporâneos da física, assim como na forte presença de uma abordagem histórica pouco adequada ao ensino desses temas (Rr, p.1).

Na direção ainda mais próxima de nossa discussão, há como exemplo o trabalho Aa, que discute a relação entre o tema contemporâneo e os conhecimentos da FMC: “Pensando nos conteúdos de FMC, a inserção de temas contemporâneos nas disciplinas ofertadas no EM” (Aa, p. 2). Passamos agora à discussão das categorias emergentes, que os trabalhos de natureza conceitual nos possibilitaram construir.

3.3 TEMAS CONTEMPORÂNEOS E ATUALIZAÇÃO CURRICULAR

As discussões nos trabalhos localizados com a revisão acerca da importância da abordagem de temáticas contemporâneas, via FMC, para a atualização dos currículos escolares, são significativas. Autores como Terrazan (1992) e Ostermann e Moreira (2000; 2001) já refletem em seus estudos a necessidade de pensar na atualização curricular, sendo a FMC um caminho a ser considerado. Dentre os argumentos apresentados em nosso *corpus* de análise, destacamos:

Atualmente tem sido consensual entre os pesquisadores do campo de pesquisa em ensino de física a necessidade da inserção de conteúdos de uma física mais contemporânea. (S, p. 1)

A inserção da Física Moderna e Contemporânea (FMC) no ensino médio (EM) vem se consolidando, nos últimos anos, como uma forte tendência de renovação curricular. (Z, p. 2)

Atualizar os currículos de Física do Ensino Médio com a Inclusão de temas de Física Moderna e Contemporânea é algo desejável e previsto tanto em documentos oficiais que orientam o ensino de física na educação básica como em pesquisa nesta área já há muito tempo. (F, p. 1)

Portanto, acreditamos que a questão da seleção de conteúdos e sua organização curricular, destes e de outros temas, deveria ser, atualmente, uma discussão de primeira ordem, de maneira que possamos repensar os currículos das licenciaturas em relação às suas finalidades. (Z, p. 8)

Reforçando assim a ideia de que é possível e importante atualizar currículos de física. (C, p. 7)

São comuns os relatos de estudantes e professores que argumentam sobre uma atualização dos conteúdos que precisam ser lecionados na escola. Essa necessidade se revela na literatura (OLIVEIRA; VIANNA; GERBASSI, 2007), por meio de estudos que buscam criar uma maior aproximação com o que é relevante nos dias de hoje. Existe a possibilidade de compreender que, no Ensino de Física, essa atualização dos conteúdos na área pode estar diretamente relacionada ao que existe de mais contemporâneo nela, ou seja, os conteúdos pertencentes à FMC.

Essa relação visa superar o pequeno espaço que o ensino tradicional destina à FMC. Desta maneira, a literatura há algum tempo vem incorporando discussões que sinalizam para uma necessidade de inserir tópicos mais atuais para o Ensino de Física. Segundo Terrazan (1992), os conteúdos ligados à Física Moderna normalmente acabam por não compor os assuntos que são tratados na escola, nas aulas da disciplina, e menos ainda os conteúdos mais atuais que estão em desenvolvimento na Física contemporânea.

Diante desse fato, alguns autores discorrem sobre a atualização/renovação curricular por meio da FMC, cujas concepções são defendidas por Silva e Arenghi e Lino (2013), que realizaram um levantamento em dissertações e teses no intuito de compreender as argumentações utilizadas acerca da inserção da FMC. Entre as justificativas, há elementos como a necessidade de compreensão da tecnologia, a atualização curricular, o desenvolvimento de questões epistemológicas e a visão crítica de situações atuais que podem perpassar pelo movimento CTS/CTSA (SILVA; ARENGHI; LINO, 2013).

Na busca por compreender as concepções que nos levaram a apresentar uma categoria emergente com vistas à atualização curricular, passamos a discutir as unidades de significado que, com o auxílio da literatura já existente, podem ser alinhadas ao objetivo principal de compreender as características de temas contemporâneos no Ensino de Física. Os fragmentos a seguir integram trabalhos que relacionam a FMC ao tema/temática de alguma forma:

[...] mostram que o ensino de partículas é realizado de maneira muito incipiente, justificado pelo fato de o currículo de física ainda ser clássico, pela falta de tempo ou pela cobrança dos exames avaliativos. (D, p. 1)

Ao mesmo tempo em que mencionam abordar a física de partículas eles relatam que assuntos de física moderna e contemporânea não fazem parte do currículo de suas escolas. (D, p. 1)

Por outro lado, há casos de professores que consideram o tópico em questão importante e, mesmo que o conteúdo de partículas esteja alocado na parte final da programação anual da escola, fazem a inversão dos conteúdos. (D, p. 9)

A partir da leitura desses excertos, é possível identificar o apego ainda recorrente à física clássica nos currículos escolares. Esse distanciamento entre a escola e a física mais atual pode desencadear algumas situações, como as apontadas por Moreira (2018), que discorre acerca da crise que o Ensino de Física enfrenta não só no ensino superior, mas também na educação básica, pela falta de tempo hábil na escola quanto à carga horária da disciplina e da tradicionalidade excessiva nas aulas da disciplina.

Essa fragmentação é exposta, por exemplo, no trabalho de Terrazzan (1992), como “mecânica, física térmica, ondas, óptica e eletromagnetismo”, ainda muito presente nos dias atuais e que não deixa espaço para tópicos da FMC. Isso, junto com a falta de tempo apontada por Moreira (2018), acaba por resultar em pequenas inserções que podem seguir um caráter de bônus ao final do terceiro ano do Ensino Médio.

Essa busca por um ensino com elementos mais atualizados torna a FMC uma tendência na literatura, a exemplo de materiais com tópicos da área pensados para professores, segundo atestam Ostermann e Moreira (2001). Eles também acreditam que esses materiais são uma contribuição à atualização curricular, embora exista a necessidade de desenvolver atividades de ensino vinculadas aos tópicos de FMC em sala de aula (OSTERMANN, MOREIRA, 2001).

Além das necessidades expostas na discussão acima, estudos como o de G revelam a pretensão de que haja avanços em áreas tecnológicas. Entretanto, esse avanço deve alcançar pontos considerados mais extensos, possibilitar a superação da relação “tarefa/técnica” para a “tecnologia/teoria” e ressaltar a importância de aprender novos conhecimentos que possam ser empregados em sala de aula:

[...] verificando se ao implementar esses novos conteúdos em sala de aula e, portanto, buscando a inovação curricular, este conseguiu avançar do bloco tarefa/técnica para o bloco tecnologia/teoria, uma vez que se espera no momento da inovação um avanço não apenas em termos de novas tarefas e técnicas, mas também de tecnologias e teorias que justifiquem o uso das tarefas e técnicas. (G, p. 1)

Esse processo de atualização envolve, contudo, rever a formação docente, tanto inicial quanto continuada, como sinalizam alguns dos estudos analisados:

Para que a inserção desses assuntos ocorra de maneira eficiente é necessária a atualização dos professores em docência escolar, bem como uma formação adequada daqueles que estão em processo de formação inicial. (D, p.1)

[...] quando observamos cursos de formação continuada que visam a implementação da inovação curricular em sala de aula, o foco tende a desviar-se para a figura do professor, uma vez que além dele realizar o processo de didatização, terá também que

transpor para a sala de aula novas práticas e conteúdo, muitas delas, oriundas do curso de formação continuada que realizou. (G, p.2)

Espera-se formar um profissional que, apoiado em conhecimentos sólidos e atualizados em física, seja capaz de abordar e tratar dos diversos temas, estando sempre preocupado em buscar novas formas do saber e do fazer científico. (Dd, p.3)

Dentro desse viés é importante considerar que a formação de professores compreende a formação inicial e continuada. Em relação à formação inicial, Rezende Jr e Cruz (2009) discutem a necessidade de preparar os licenciandos para serem integrados na sociedade contemporânea. Expressam, assim, sua preocupação em relação à formação/informação, que pode fazer parte do contexto do Ensino Médio. Para tanto, consideram que a formação está próxima de uma maior apropriação dos conteúdos de FMC em relação ao fluxo informativo, que pode perpassar conhecimentos superficiais sobre a disciplina.

Quanto à formação continuada, identifica-se que existe uma busca em relação a melhor consolidar os conteúdos de FMC no Ensino Médio, e que esta pode ocorrer segundo os exemplos da Escola de Física do CERN e do trabalho X, que retrata a visão dos professores após a visita no centro de pesquisa. Os autores apresentam diversas concepções voltadas à prática docente após essa experiência, as quais podem seguir um caráter mais informativo, conforme apontado por Rezende Jr e Cruz (2009), ou então, suprir as inseguranças apresentadas antes da formação ou seguir com a ideia de atualização dos conhecimentos (DENARDIN *et al.*, 2018).

3.4 COMPREENSÃO DE TEMA CONTEMPORÂNEO ATRELADO À TECNOLOGIA

A análise dos estudos permitiu também identificarmos que a compreensão de “tema contemporâneo” está relacionada, principalmente, à discussão e à abordagem de aspectos que envolvem tecnologia, pois:

Temas e conteúdos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) comparecem em muitas situações e produtos tecnológicos de nosso cotidiano, além de estarem frequentemente presentes em diversos meios de comunicação social. Grande parte dos temas e conteúdos vinculados a FMC permitem melhor conhecimento de fenômenos cotidianos e do funcionamento de artefatos tecnológicos amplamente utilizados na atualidade, como celulares, micro-ondas, aparelhos de TV, microcomputadores, tomografia, fotossensores, supercondutividade, localizadores espaciais por satélite, energia nuclear, lixo atômico, viagens interplanetárias, buracos negros, telecomunicação entre outros. (Aa, p. 2)

Essa necessidade de contextualização por meio do cotidiano consta nos documentos oficiais, incluindo o PCNEM (BRASIL, 2002) e o BNCC (BRASIL, 2018), sendo a tecnologia

um fator atenuante para a compreensão dos estudantes. A BNCC, por exemplo, aborda o desenvolvimento da sociedade contemporânea atrelada à tecnologia (BRASIL, 2018), enquanto o PCN +, específico da Física, ressalta as relações estabelecidas entre a física com a ciência e a tecnologia. Já a parte da FMC é representada pelo tema estruturador “matéria e radiação”, que integra vários elementos do cotidiano relacionados à tecnologia, como as aplicações em medicina.

Alguns estudos destacam as potencialidades dos temas vinculados à tecnologia para a contextualização dos conteúdos da FMC, conforme os seguintes trechos:

A nanociência e as nanotecnologias vêm ocupando, cada vez mais, lugares de destaque em inúmeras áreas de pesquisa científico-tecnológicas e diversos setores das atividades econômicas, desde a agricultura até a medicina (A, p. 2)

[...] promover a integração dos conhecimentos da educação básica de forma a promover uma formação profissional que possibilite ao estudante compreender o mundo em que vive possibilitando-o relacionar esses conhecimentos com suas atividades profissionais. (A, p. 3)

Busca-se nesta atividade contextualizar o ensino com algumas aplicações tecnológicas vivenciadas pelos alunos no seu cotidiano a fim de permitir o desencadeamento e a sustentação das interações sociais no ambiente de sala de aula. (P, p. 5)

Acreditando também que para edificar essa formação na educação básica não se pode abrir mão de temas, como por exemplo, da Física Moderna e Contemporânea (FMC), uma vez que essa formação cidadã tem a capacidade de compreender o atual avanço tecnológico e os caminhos que a ciência vem trilhando e tantos outros. (R, p.2)

Frente à forma como os conteúdos/temas de FMC são pensados ou propostos para o contexto escolar, há a contextualização. Durante esse processo, é possível observar que os documentos oficiais como o PCNEM (BRASIL, 2002) e a BNCC (BRASIL, 2018) trazem elementos que apontam para a contextualização, como artefatos tecnológicos e aplicações tecnológicas. Um exemplo de desenvolvimento tecnológico conhecido se refere à nanociência e à nanotecnologia, apresentado no trabalho A como “estratégia de ensino” para a inserção da FMC em consonância com o mesmo tema apresentado na literatura (TONET; LEONEL, 2019) (LEONEL; SOUZA, 2009).

Em relação à contextualização do estudo A, há na literatura em Ensino de Ciências trabalhos que apontam para uma contextualização que pode envolver situações cotidianas, a exemplo de Kato e Kawasaki (2011). Para eles, a contextualização pode seguir de maneiras divergentes, a saber: “cotidiano do aluno; disciplinas escolares e contextos históricos; social e cultural” (KATO, KAWASAKI, 2011). Na sequência, esses elementos são levados em

consideração, alinhados de acordo com a perspectiva que busca trazer para o Ensino de Ciências/Física relações com o cotidiano e que também sejam atuais para favorecer uma aprendizagem mais significativa para os envolvidos.

Já os documentos mais atuais, como a BNCC (BRASIL, 2018) e o PCNEM (BRASIL, 2002), trazem essas relações com a vida comum dos estudantes voltada à preparação para o mercado de trabalho, o que cria uma maneira reduzida de contextualizar pelo viés tecnológico. Já na pesquisa em Ensino de Ciências/Física, a tríade CTS (STRIEDER; KAWAMURA, 2017) vem ganhando espaço com discussões não esvaziadas acerca da contextualização por meio da tecnologia. A seguir, expomos alguns exemplos dos trabalhos selecionados dentro dessa relação.

O estudo E buscou investigar as articulações entre o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e os tópicos de FMC, representados em livros didáticos e aprovados pelo PNLD 2012. Os autores constatam que em ambos os livros pesquisados se encontraram pequenas inserções vinculadas ao movimento CTS dentro dos tópicos contemplados pela FMC. O estudo também apresenta a relação CTS/CTSA articulada aos conteúdos de FMC, e que mesmo sem grandes destaques nos livros didáticos é possível perceber que algumas relações entre os conteúdos e as situações cotidianas estão sendo estabelecidas (TAVARES; SILVA, 2014).

É também interessante indicar que algumas investigações se voltam para a articulação entre o enfoque CTS/CTSA e os conteúdos específicos de Física Moderna e Contemporânea. (E, p. 2)

Ambas as obras discutem os impactos na sociedade e no ambiente que são decorrentes da aplicação do conhecimento científico, fazendo a inter-relação entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. (E, p. 5)

Observamos, em nossas análises, que ambos os livros contemplam pequenas inserções de CTS no conteúdo de FMC. (E, p. 6)

Entretanto, os temas CTS são utilizados para organizar o conteúdo. (E, p. 6)

A maioria apresenta a ciência e tecnologia por meio de uma visão reducionista, abordada numa perspectiva pouco complexa e articulada, prevalecendo a ideia de uma relação neutra entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. (E, p. 7)

Essa visão mais ampla em relação à tecnologia vem se consolidando há bastante tempo no contexto do Ensino de Ciências. Angotti e Auth (2001), ao abordar a problemática na qual o movimento CTS foi inserido, relatam a vontade dos seres humanos em dominar a natureza, vinculado ao desenvolvimento industrial que deixou a C&T em alta. Porém, após as guerras,

especificamente a segunda, os autores destacam que isso trouxe às pessoas o questionamento de todos os avanços dos últimos tempos, originando os primeiros pressupostos do movimento CTS.

Na relação que pretendemos estabelecer entre o movimento dentro de uma perspectiva CTS e a FMC, há como exemplo o trabalho de Oliveira, Vianna e Gerbassi (2007), que discorre sobre o raio-X dentro do enfoque CTS. Após investigar a visão de alguns professores sobre a possibilidade de trabalhar com o que designaram de tema (o Raio-X, propriamente), constataram que estes aceitaram a ideia de desenvolvê-lo, uma vez que estabelecia relações com o dia a dia e podia ser relacionado com outras disciplinas do currículo, dentro do enfoque CTS.

Já Santos (2007) apresenta a proposta de um CTS crítico, voltado a discussões que englobam diversos aspectos sociais e aproximando-se de questões sociocientíficas. Muenchen e Auler (2007) também consolidam a ideia da importância de relacionar o mundo vivido pelos estudantes com a sala de aula, em um estudo voltado à Educação de Jovens e Adultos (EJA). Auler e Delizoicov (2006) refletem sobre a opinião dos professores quanto à C&T, buscando sinalizar superações a serem enfrentadas em uma visão ambígua acerca da neutralidade e/ou não neutralidade da ciência.

3.5 A INSERÇÃO DE TEMAS CONTEMPORÂNEOS POR MEIO DA FMC: A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COMO UM CAMINHO DE APROXIMAÇÃO

A inserção da FMC se dá por diversas justificativas (SILVA; ARENGHI; LINO, 2013) e caminhos dentro do contexto escolar. Para tanto, nessa categoria levantaremos algumas possibilidades que podem ser um fio condutor entre o mundo em que vivemos e o conhecimento científico, especificamente, a FMC. Em seu estudo, Silva, Arenghi e Lino (2013) apresentam quatro categorias que se mostram como justificativas para a inserção da FMC, a saber:

Categoria A: A inserção de FMC no EM é importante para a compreensão das tecnologias da atualidade; Categoria B: A necessidade de atualização curricular no ensino médio; Categoria C: A Física Moderna e Contemporânea representou uma mudança de paradigma da Física e essa noção de desenvolvimento das ciências se faz necessária no EM; Categoria D: A FMC como subsídio à compreensão e crítica das questões atuais que envolvem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; Categoria E: outras (SILVA; ARENGHI; LINO, 2013).

Dentre as categorias acima é possível perceber semelhanças com as nossas. Elementos-chaves para a compreensão de ambas podem ser ressaltados, como a necessidade de atualização curricular, a compreensão das tecnologias, além do desenvolvimento destas que, ao longo do

percurso, levaram à discussão do movimento CTS. Para complementar, as mencionadas categorias buscam criar uma maior aproximação entre o mundo exterior e o conhecimento científico, como a FMC. Por isso, discutiremos as possibilidades de inserção que estão e/ou podem ser pensadas para a educação básica.

Iniciamos com inserções que podem partir de situações cotidianas ou de casos maiores, a exemplo de Ee, que aborda o acidente nuclear como tema de pesquisa para investigar notícias do jornal *A Folha de São Paulo*, que serve como um potencial pedagógico para trabalhar os conceitos de Radiações Ionizantes. Os autores encontraram uma quantidade significativa de notícias da época em que ocorreu o acidente de Fukushima.

Os Textos de Divulgação Científica (TDC's) são considerados materiais com origem em “Revistas, Jornais, Rede Internet, Televisão, rádio e outros meios” (CHAVES, MEZZOMO, TERRAZZAN, s.d). Além disso, os autores trazem esta, como uma possibilidade de romper com práticas pedagógicas tradicionais e considerar outros materiais possíveis para inserção desses conhecimentos em sala de aula. No recorte do *corpus* analisado neste capítulo, alguns estudos apresentam os TDC's como uma forma de inserir as temáticas discutidas em sala de aula, conforme se constata nos fragmentos a seguir:

[...] ao lerem a introdução de um texto de divulgação científica sobre física quântica, em uma atividade elaborada para destacar aspectos das diversas leituras possíveis de serem realizadas por esses estudantes e mediadas pelo professor/pesquisador. (Q, p. 2)

[...] estamos buscando textos (escritos, imagéticos, audiovisuais) que circulam na sociedade sobre o tema, neste círculo exotérico (Fleck, 2010), para, a partir da análise de sua circulação e textualização, obter subsídios para produzir leituras em sala de aula que mobilizem conhecimentos físicos, no caso, da física moderna, e que permitam a constituição de posicionamentos críticos pelos sujeitos nessa/dessa circulação. (A, p. 3)

Dentre esses materiais, apresentamos a análise de um Folder sobre Nanotecnologia produzido [...] (A, p. 4)

[...] analisar um Folder de divulgação das pesquisas sobre Nanotecnologia desenvolvidas pela Embrapa percebemos que as informações ali dispostas dizem algo bem específico quando analisadas sob o aspecto de “por quem” são ditas e “para quem” são ditas, podendo, em outro contexto, possuírem significados diferentes. (A, p. 8)

Outro tema muito presente em textos de divulgação científica, é a Física de partículas, presente nos trabalhos B, D, M, Mm e Vv, e com certo desmembramento, podemos incluir as partículas elementares. Esse tema se vincula à divulgação científica por possibilitar aos professores de Física participar da Escola de Física do CERN, conforme D. Já B examina a

textualização do livro *O Discreto Charme das Partículas Elementares*, de Maria Cristina Batoni Abdalla, para refletir acerca dos efeitos de sentido que podem ser reproduzidos nas concepções sobre o conhecimento científico aqui especificado.

Em relação a uma visão mais abrangente do ensino da Física de partículas, há o levantamento designado como estado do conhecimento, de Londero e Mosinahti (2015), que analisa teses e dissertações ligadas ao ensino de Física de partículas. Os autores apontam as frentes mais dominantes dentro de categorias emergentes, que se dividem em:

Elaboração/Aplicação de Propostas de Ensino e Recursos Didáticos, Formação de Professores, Concepções de Professores e/ou Estudantes, Análise de Livro Didático, Formação de Conceitos/Avaliação de Aprendizagem e Divulgação Científica/Espaços não Formais (LONDERO, MOSINAHTI, 2015).

E para elucidar nossa visão, os seguintes fragmentos:

[...] iniciamos como um projeto de divulgação científica financiado pela CAPES – Novos Talentos, chamado “Novos Caminhos para o ensino de Ciências”, em que apresentamos um curso de Física de Partículas para alunos do Ensino Médio das escolas públicas de Juiz de Fora e região. A partir desse curso, entendemos que nossa atuação também deveria se estender aos professores, que formados no tema, tornar-se-iam multiplicadores. (M, p. 1)

[...] utiliza muitos recursos de linguagens para alcançar o objetivo de divulgar um campo de conhecimentos particularmente complexo como o da física das partículas elementares. (B, p. 1)

[...] observada a textualização da física de partículas buscando regularidades, ou padrões de linguagens implicados na produção de sentidos. (B, p. 1)

Como já apontado anteriormente, um dos exemplos utilizados no início do texto de divulgação científica para discutir alguns fenômenos e objetos de estudo da física quântica, é o modelo atômico baseado nas órbitas dos planetas ao redor do sol. (Q, p. 6)

Entre os exemplos que podem ser representados na literatura, Silva e Kawamura (2001, *apud* PEREIRA; OSTERMANN, 2009) utilizam um texto de divulgação científica para contemplar os conceitos de dualidade onda-partícula nas aulas de óptica, no Ensino Médio. Na estratégia didática está incluso um seminário para se trabalhar esse tópico e os textos de divulgação científica fazem parte dos materiais utilizados na abordagem.

Segundo Silva, Arengi e Lino (2013), trabalhos destinados ao Ensino Médio e voltados a discussões históricas e epistemológicas de aprendizagem são encontrados a partir de 2005. Já Marques *et al.* (2019) apontam que 10% dos trabalhos sobre inserções em FMC estão na categoria História e Filosofia da Ciência, relatando esse processo dentro dos temas escolhidos.

[...] presentes principalmente aqueles de divulgação científica, já que o livro apresenta conteúdo científico sobre partículas elementares e a história da ciência voltados para um público amplo. (B, p. 3)

O livro analisado usa desse artifício e produz o efeito de sentido linear da ciência. (B, p. 4)

Isso pode ser porque estes são temas comuns tanto em textos de divulgação científica, como nas presentes na formação inicial de professores. Além disso, a pesquisa nos mostrou que a História e Filosofia da Ciência é utilizada por muitos destes trabalhos como ferramenta didática para facilitar e/ou estimular a curiosidade e/ou motivação dos alunos para com o tema que está sendo tratado. (C, p. 1)

Consideramos importante apontar que as inserções pensadas dentro da perspectiva de trabalhar com temas contemporâneos está alinhada à necessidade de criar um ambiente escolar mais próximo da vida dos estudantes. Diante desse fato, é possível sinalizar que o Ensino de Física não deve seguir as diretrizes somente da FMC, tendo em vista a relação desta com o tema. É possível pensar em temas contemporâneos que poderiam potencializar o estudo e o desenvolvimento de discussões mais amplas para além da FMC, ou então, com a FMC dentro de situações contextualizadas e significativas para os estudantes.

Para esse fim, no próximo capítulo abordaremos o tema contemporâneo com outro olhar. O nosso objetivo está em relacionar situações dos dias atuais com o conhecimento específico da Física, procurando compreender ideias que já estão sendo utilizadas nos trabalhos do EPEF e que possam elucidar na construção de uma problematização sobre o Ensino de Física abordado por meio de temas contemporâneos.

4 COMPREENSÕES DE TEMA CONTEMPORÂNEO: O QUE REVELAM OS ESTUDOS QUE ENFOCAM PERSPECTIVAS TEMÁTICAS?

A revisão da literatura realizada, explicitada no capítulo 1, possibilitou a localização de 84 estudos que discutem a inserção de temas contemporâneos no Ensino de Física, com o olhar voltado à Física Moderna e Contemporânea (FMC) e também à abordagem de temas. Desta maneira, foram localizados 33 estudos que articulam a ideia de tema contemporâneo com perspectivas temáticas. Por isso, neste capítulo vamos enfatizar esses trabalhos direcionados a temas mais abrangentes, mas que podem envolver diferentes perspectivas, a exemplo dos enfoques como Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS), questões sociocientíficas (QSC), socioambientais/ambientais e Abordagem Temática (AT)/Abordagem Temática Freireana (ATF)/3 Momentos Pedagógicos (3MP's).

4.1 OS ESTUDOS LOCALIZADOS

No Quadro 7 constam os trabalhos selecionados e seus respectivos códigos de representação. No total, 33 trabalhos apresentaram relação entre o contemporâneo e o tema.

Quadro 7 – Estudos localizados e seus respectivos códigos

Referência dos estudos	Código
SCHNEIDER, T.M.; CENTA, F.G.; ILHA, G.C.; MAGOGA, T.F.; MUENCHEN, C. Abordagem Temática em Sala de Aula: uma análise dos trabalhos apresentados no I, XIII, e IX ENPEC's. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Maresias (SP), 2014.	E1
ZIMMER, T.; STEFANELLO, M.B.; ARAÚJO, L.B.; MUENCHEN, C. Os Três Momentos Pedagógicos (3MP) na Busca de um Tema Gerador. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Maresias (SP), 2014.	E2
ARAÚJO, M. S.T.; FORMENTON, R. Desenvolvimento na Educação Ambiental entre Alunos do Curso Profissionalizante em Automação Industrial do IFSP a partir do Enfoque CTS. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Maresias (SP), 2014.	E3
FREITAS, R.O.; QUEIROZ, G. Avaliando a Qualidade dos Produtos Educacionais com Enfoque CTS dos Programas de Mestrado Profissional das Instituições do Rio de Janeiro. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Maresias (SP), 2014.	E4
BORTOLETTO, A.; CARVALHO, W.L.P. Uma Proposta de Formação Continuada de Professores de Ciências/Física na Interface do Agir Comunicativo e das Questões Sociocientíficas. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Maresias (SP), 2014.	E5
CHAGAS, E.; GOBARA, S.T. Problematização do Ensino de Física para o Curso Técnico de Alimentos: etapa da investigação temática. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Maresias (SP), 2014.	E6
CARMELLO, G.W.; STRIEDER, R.B.; CHACHA, C.P.S.; CARVALHO, F.; DAVID, L.H. A Física no Contexto das Produções Nacionais sobre Educação Ambiental. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Maresias (SP), 2014.	E7

RIBEIRO, T.V.; GENOVESE, L.G. R. O Subcampo de Pesquisa em Ensino de Ciências CTS no Brasil. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Maresias (SP), 2014.	E8
LINHARES, M.L.C.; ALVES, J.A.P.; PINTO, A.E.A.; MARIA, L.E.; BUENO, L. Ensino de Física Mediado por uma Abordagem CTSA. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Maresias (SP), 2014.	E9
SOUSA, P.S.; BASTOS, A.P.S.; FIGUEIREDO, P.S.; GEHLEN, S.T. Tema Gerador no Ensino de Ciências/Física: construção de uma proposta com professores do ensino fundamental. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Maresias (SP), 2014.	E10
FERNANDES, J.P.; GOUVÊA, G. O Tema Energia e a Perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade: uma análise realizada em livros didáticas de Física. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Maresias (SP), 2014.	E11
ASSIS, A.; OLIVEIRA, A.C.C.; URIAS, G.; RIBEIRO, D.C. Ensino de Física sob o Enfoque CTS: uma pesquisa do estado da arte. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Maresias (SP), 2014.	E12
PANSERA, F.C.; SILVA NETTO, J. As Relações CTS Estabelecidas por Estudantes do Ensino Médio Politécnico em Torno da Temática Energia. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Natal (RN), 2016.	E13
WATANABE, G.; STRIEDER, R.B. Complexidade e suas Contribuições para a Educação Científica CTS. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Natal (RN), 2016.	E14
SCABINI, J.C.B.; BORTOLETTO, A.; CARVALHO, W.L.P. Desafios da Experiência Benjaminiana no Contexto das Questões Sociocientíficas no Ensino Médio. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Natal (RN), 2016.	E15
SILVA, A.P.B.; PEREIRA, D.L. Abordagem CTS no Ensino de Física: simplismo e acriticidade. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Natal (RN), 2016.	E16
PAIVA, H.A.; ARAÚJO, M.S.T. Alfabetização Científica de Estudantes do Ensino Médio Tecnológico Utilizando o Enfoque CTS na Abordagem do Tema Mobilidade Urbana. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Natal (RN), 2016.	E17
TEIXEIRA, A.M.; SUTIL, N. Energia e o Caso da Usina Hidrelétrica de Belo Monte: relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no Ensino Fundamental. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Natal (RN), 2016.	E18
FIGUEIRA, M.J.S.; NARDI, R.; CORTELA, B.S.C. Um Estudo sobre a Incorporação de Práticas Argumentativas sobre Questões Sociocientíficas na Formação Inicial de Professores de Física. XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Campos do Jordão (SP), 2018.	E19
COSTA, I.F.; PEREIRA, B.B. Uma Proposta de Abordagem Temática para o Ensino de Física: a produção de resíduos em aterros sanitários e a intensificação do Efeito Estufa. XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Campos do Jordão (SP), 2018.	E20
FORMETON, R.; ARAÚJO, M.S.T. Utilização do Enfoque CTS no Desenvolvimento da Visão AST no Ensino Médio Profissionalizante. XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Campos do Jordão (SP), 2018.	E21
BORTOLETTO, A. O Potencial das Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências na Formação da Vontade Política. XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Campos do Jordão (SP), 2018.	E22
COELHO JUNIOR, J.P.M.; LOPES, N.C. Questões Sociocientíficas na Temática Urbanização no Ensino de Física. XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Florianópolis (SC), 2020.	E23
SANTIAGO, A.V.R.; MATTOS, C. Uma Abordagem Freireana no Ensino Superior: o ensino de física problematizado. XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Florianópolis (SC), 2020.	E24
ROSA, G.M.D.; HALMENSCHLAGER, K.R. Abordagem Temática no Ensino de Física: trabalhos voltados a temas contemporâneos. XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Florianópolis (SC), 2020.	E25

LEITE, D.A.R.; SILVA, L.F. A Temática Ambiental no Ensino Superior: possibilidade para a formação de professores de física. XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Florianópolis (SC), 2020.	E26
SOLLERO, P.E.D.N.F.; SCHMIEDECKE, W.G. Física na Cozinha: um Espaço Didático para Discussão de Temáticas da Educação Científica. XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Florianópolis (SC), 2020.	E27
SANTOS, Y.B.; AGUIAR Jr.O. O Tema Energia Solar Fotovoltaica para o Ensino de Física na visão de Três Professores. XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Florianópolis (SC), 2020.	E28
RABENO, Y.B.; KNEVITZ, A.A.; ROSO, C.C. A Construção de Currículos de Orientação CTS: um recorte (2014-2018) em Periódicos de Educação em Ciências no Brasil. XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Florianópolis (SC), 2020.	E29
SILVA, B.K.R.; FERNANDES, J.P.; SILVA, R.M. Análise de uma Proposta Didática embasada na Concepção Ciência, Tecnologia e Sociedade: um debate simulado sobre o aquecimento global nas aulas de física. XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Florianópolis (SC), 2020.	E30
CARVALHO, F.R.; WATANABE, G. Os Temas Socioambientais e os Conceitos Científicos Escolares que a Escola deveria tratar segundo Graduandos e Professores da Escola Básica. XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Florianópolis (SC), 2020.	E31
VILELA, L.L.; FERRAZ, A.C.; ARAÚJO, M.S.T. A Formação de Professores no viés CTS: mudanças significativas na prática e nas concepções pedagógicas. XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Florianópolis (SC), 2020.	E32
SANTOS, K.A.; SANTOS, E.S.; SCOFIELD, N.; FREITAS, B.; GEHLEN, S.T. Demandas Sociais no Clube de Ciências: um olhar sobre as relações Tema-Conteúdo. XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Florianópolis (SC), 2020.	E33

Fonte: elaborado pela autora.

No Quadro 8 consta o ano dos eventos onde realizamos o processo de busca, com o respectivo número de estudos encontrados.

Quadro 8 – Ano do evento pelo número de estudos encontrados

Ano/Evento	Número de Trabalhos
2014	12 estudos
2016	6 estudos
2018	4 estudos
2020	11 estudos

Fonte: elaborado pela autora.

Por meio dessa análise, observa-se que em 2014 havia, entre os selecionados, 28 trabalhos que apresentavam relação com os conceitos da FMC e perspectivas temáticas, e 12 que não estabeleciam. Em 2016, os trabalhos selecionados alcançaram 8 trabalhos, e destes, 6 seguiam uma perspectiva temática e 2 se relacionavam a tópicos ou à própria FMC. Em 2018, apenas 4 indicavam abordagem por meio de temas e 10 estabeleciam relação com a FMC. Por fim, em 2020, a seleção contou com 34 trabalhos, 11 voltados à abordagem de temas e 23 à

FMC. Por consequência, os trabalhos de 2020 mostraram uma relação mais numerosa com as ideias discutidas no capítulo anterior.

Uma primeira leitura dos trabalhos permitiu identificar dois aspectos que contribuem para a caracterização dos estudos localizados, como: (i) a natureza dos artigos e (ii) os principais referenciais teóricos que balizam suas discussões.

Em relação à natureza dos estudos, evidenciaram-se dois caminhos: (i) os estudos originados de uma prática pedagógica, destinados a um nível de ensino estabelecido; e os (ii) estudos teóricos, que se originam na pesquisa, seja por meio de levantamento, por estudo de referenciais teóricos e/ou metodológicos, entre outros. Desta forma, consideramos os trabalhos E2, E3, E6, E9, E13, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E24, E27, E30 e E31 de origem prático-pedagógica, e os trabalhos E1, E4, E5, E7, E8, E10, E11, E12, E14, E22, E23, E25, E26, E28, E29, E32 e E33 como teóricos.

Quanto aos referenciais teóricos, identificaram-se várias perspectivas, a exemplo daquelas citadas no capítulo 2, que balizam as discussões, conforme consta sistematizado no Quadro 9:

Quadro 9 – Relação entre o enfoque/perspectiva temática dos estudos e o número de trabalhos selecionados

Perspectiva Temática	Estudos	Total
Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)	E3, E4, E8, E11, E12, E13, E14, E17, E21, E28, E29, E30 e E32	13 estudos
Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)	E9, E16 e E18	3 estudos
Socioambientais/Ambiental	E7, E26 e E31	3 estudos
Abordagem Temática (AT)/Abordagem Temática Freiriana (ATF)/Três Momentos Pedagógicos (3MP's)	E1, E2, E6, E10, E20, E24, E25, E27 e E33	9 estudos
Questões Sociocientíficas (QSC)	E5, E15, E19, E22 e E23	5 estudos

Fonte: elaborado pela autora.

É possível perceber que grande parte dos trabalhos possui o enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), seguida das Questões Sociocientíficas (QSC) e de temas que, de certa forma, seguem uma perspectiva ambiental, seja pela discussão de questões

socioambientais, ambientais ou dentro da ideia de CTSA. Esses enfoques parecem estar auxiliando as discussões relativas a temáticas contemporâneas a partir das especificidades relacionadas ao Ensino de Ciências. Logo, uma breve discussão sobre a perspectiva temática, durante o desenvolvimento das categorias, pode nos conscientizar acerca dos principais objetivos dos trabalhos envolvidos.

Os estudos que seguiram a perspectiva CTS e CTSA, por exemplo, apresentam uma aproximação com as tecnologias, e consideram trabalhar mediante uma visão mais ampla contemplada pelo movimento. Outros estudos abordam ambientais, envolvendo o movimento CTSA, como E7, que discute a necessidade de uma articulação entre o conhecimento escolar e o desenvolvimento de uma concepção mais crítica sobre as questões socioambientais.

Em relação às questões sociocientíficas, de modo particular, há alguns temas com características relevantes, conforme se observa no trecho a seguir:

As questões sociocientíficas são caracterizadas como temas científico-tecnológicos de fronteira da ciência, como por exemplo, pesquisas com células tronco, xenotransplantes, aquecimento global, vacinas dentre outros. (E5, p. 3).

Esse trecho apresenta características que já se articulam a ideias existentes na literatura, a exemplo do trabalho de Sousa e Gehlen (2017), que argumentam acerca dos elementos presentes em estudos balizados por questões sociocientíficas, destacando certas características, como: “dilemas sociais com ligações conceituais, processuais ou tecnológicas com a ciência” (SOUSA, GEHLEN, 2017, p. 10). Como se percebe, os estudos E5, E15, E19, E22 e E23 englobam esses elementos à discussão, mas sem especificar um tema diretamente. Já E15 e E23 abordam uma temática específica relacionada ao uso dos fones de ouvido para trabalhar os conceitos de ondas, tópico que corresponde à física clássica e ao tema da urbanização, em caráter de pesquisa.

Sobre os trabalhos que seguiram a linha da Abordagem Temática, E1 apresenta um estudo de como esta é trabalhada em sala de aula por meio do levantamento e da análise de trabalhos oriundos do ENPEC. Já os trabalhos E2, E6, E10, E20 e E27 especificam um tema relacionado, em geral, a demandas da localidade ou problemas da região. Porém, apenas os trabalhos E2, E6, E10, E24 e E33 fizeram referência ao processo de Investigação Temática (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011). E10, por sua vez, especifica que o estudo envolve as compreensões de um Tema Gerador, chamado de “Consumo de Água na Comunidade do Banco da Vitória”, elaborado conforme as etapas da Investigação Temática e

que apresenta como resultado a situação-limite dada por: “Água: abastecimento e consumo acrítico” (E10, p. 3). E por fim, E1 e E25, vinculados à AT/ATF/3MP’s, também aportam levantamentos sobre os vários temas em geral.

A análise do *corpus*, realizada com base nos princípios da ATD, se deu a partir de três categorias analíticas, quais sejam: uma *a priori*, denominada de natureza dos temas, e os critérios de seleção; e duas categorias emergentes: a Abordagem de Temas Contemporâneos como Demanda Social e a Abordagem de Temas Contemporâneos com vistas à Reestruturação Curricular. No Quadro 10 consta uma breve descrição de cada uma das categorias.

Quadro 10 – Síntese das categorias abordadas

Categoria <i>a priori</i>	Descrição
Natureza dos temas e critério de seleção	Esta categoria tem o objetivo de discutir a natureza dos temas apresentados nos trabalhos selecionados, assim como compreender os critérios de seleção que foram pensados para a escolha ou investigação dos temas apresentados.
Categorias emergentes	Descrição
O Contemporâneo como Demanda Social	Esta categoria aborda a relação do contemporâneo com as demandas sociais incorporadas pela sociedade contemporânea, que podem ser relacionadas a elementos presentes nos documentos oficiais e na literatura.
A Abordagem de Temas Contemporâneos com vistas a Reestruturação Curricular	Esta categoria busca discutir o tema contemporâneo como uma necessidade que vem sendo apresentada quando pensamos em um currículo balizado pela AT. Pretende-se incorporar elementos que possam complementar a AT em uma perspectiva contemporânea.

Fonte: elaborado pela autora.

Na sequência, discutiremos cada uma das categorias para melhor exemplificar nossos objetivos em relação à abordagem de temas mediante uma perspectiva contemporânea.

4.2 A NATUREZA DOS TEMAS E OS CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Para compreender a natureza dos temas abordados nos estudos, buscamos inicialmente identificar que temáticas foram enfocadas neles. No Quadro 11, há a síntese desses dados.

Quadro 11 – Temas abordados nos estudos

Trabalhos	Temas Específicos
------------------	--------------------------

E2	“Usina Hidrelétrica de Dona Francisca: produção de energia em Nova Palma, distribuição a partir de Agudo”
E3	“Fontes de Energia Automotiva”
E6	“As temáticas envolvem os rios da região: Taquari e Coxim”
E10	“Consumo de Água na Comunidade do Banco da Vitória”
E11	“Energia”
E12	“Energia e outros (cita que encontrou temas variados)”
E13	“Energia”
E14	“Aquecimento Global”
E15	“Fones de ouvido”
E17	“Trânsito e Mobilidade Urbana”
E18	“Geração de Energia Elétrica”
E19	“O Plano Nuclear Brasileiro”
E20	“A Produção de Resíduos em Aterros Sanitários e a Intensificação do Efeito Estufa”
E21	“Os Automóveis e os Motores a Combustão”
E23	“Urbanização”
E26	“A Temática Ambiental”
E27	“Física na Cozinha”
E28	“Energia Solar Fotovoltaica”
E30	“Aquecimento Global”
E1, E4, E5, E8, E8, E9, E22, E24, E25, E29, E31 e E32	Sem tema específico

Fonte: elaborada pela autora.

É possível inferir, portanto, que 19 dos 33 estudos fazem referência a alguma temática de forma direta. Em alguns deles, a temática remete a um conceito, a exemplo do conhecimento sobre energia, apresentado nos estudos E11, E13 e E28. Esses trabalhos apresentam uma natureza conceitual, pois o tema tem uma origem conceitual, além de o tema energia aparecer relacionado à tríade CTS. Porém, não apresentam o conceito de maneira direta, recorrendo a contextualizações e enfoques, nesse caso, a CTS. E11, por exemplo, conduz uma pesquisa que investigou como o “tema energia” está sendo trabalhado em livros didáticos de física dentro de um enfoque CTS.

Já E13 apresenta a mesma relação entre o “tema energia” e o enfoque CTS, mas com outro propósito de investigação, relacionado às concepções de um determinado grupo de estudantes. E E28 se volta à perspectiva CTS, mas em relação à “Energia Solar Fotovoltaica” que segue uma natureza conceitual (HALMENSCHLAGER, 2014), embora envolva os conhecimentos que o próprio tema proporciona de maneira contextualizada. E também, E18 discute a energia dentro do enfoque CTSA, ao relacionar os saberes sobre o conceito com a “Usina Hidrelétrica de Belo Monte”, o que lhe possibilita discutir questões sociais e ambientais que envolvem a região:

No escopo de enfrentamento dessas dificuldades, foram desenvolvidas atividades educacionais com o tema geração de energia elétrica para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, envolvendo relações CTSA, considerando o caso da usina de Belo Monte no Pará (E18, p. 3).

Em consonância com a perspectiva de pensar dentro de uma natureza de tema contextual (HALMENSCHLAGER, 2014) (HALMENSCHLAGER; DELIZOICOV, 2017), é importante que esses temas sejam apresentados de maneira relacional a questões de um determinado contexto, ou com “fenômenos naturais e/ou tecnológicos” (HALMENSCHLAGER, 2014). Um exemplo consta em E24, que aborda uma necessidade local de forma problematizada a partir dos pressupostos freirianos, ao dizer que: “foi contextualizada nos problemas enfrentados diariamente pelos estudantes para acessar o campus” (E24, p. 1).

Quanto aos trabalhos que trazem um tema específico, há aqueles que generalizam uma pesquisa dentro de uma abordagem de temas, a exemplo de E25 e E1, ambos com pesquisas de levantamento sobre a abordagem temática, o primeiro com foco em temas contemporâneos. Dentre os trabalhos orientados por um tema específico, há: E2, E3, E6, E10, E14, E15, E17, E18, E19, E20, E21, E23, E24, E27 e E30. A partir de agora, discutiremos os critérios de seleção mais recorrentes apresentados nesses trabalhos.

Para começar, é possível verificar que distintos parâmetros orientaram a inserção/discussão dos temas enfocados nos estudos. Em primeiro lugar, precisamos compreender aqueles que envolvem processos dentro de uma perspectiva temática de maior conexão com a realidade dos estudantes. Nos estudos E2, E6 e E10, a seleção dos temas específicos teve como base a investigação da realidade, em sintonia com os pressupostos freirianos (FREIRE, 2005; DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2007; SILVA, 2004). Em E2, o processo foi orientado pelo desenvolvimento dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), constituído pelo Estudo da Realidade, Organização do Conhecimento e Aplicação do conhecimento (DELIZOICOV, ANGOTTI, 1990). De acordo com E2:

Num primeiro momento, ou seja, no Estudo da Realidade (ER), foi realizado o levantamento preliminar das condições locais em que vivem os alunos e seus familiares e a coleta de informações sobre a realidade em que a comunidade está inserida, como por exemplo: condições sanitárias, socioeconômicas e problemas enfrentados. (E2, p. 4).

Os dados recolhidos foram organizados no formato de um “dossiê” que continha informações relevantes criando uma visão compreensiva da realidade em que a escola está inserida. Através das informações coletadas e analisadas nas etapas anteriores,

foi possível identificar situações que têm a possibilidade de tornarem-se temas geradores. (E2, p. 5).

Já em E10, a escolha do tema e a organização da programação de ensino a partir da temática seguiram as etapas propostas por Silva (2004):

i) Aproximações iniciais com a comunidade escolar – primeiros contatos com o contexto escolar, em particular com os professores, para discussão das possibilidades de trabalho em conjunto. Após um levantamento, realizado pelo GEATEC, de informações sobre o bairro através de fontes secundárias, também houve a seleção, junto aos professores, da hipótese de situação-limite “Água: abastecimento e consumo acrítico”.

ii) Apresentação de possíveis situações-limite para a comunidade local – realização de uma visita à comunidade para verificação da hipótese de situação-limite, em que foram identificados novos elementos relacionados à problemática em questão.

iii) Legitimação da hipótese – apresentação dos resultados da visita de campo aos professores, a partir da qual foi identificada a real situação-limite, relacionada ao fato da comunidade ter que recorrer a águas de diversas origens para suprir as suas necessidades básicas. Com isso, organizou-se o tema “Consumo de água na comunidade do Banco da Vitória” e o Contratema “Consumo” (SILVA, 2004 *apud* E10, p. 3-4).

iv) Organização da Programação Curricular – seleção de conceitos e conteúdos de Física, Química, Biologia e Matemática, necessários para compreensão do tema, tais como: densidade, tipos de água (destilada, mineral, etc.), tratamento da água, doenças causadas por água contaminada, poluição, consumo consciente, desperdício etc., e construção das atividades didático-pedagógicas em conjunto com os professores (E10, p. 3-4).

Outros estudos adotaram como critério de seleção a relevância da temática para o estabelecimento de discussões acerca das relações CTS, a exemplo de E14, E18 e E21, resultando em temáticas com o objetivo de estimular criticamente a visão dos estudantes sobre temas atuais:

[...] por meio de reflexões em torno da temática de mudanças climáticas, mais especificamente, o Aquecimento Global. Trata-se, portanto, de um estudo teórico, desenvolvido com vistas a contribuir para uma visão mais crítica e complexa em torno da abordagem de temas contemporâneos, presentes na mídia e que se aproximam da vida dos alunos. (E14, p. 1)

Foi possível também evidenciar que, em parte dos estudos, a conceituação científica a ser discutida e/ou contextualizada orientou a escolha dos temas. Por exemplo, E17 argumenta que:

Dentro da concepção de educação que promova o debate dos problemas mundiais centrados na realidade do aluno, utilizamos o tema “Trânsito e Mobilidade Urbana”, considerando suas relações com aspectos sociais, políticos, econômicos, éticos, de valores e atitudes para desenvolver os conteúdos de Física no 1º ano do Ensino Médio Tecnológico. (E17, p. 3).

Em relação a outras formas de seleção de temas que ainda não foram explicitadas, E19 traz à tona questões sociocientíficas, ao sugerir o tema “Plano Nuclear Brasileiro”, tendo como metodologia a forma de uma assembleia pública. Entre os temas não especificados, são recorrentes os levantamentos acerca dos movimentos CTS, CTSA e seus afins e a análise sobre inserções de questões sociocientíficas em geral, como os estudos E5 e E22.

No Quadro 12 consta, a modo de síntese, a principal justificativa apresentada nos estudos para a escolha/investigação do tema, segundo os autores do EPEF dos trabalhos selecionados.

Quadro 12 – Código dos trabalhos com os principais temas abordados e seus respectivos enfoques

Trabalhos	Justificativa
E2	O tema faz parte de uma investigação acerca das necessidades de um determinado local. Essas necessidades foram retiradas de elementos apresentados em alguns materiais, como entrevistas, reportagens, entre outros.
E3	O tema tem o objetivo de levar para os estudantes discussões sobre a Ciência e a Tecnologia e os impactos que estas podem ter sobre o meio ambiente e também na vida das pessoas.
E6	Buscar uma aproximação entre a comunidade local e o curso Técnico em Alimentos.
E10	Levar a conscientização por meio do tema, neste caso, do Tema Gerador.
E11	Levantamento de como o tema está sendo abordado em livros didáticos, de materiais que foram aprovados pelo PNLD de 2009 até 2011 em uma determinada região.
E12	Levantamento de vários temas relacionados ao movimento CTS.
E13	Estabelecer relações entre o tema energia e o movimento CTS.
E14	Aproximar o movimento CTS de questões socioambientais.
E15	Estabelecer relações entre aspectos da vida cotidiana dos estudantes e o processo de formação.
E16	Buscar a compreensão da abordagem CTS com o tema energia.
E17	Relacionar conhecimentos de física com a mobilidade urbana.
E18	Desenvolver a participação dos estudantes durante as aulas e a construção do planejamento.
E19	Analisar as “potencialidades” das discussões voltadas à perspectiva sociocientífica em sala de aula.
E20	Compreender as ideias estabelecidas entre o tema e o Efeito Estufa.
E21	Desenvolver uma visão abrangente sobre a perspectiva CTS.
E23	Aproximação entre questões sociocientíficas e o tema urbanização.
E26	Compreender como a temática ambiental pode contribuir na formação de professores.
E27	Relacionar os conhecimentos com aspectos cotidianos por meio da problematização e superação de algumas visões tradicionais sobre a ciência.
E28	Compreender a visão de alguns professores sobre a perspectiva CTS quando relacionado ao tema.
E30	Promover uma interação entre a perspectiva CTS e as questões sociocientíficas.

Fonte: elaborada pela autora.

No quadro acima, apresentam-se breves justificativas retiradas do texto de cada estudo, iguais ou muito próximas do que os autores escreveram. Percebe-se que todas possuem alguma

relação com necessidades que vêm sendo apontadas por demandas da sociedade e relacionadas principalmente a questões cotidianas. Além disso, a perspectiva/enfoque CTS possibilitou muitas relações quanto à compreensão da tríade e à interação com o tema apresentado. Desta forma, as categorias a seguir apresentam uma breve discussão sobre o contemporâneo como demanda social e a possibilidade de reconfigurar o currículo, ou ao menos apontar para uma reestruturação curricular, que possa ser balizada por temas contemporâneos.

4.3 A ABORDAGEM DE TEMAS CONTEMPORÂNEOS COMO DEMANDA SOCIAL

Essa categoria emergente envolve elementos que remetem à compreensão de temas contemporâneos atrelados às demandas que a sociedade tem apresentado nos últimos anos. Uma característica marcante está ligada à inserção da tecnologia nos ambientes cotidianos e no mercado de trabalho, o que evidencia fortes indícios da busca da sociedade atual pela “preparação” dos estudantes para o uso de artefatos e conhecimentos tecnológicos e seu desenvolvimento. Porém, nossa pesquisa suscita algo mais, relacionado a uma visão mais crítica sobre a ciência e a tecnologia, conforme sugerem os fragmentos a seguir:

Esta proposta didático-pedagógica favoreceu a livre manifestação dos alunos e os colocou em posição central no processo de construção de novos conhecimentos, valores e atitudes condizentes com as demandas da atual sociedade. (E21, p. 6-7)

A partir dos textos produzidos pelos alunos as aulas foram desenvolvidas na forma de debates sobre a produção e uso da energia no contexto atual, além de atividades de campo, como a percepção visual do seu entorno e o registro fotográfico relacionado ao tema em estudo. (E13, p.1)

Nos trechos acima, percebe-se a relação que os estudos fizeram com questões da vida dos estudantes. Dentre esses elementos estão os sujeitos em posição central no processo de ensino e aprendizagem e a percepção de seu entorno. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), essas relações estabelecem elementos que podem ser aproximados da Abordagem Temática, pois consideram o estudante como ponto central da construção do conhecimento para estabelecer relações com o entorno e a aprendizagem.

Os autores discorrem também sobre a ideia de esfera social que considera relações com a “unidade familiar”, a “escola”, o “trabalho”, dentre outros aspectos que possam contribuir para um Ensino de Ciências voltado ao sujeito, ou seja, ao estudante. Para tanto, afirmam que “a aprendizagem é resultado de ações de um sujeito, não é resultado de qualquer

ação: ela só se constrói em uma interação entre esse sujeito e o meio circundante, natural e social” (2018, p. 94).

Porém, as demandas encontradas nos fragmentados selecionados podem ser aproximadas também dos documentos oficiais, a exemplo dos PCN’s (BRASIL, 2002) e da BNCC (BRASIL, 2018), ao trazerem alguns elementos cotidianos dos estudantes com os conteúdos tradicionalmente direcionados para a escola. Normalmente, essa relação ocorre por meio da contextualização, porém, são recorrentes questões mais pontuais voltadas ao mercado de trabalho, já discutidas no capítulo 2, o que leva à preparação para a vida de maneira hegemônica, sem considerar os aspectos locais e os sujeitos diretamente envolvidos:

Ao contextualizar o que é ensinado em sala de aula juntamente com os temas contemporâneos, espera-se aumentar o interesse dos estudantes durante o processo e despertar a relevância desses temas no seu desenvolvimento como cidadão (BRASIL, 2019, p. 4)

Percebe-se que o documento estabelece uma relação entre a contextualização e os temas contemporâneos, mediante uma perspectiva que procura fomentar o desenvolvimento de um cidadão. Dentre os principais elementos mencionados, estão: “cuidar do planeta, a partir do território em que vive; administrar o seu dinheiro; cuidar da sua saúde; usar as novas tecnologias digitais; entender e respeitar aqueles que são diferentes e quais são seus direitos e deveres como cidadão” (BRASIL, 2019, p. 4).

Dando continuidade à nossa percepção sobre os temas contemporâneos apresentados no guia de implementação da base, sabe-se que preconiza “que o estudante conclua a sua educação formal reconhecendo e aprendendo sobre os temas que são relevantes para sua atuação na sociedade” (BRASIL, 2019, p. 4). Essa necessidade em “preparar” os estudantes para o desenvolvimento social de agora e do futuro é bastante próxima das ideias que os PCN’s trouxeram há anos:

Trata-se de construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar da realidade (BRASIL, 2002, p. 1).

Não obstante as necessidades explicitadas, uma forte presença pode ser observada: a inserção dos sujeitos no universo da tecnologia. Diante desse fato, sinalizado em ambos os documentos acerca do Ensino de Ciências/Física, consta também:

Acompanhar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, por exemplo, tomando contato com os avanços das novas tecnologias na medicina, através de tomografias ou

diferentes formas e diagnóstico; na agricultura, através das novas formas de conservação de alimentos com o uso das radiações; ou ainda, na área de comunicações, com os microcomputadores, CDs, DVDs, telefonia celular, TV a cabo. (BRASIL, 2002, p. 15).

Para responder a essa necessidade de recriação da escola, mostra-se imprescindível reconhecer que as rápidas transformações na dinâmica social contemporânea nacional e internacional, em grande parte decorrentes do desenvolvimento tecnológico, atingem diretamente as populações jovens e, portanto, suas demandas de formação. (BRASIL, 2017, p. 462).

Em relação às demandas sociais estabelecidas nos documentos oficiais, percebemos que estão próximas do desenvolvimento de um cidadão que, ao percorrer a escola durante a infância e a adolescência, se encontra apto às demandas contemporâneas. Essa formação cidadã, nesse caso em uma perspectiva contemporânea, já é contestada no Ensino de Física por Moreira (2018), ao trazer a reflexão de que: “A educação da qual o ensino de física faz parte não estimula o ensino para a cidadania, sim para a testagem” (MOREIRA, 2018, p. 4). Essa “testagem”, citada por Moreira (2018), está muito próxima das fragilidades já apontadas na introdução, que, em nossa, ideia configura o ensino propedêutico.

Consideramos relevante que a tecnologia seja um integrante importante na abordagem de temas contemporâneos, com origem em demandas sociais. Porém, pretendemos levantar aqui discussões que envolvem mais do que a utilização dos artefatos tecnológicos comuns nos dias atuais. Por isso, destacamos que 13 estudos presentes em nosso *corpus* de análise relacionam diretamente a ideia de temas contemporâneos às visões do movimento CTS e 3 englobam diretamente a CTSA. Na sequência, portanto, passamos a discutir brevemente alguns elementos acerca da perspectiva por uma demanda social.

Tais dificuldades ficaram evidenciadas pelo fato de os estudantes não perceberem a amplitude dos conceitos científicos envolvidos e suas relações com aspectos até então nunca debatidos com eles, como o desenvolvimento tecnológico e o papel exercido pela sociedade no contexto atual. (E13, p. 8)

A percepção superficial das relações CTS refere-se ao posicionamento dos estudantes que demonstraram reconhecer a Ciência e a Tecnologia como estando estritamente interligadas ao desenvolvimento da sociedade. (E13, p. 5)

[...] as inúmeras pesquisas na temática CTS desenvolvidas recentemente em programas de pós-graduação em educação e ensino de ciências; a significativa quantidade de publicações em periódicos e em eventos científicos nacionais; o estabelecimento de temáticas específicas CTS em eventos científicos nacionais da área de ensino de ciências, entre outros. (E8, p. 1)

No entanto, para estar apto a estas discussões torna-se necessário compreender certos aspectos que caracterizam o fazer científico e o impacto do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade contemporânea. (E5, p. 2)

Em relação aos elementos destacados no texto, há o desenvolvimento tecnológico, os impactos causados na sociedade contemporânea, a visão superficial e as pesquisas que visam contribuir a favor de uma formação social mais ampla, a exemplo do movimento CTS no Ensino de Ciências. Na literatura, essa necessidade pode ser encontrada como “um melhor entendimento das variações da dinâmica social provocadas pelos avanços científicos tecnológicos” (SOUZA, 2012, p. 1). Esse pensamento pode tomar perspectivas ainda maiores com as propostas de superação da “visão salvacionista” quanto à C&T apresentada por Auler e Delizoicov (2006). Entretanto, nessa categoria compreendemos o movimento CTS como uma necessidade do desenvolvimento da sociedade atual.

Neste sentido, o movimento CTS teve sua origem em países do hemisfério norte, chegando ao Brasil na década de 1970, quando trouxe uma visão mais ampla acerca de aspectos sociais, e também, da ciência e da tecnologia (VAZ, FAGUNDES, PINHEIRO, 2009). Na educação, o movimento CTS buscou respaldo na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), com o objetivo de proporcionar ao aluno uma visão das dimensões sociais dentro da ciência e da tecnologia (PINHEIRO, SILVEIRA, BAZZO, 2007). Nos dias atuais, é possível encontrar elementos que proporcionam ações didático-pedagógicas voltadas ao movimento CTS, na BNCC (BRASIL, 2018) e em guias práticos de implementação (BRASIL, 2019b).

Sobre a interação entre os temas contemporâneos e o movimento CTS com origem em nosso *corpus* de análise, identificamos duas frentes. Existem os trabalhos que consideram o CTS como um enfoque, a exemplo de E4, que realiza uma busca por dissertações de mestrado profissional, cujo produto final seja o enfoque em CTS. Outra perspectiva possível seria o movimento CTS seguir dentro de uma margem mais temática, ao estabelecer relação direta com um tema, ou seja, ser como um caminho que auxilia na busca por temas que se aproximem da ciência e da tecnologia por dimensões maiores (E30).

Em relação às demandas sociais que podem interferir em ações didático-pedagógicas ou na reestruturação curricular, há os movimentos ligados a discussões sobre o meio ambiente, a exemplo de E7, que argumenta ser “essencial uma articulação entre as diferentes esferas do conhecimento (escolar, científica e cotidiana) para uma compreensão mais crítica sobre as questões socioambientais, em pauta na sociedade contemporânea” (E7, p. 1).

Diante destas demandas sobre o que se deve fazer quanto aos impactos da ciência e tecnologia na vida privada, como também no meio ambiente, é que se torna importante o uso prático (ético e moral) da razão comunicativa que não esteja fundamentado no

sujeito, mas sim, num contexto intersubjetivo e solidário que garanta o enfrentamento coletivo deste desafio da sociedade contemporânea. (E5, p. 7)

Entrevistamos o Presidente da Colônia de Pescadores de Coxim e Presidente da Federação Estadual de Pescadores, acerca das atividades da pesca nos rios da região, além dos problemas ambientais que foram e são observados pelos pescadores nesses últimos 30 anos. Nessa entrevista, o presidente apontou que os principais problemas enfrentados nos rios Coxim e Taquari são: desmatamento para a agropecuária e agricultura, as queimadas que aceleram o fenômeno da decoada e o assoreamento. Questionado sobre essas causas ele respondeu “o que mais nos prejudicou foi o desenvolvimento da tecnologia que chegou em nosso município nos anos 70 e começou a afetar nossos rios, nos anos 90, 2000 pra cá foi o desenvolvimento tecnológico, foi o desastre que mais é visível”. (E6, p. 5)

Como abordamos ao longo do trabalho, defende-se que é preciso um olhar mais crítico para as questões socioambientais discutidas nas aulas de Física. Esse olhar implica em considerar para além dos pressupostos da Educação CTS e articulados a eles, elementos da complexidade. Com isso, reconhecemos a importância do conhecimento científico e, ao mesmo tempo, que esse não tem potencial para fornecer, sozinho, uma compreensão do mundo contemporâneo, permeado por riscos e incertezas. (E14, p. 6)

Nos trechos acima é possível perceber a intenção de trazer para a formação dos estudantes visões sobre o meio ambiente. Essas relações podem ser percebidas quando ligadas aos temas contemporâneos, nos documentos oficiais, a exemplo do guia de Proposta de Práticas de Implementação (BRASIL, 2019b), os quais se dividem em: “meio ambiente, economia, saúde, cidadania e civismo, multiculturalismo e ciência & tecnologia” (BRASIL, 2019b, p. 7). Como se percebe, o meio ambiente, demarcado pela importância de uma educação ambiental, está presente em documentos recentes.

No âmbito do Ensino de Física, algumas preocupações são levantadas em alguns documentos mais antigos, como o PCNEM, específico da Física, que pode proporcionar elementos para justificar a necessidade latente de discutir questões ambientais: “Promover situações que contribuam para a melhoria das condições de vida da cidade onde vive ou da preservação responsável do ambiente” (BRASIL, 2002, p. 16). Em consonância a isso, na BNCC é possível perceber também a necessidade de preparar os estudantes para situações consolidadas na sociedade, tais como “o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentadas” (BRASIL, 2017, p. 462).

Desta forma, acreditamos que as questões ambientais podem ser um grande ponto de intersecção com os temas contemporâneos, não só por sua presença nos documentos oficiais, mas por estarem restritas à preservação do meio ambiente e de espécies de animais, entre outras consequências em alta há muitos anos, como o efeito estufa. E essas discussões podem seguir,

com suporte nos enfoques, em perspectivas como a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e Questões Sociocientíficas (QSC).

4.4 A ABORDAGEM DE TEMAS CONTEMPORÂNEOS COM VISTAS À REESTRUTURAÇÃO CURRICULAR

A busca por alternativas curriculares que possam agregar valores sociais que compõem a formação cidadã de nossos estudantes tem sido um ponto de discussão no Ensino de Ciências em geral. Ostermann e Moreira (2001) e Terrazzan (1992), por exemplo, abordam a ideia da “atualização curricular”, mas com vistas à superação de conceitos clássicos por mais atuais, contemplados pela FMC. Perspectiva também evidente nos estudos analisados no capítulo 3.

Para além dessa renovação que aborda conteúdos mais atuais e importantes à compreensão de novas demandas, como o desenvolvimento tecnológico, discutimos, a partir desta categoria, a possibilidade de reestruturar o currículo por meio de uma perspectiva de temáticas contemporâneas. E esta se deve ao fato de o currículo tradicional seguir de maneira linear, fragmentada e propedêutica, pois segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), não existe uma real preocupação com a relevância dos conteúdos a serem ensinados, que se restringem a seguir a sequência, diversas vezes igual à apresentada pelos livros didáticos.

[...] fazem apontamentos da – importância – reestruturação curricular, sinalizando, por exemplo, que o atual currículo das escolas segue uma sequência linear, muitas vezes fragmentadas, e/ou baseadas no livro texto adotado. (E1, p. 6)

O modelo tradicional de ensino, seus objetos de estudo e seus objetivos, tem encontrado barreiras para cumprir o papel atual encarregado à escola de não apenas informar e ensinar conteúdos, mas educar no intuito de formar cidadão. (E15, p. 2)

Grande parte dos atuais licenciados tem muita dificuldade em ensinar por meio dessa abordagem. Isso porque, em sua formação, tiveram um ensino que privilegiava, essencialmente, o conteúdo, o que dificulta que esses professores estabeleçam a relação entre tais temas e os conteúdos de física, bem como promovam a participação dos alunos em sala de aula. (E12, p. 4)

Como tendência, foi apontado nesses oito trabalhos a necessidade de reestruturação dos cursos de formação continuada, no sentido destes não se tornarem atividades pontuais onde os professores discutem apenas novas metodologias. As discussões que envolvem as relações entre conhecimento e realidade, associadas a uma maior reflexão sobre as práticas docentes, devem estar – de acordo com os trabalhos analisados – vinculados a uma proposta de reconfiguração curricular. (E1, p. 7)

Nos documentos oficiais é possível encontrar elementos que possam contribuir para um ensino pensado em temas, assim como possibilidades de inserções que se aproximam da

contextualização. Conforme discutido no capítulo 2, esses elementos partem dos “temas estruturadores” recorrentes nos PCN’s (BRASIL, 2002), e por meio dos “temas contemporâneos transversais”, apresentados recentemente no guia da BNCC (BRASIL, 2019). Porém, nessa categoria, buscamos evidenciar uma reconfiguração curricular balizada por temas, já apontado na literatura por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007).

Outros autores também apresentam elementos de reestruturação curricular, a exemplo do desenvolvimento de uma investigação temática, em busca do tema gerador (SOUSA, *et al.*, 2014). Alinhados com a reestruturação curricular via Abordagem Temática Freireana, E2, E6 e E10 apresentam temas que são o resultado do processo de Investigação Temática e que se aproximam de trabalhos conhecidos, como o de Sousa *et al.* (2014). Como resultado desse processo de investigação, os temas apresentados são: i) “Usina Hidrelétrica de Dona Francisca: produção de energia em Nova Palma, distribuição a partir de Agudo” (E2); (ii) relato da obtenção de temáticas que envolvem os rios da região, o Taquari e o Coxim (E6); iii) “Consumo de Água na Comunidade de Banco da Vitória” (E10). Esses estudos aportam elementos importantes que podem orientar tanto a seleção de temas quanto a organização curricular, dentre os quais o processo de “Redução Temática”, quarta etapa da Investigação Temática, que está relacionado à seleção dos conceitos científicos fundamentais para a compreensão do tema a ser estudado.

Ainda de acordo com a perspectiva de reestruturação curricular, E10, por sua vez, discute esse pensamento de forma integrada com o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), com uma possibilidade de expansão, também via CTSA. Ambos os estudos apresentam levantamentos/mapeamentos sobre o movimento CTS, com vistas curriculares. E29 apresenta categorias que podem auxiliar na busca por temas que apresentam relação com a perspectiva CTS:

Acreditamos que um possível encaminhamento seja a maior exploração em diferentes áreas do conhecimento, explorando melhor a interdisciplinaridade, de maneira menos rasa. Assim como o repensar dentro do “por quê?”, “o quê?” e “para quem?” ensinar, entendendo que sem intenção e encaminhamento prévio, não se pode atingir um suposto objetivo dentro de uma estruturação curricular. (E29, p. 8)

A reorganização curricular via temas CTS, no contexto discutido por E29, mostra alguns desafios que ainda precisam ser superados para a efetiva ressignificação dos tempos, espaços e conteúdos escolares. Esses desafios correspondem à forte tradicionalidade presente

em inserções pautadas na abordagem de temas, em que o movimento CTS é pensado em direção à mera ilustração, sem interferir de maneira estruturante no currículo.

Já E8 trouxe os pensadores com esse novo modo de pensar o currículo, em que os pressupostos do movimento CTS fazem parte do currículo escolar:

Na busca por problematizar de forma crítica a percepção social e cultural da ciência, da tecnologia e das suas relações complexas e intrincadas com a sociedade e o meio ambiente surgiu, na área de pesquisa em ensino de ciências nos Estados Unidos e na Europa durante a segunda metade do século XX, um movimento de renovação curricular denominado “movimento CTS” – Ciência, Tecnologia e Sociedade. (E8, p. 1-2)

Outros estudos também sinalizam como as repercussões do movimento CTS têm influenciado a organização de novas propostas curriculares:

Nas últimas décadas, têm recebido ênfase, nas aulas de Física no Ensino Médio, discussões sobre questões socioambientais, ainda que sob diferentes pontos de vista. Várias propostas educacionais têm orientado intervenções curriculares centradas nessas questões, a exemplo da Educação Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS). (E14, p. 1)

Desde que o movimento CTS começou a ganhar destaque na educação, mudanças curriculares foram necessárias para que os conteúdos se adequassem aos objetivos dessa proposta. (E13, p. 3)

Nas últimas décadas, discussões sobre questões socioambientais têm conquistado espaço no âmbito do ensino de Física, o que pode ser percebido, por exemplo, nos livros didáticos do Ensino Médio. Ao compararmos livros anteriores à década de 2000 com os atuais, percebemos a ênfase que vem sendo dada a essas questões. Em livros mais antigos, como os da década de 1950, por exemplo, o conteúdo de Termodinâmica vinha sendo associado a discussões sobre o funcionamento de máquinas térmicas, com ênfase em questões de natureza técnica. Por outro lado, nos livros atuais, aparecem menções sobre a questão energética mundial e as mudanças no clima; ainda que em textos introdutórios e/ou complementares e de forma superficial, não permitindo ao aluno uma compreensão efetiva a respeito do assunto. (E14, p. 2)

[...] constituir um currículo integrado, como processo dinâmico, que prioriza a formação docente contínua, levando conta o enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente como constitutivo do debate cotidiano escolar. (E7, p. 6)

As mudanças curriculares nessa perspectiva estão presentes na literatura há algum tempo, a exemplo de Santos e Mortimer (2002) que já sinalizavam para mudanças curriculares vinculadas ao movimento CTS. Naquela época, já comentavam a necessidade de preparar os estudantes para a cidadania que considerasse o contexto social em sintonia com os conteúdos científicos (SANTOS; MORTIMER, 2002). Muenchen e Auler (2007) também realizaram uma análise sobre os desafios recorrentes de “intervenções curriculares” dentro da perspectiva CTS. Porém, neste momento, queremos destacar a parte onde os autores fazem a relação entre o

movimento CTS e os temas em questão, considerando que sejam defensores da reestruturação curricular.

Neste trabalho, são analisados desafios a serem enfrentados no âmbito de intervenções curriculares que buscam focar interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), mediante a abordagem de temáticas contemporâneas, marcadas pela componente científico-tecnológica (MUENCHEN, AULER, 2007, p. 421).

Em relação à reestruturação curricular balizada pelo movimento CTS, um adendo pode ser sinalizado quanto ao movimento CTSA. Em nosso *corpus* de análise é possível perceber alguns destaques dados a esse movimento nos trabalhos E9, E16 e E18, e também em outros que tratam dele, mas que fazem menção ao movimento CTSA em alguma parte do texto, como em E8, E11, E12, E16, E22, E28 e E32.

Por essa razão, consideramos esses dois movimentos de grande influência quando nos referimos à reestruturação curricular mediante uma perspectiva de temas contemporâneos, pois discussões em torno da tecnologia e do meio ambiente são fundamentais em temáticas atuais já consolidadas. Na sequência, aprofundaremos nossas discussões acerca da abordagem de temas como um todo e nos enfoques recorrentes, apresentados no *corpus* de análise.

5 PROPOSIÇÕES PARA UM ENSINO DE FÍSICA BALIZADO POR TEMAS EM UMA PERSPECTIVA CONTEMPORÂNEA

Durante o processo de formação dos estudantes da educação básica, ainda é recorrente, no Brasil, um viés apegado ao ensino tradicional e tecnicista. Algumas pesquisas na área de Ciências/Física e seu ensino (HALMENSCHLAGER; DELIZOICOV, 2017) (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018) têm contribuído para superar a mera transmissão de conhecimentos historicamente sistematizados, que resulta em grandes listas de exercícios e aplicação de provas como forma de preparar para vestibulares e concursos.

Além disso, a sobrecarga de trabalho com os professores e professoras e um ensino tradicional e tecnicista que reforça a falta de conexão com situações significativas para os estudantes agravam ainda mais os problemas das escolas brasileiras. E também, o Ensino de Física em nível de graduação compartilha muitos desses problemas. Percebe-se que a formação inicial de professores sofre com as fragilidades do ensino tradicional, criando um ciclo, pois, uma vez passado esse processo, logo irão atuar na educação básica. Na literatura em Ensino de Ciências/Física, essas questões estão ganhando cada vez mais espaço (MOREIRA, 2018) (VILELA; FERRAZ; ARAÚJO, 2020).

No que diz respeito aos Documentos Oficiais para o Ensino de Ciências, é possível perceber relações estabelecidas com os Temas Contemporâneos (BRASIL, 2019a) (BRASIL, 2019b), embora – conforme se discutiu em alguns pontos dos capítulos anteriores – estes sejam reduzidos apenas para justificar os conteúdos estabelecidos e trazer demandas apegadas a fins propedêuticos. Além disso, para que haja a construção de um processo educativo que considere as diferentes realidades dos estudantes, é preciso que esta ocorra por meios capazes de possibilitar uma aproximação com a comunidade dos estudantes. É o que acontece com a Investigação Temática (Freire, 1987), resgatada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007) para o Ensino de Ciências.

Dentro desse processo se estabelecem categorias que consideramos fundamentais, sobretudo quando pensamos em um Ensino de Ciências/Física que seja capaz de alcançar a transformação dos sujeitos (FREIRE, 1987). Dentre as principais, temos a *dialogicidade*, a *problematização* e a *conscientização*, além das relações estabelecidas diretamente com o sujeito. E isso porque o consideramos um ser *histórico-cultural*, que interfere e influencia diretamente no tempo atual, sem desconsiderar as interferências do passado e os impactos futuros, sempre relacionados com o tempo de agora.

À continuação, discutiremos as proposições (FRISON, 2012) que podem contribuir para um Ensino de Física que traga elementos da vida dos estudantes por meio de Temas diretamente relacionados ao contemporâneo, os quais podem seguir um viés de natureza conceitual ou contextual (HALMENSCHLAGER *et al.*, 2018).

Assim, em busca de discutir elementos que possam potencializar o desenvolvimento/construção de um Ensino de Ciências/Física, que seja crítico e emancipatório, passamos a trazer proposições que foram problematizadas a partir de fragilidades recorrentes das categorias anteriormente discutidas, nos capítulos 3 e 4. Desta maneira, essas proposições surgem mediante uma relação direta com o referencial teórico discutido, que considera a educação como um caminho de transformação, aquilo que Freire (2019) chama de emancipação dos sujeitos, neste caso, dentro do Ensino de Ciências/Física em uma perspectiva contemporânea.

(i) A partir das categorias *a priori* voltadas à seleção e natureza dos temas, tanto no capítulo 3 quanto no capítulo 4, evidenciou-se que diferentes fatores são considerados parâmetros para a escolha dos temas contemporâneos no *corpus* analisado. São poucos os estudos, contudo, que estabelecem como parâmetro a investigação da realidade onde se inserem os estudantes.

(ii) A categoria intitulada “Temas Contemporâneos e Atualização Curricular” (capítulo 3) discutiu a necessidade de trazer conceitos mais atuais da física à educação básica e ao ensino superior. É comum que a FMC seja considerada um tema, tendo em vista sua ausência recorrente dentro do currículo, o qual se apegava quase totalmente aos conteúdos já consolidados da física clássica. Logo, não só defendemos a inserção de conteúdo/conceitos mais atuais, como também sinalizamos para que ela ocorra de maneira contextualizada e que os conceitos sejam uma base conceitual para a compreensão de situações significativas para os estudantes.

(iii) A categoria intitulada “Compreensão de Tema Contemporâneo atrelado à Tecnologia” (capítulo 3) destacou a forte presença da tecnologia quando relacionada ao termo contemporâneo. Esta relação é preconizada nos documentos oficiais no intuito de preparar o sujeito para as coisas da vida, sobretudo para o mercado de trabalho. Porém, sinalizamos para uma utilização consciente da tecnologia e que considere principalmente as desigualdades que pode acarretar, tendo em vista a falta de acesso para uma grande quantidade de pessoas.

(iv) A discussão da categoria “A Inserção de Temas Contemporâneos por meio da FMC: a divulgação científica como um caminho de aproximação” (capítulo 3) trouxe algo

muito evidente durante o levantamento, reafirmando que existe uma forte relação entre a ideia de tema contemporâneo e a FMC. Um dos aspectos constatados é que a FMC se faz necessária na compreensão de situações de ampla escala, como em notícias sobre os avanços científicos, que são recorrentes na mídia. Assim, a divulgação científica pode ser um caminho para essa aproximação, porém, está longe de ser a única maneira de inserção da FMC.

(v) A categoria “Abordagem de Temas Contemporâneos como Demanda Social” (capítulo 4) discutiu as necessidades apontadas por nossa sociedade. A abordagem de temas contemporâneos, neste caso, aparece como um caminho que possibilita levar para a escola discussões presentes no âmbito social e relacioná-las com os conhecimentos científicos, tendo em vista que podem estruturar e aprofundá-las.

(vi) E por fim, a última categoria emergente do capítulo 4, “A Abordagem de Temas Contemporâneos com vistas à Reestruturação Curricular”. Durante a análise, foi possível perceber que existe uma tendência na pesquisa em Ensino de Ciências/Física quanto a uma reestruturação curricular. E esse pensamento geralmente incide sobre trabalhos que apresentam referenciais teóricos voltados a repensar o currículo escolar, entre os quais se encontram aqueles que buscam elementos na obra freiriana e nos desmembramentos do Ensino de Ciências, como a ATF. Assim, o conteúdo programático é pensado a partir de uma investigação da realidade, cuja perspectiva avança significativamente em relação à ideia de “atualização curricular” evidenciada nos estudos que têm como foco a FMC. Em nossa visão, portanto, a perspectiva de “atualização curricular” configura um desafio a ser superado no contexto do Ensino de Física.

Considerando esses elementos, expomos nossa posição acerca da inserção de temas contemporâneos no currículo escolar com as proposições explicitadas a seguir, tendo em vista que acreditamos ser necessário inserir elementos significativos da vida dos estudantes nos programas de ensino. Além disso, é importante ressaltar que todas as proposições trazem como ponto principal de aproximação a Abordagem Temática (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2018), neste caso, em uma perspectiva contemporânea.

5.1 PROPOSIÇÃO 01: Investigação Temática como possibilidade para a organização de propostas de ensino pautadas em Temas Contemporâneos

No decorrer deste trabalho, por diversos momentos, apresentamos fragilidades quanto ao ensino tradicional e tecnicista, comum na educação básica e no ensino superior (MOREIRA,

2018). Diante dessas dificuldades, a literatura em Ensino de Ciências/Física apresenta a Abordagem de Temas (HALMENSCHLAGER, 2011) (HALMENSCHLAGER; DELIZOICOV, 2017) como uma via de superação, que busca criar uma aproximação entre os elementos presentes na vida dos estudantes e os conhecimentos das Ciências/Física.

No entanto, destacamos também que os temas precisam se voltar a uma perspectiva contemporânea. Para isso, recorreremos às diversas possibilidades presentes na abordagem de temas, com o objetivo de elucidar as possíveis vias de acesso que buscam romper com a mera transmissão de conteúdos já consolidada na física clássica e até mesmo na FMC. Desta maneira, destacamos entre as principais frentes de inserção em sala de aula, as inserções de caráter pontual e ampliada (HALMENSCHLAGER; DELIZOICOV, 2017); na ampliada por Halmenschlager e Delizoicov (2017) há a ATF.

Entre as proposições apresentadas, nosso destaque é a ATF, especialmente o processo de Investigação Temática, que estabelece uma grande interação entre os elementos cotidianos e os conhecimentos escolares. Evidencia-se que se trata de uma forma muito propícia para a inserção do sujeito não coetâneo (FREIRE, 2019) no processo de construção do conhecimento que acreditamos. Por essa razão, enfatizamos a investigação temática como uma possibilidade para o levantamento de um Tema Contemporâneo, iniciando por compreendê-la melhor.

Dentre as principais influências de Paulo Freire no Ensino de Ciências, está a Abordagem Temática Freireana (ATF) (DELIZOICOV, 2008). Balizada pelas ideias propostas no livro *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 1987), apresenta, como ponto de partida, o processo de *investigação temática* cujo objetivo é a busca por um *Tema Gerador* (FREIRE, 1987). Além disso, é na educação pensada por Freire que o educador e o educando constroem um diálogo horizontal, onde é possível perceber as *contradições* embutidas nas situações levantadas pelos estudantes para formar um processo educativo que seja capaz de conduzir os sujeitos envolvidos à *transformação*.

Desta forma, aspectos que envolvam a realidade dos sujeitos são o ponto de partida para a construção da ação educativa. Para Freire (2019), estes se encontram imersos em situações que podem ser desenvolvidas pela educação, a ponto de desenvolver a consciência *máxima possível*. Essa fase da consciência pode ser alcançada pelo enfrentamento das chamadas *situações-limites*, cuja superação é o caminho da transformação na realidade desses sujeitos.

Porém, destacamos novamente a importância de olhar para o sujeito *não coetâneo*, discutido no capítulo 2, tendo em vista o tempo de agora. É preciso lembrar que Temas

Contemporâneos *globais* não abrangem esse sujeito, que está imerso em situações não compartilhadas por seus contemporâneos. Essa relação pode ser superada a partir do que Freire (2019) chama de *subunidades epocais*, quando o sujeito compartilha elementos comuns da *unidade epocal*, mas vive situações independentes dessa definição mais ampla, essas relações já foram discutidas no capítulo 2.

Consideramos, portanto, que levantamentos acerca de espaços mais locais formam uma visão mais crítica na hora de se inserir um Tema Contemporâneo, pois este irá delimitar as *situações-limites* de uma determinada comunidade. E dentro dessa comunidade está o sujeito *não coetâneo*, um ser histórico que sofre as interferências de situações globais, mas que vive sua própria contemporaneidade local e social.

Para exemplificar, temos a pandemia atual, na qual todos estão imersos, seguindo as restrições de combate à transmissão da Covid-19. O vírus trouxe uma forma de viver que levou todos a estar juntos, o que Freire entende como *unidade epocal*, porém, sob distintas maneiras. E aqui falamos daqueles que não podem se isolar, pois precisam sair diariamente para buscar o sustento de suas famílias, ou então, das crianças que não têm espaço e nem acesso à internet para dar continuidade aos estudos.

Como podemos constatar, a pandemia seria um Tema Contemporâneo no Ensino de Ciências/Física, porém, quando pensamos na pedagogia crítica de Freire (2019), sabemos que nem todos possuem as mesmas condições. Há pessoas que sofrem mais dificuldades no enfrentamento dessa situação, fatores que são cada vez mais agravados pelas desigualdades sociais e que muitos de nossos estudantes enfrentam. Para isso, é preciso mais do que trazer o Tema Contemporâneo como uma forma de orientar os conteúdos de Ciências da Natureza ou da Física, é preciso trazer essas discussões para a escola, para a sala de aula, e tornar o conhecimento uma ferramenta de sustentação na busca pela superação dessas realidades.

As cinco etapas sistematizadas por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) trazem essa aproximação com uma realidade mais específica, mais voltada aos sujeitos envolvidos. Inicialmente, destacamos a primeira, que trata do “levantamento preliminar da realidade local” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002) e que, em relação ao Tema Contemporâneo, deve se aproximar da comunidade escolar e voltar seu olhar para o tempo também. É importante considerar alguns aspectos já desenvolvidos no capítulo 2 acerca das marcas históricas que a comunidade carrega e como ela se situa na contemporaneidade.

A segunda etapa é conhecida como “Codificação” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002), e envolve uma das fases mais importantes da perspectiva pedagógica crítica, quando são estabelecidas as *contradições* (SOUSA *et al.*, 2014). Aqui é preciso um olhar atento às visões que os envolvidos manifestam acerca de uma ou de várias situações. Além disso, as contradições precisam estabelecer uma relação direta com a tridimensionalidade do tempo, pois certamente sofreu interferências no passado, deve buscar no presente um olhar voltado ao sujeito *não coetâneo*, e pensar em ações transformadoras para o futuro.

A terceira etapa consiste na “descodificação” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Em relação ao Tema Contemporâneo, é nesta que se estabelece o Tema Gerador (FREIRE, 1987), mas um dotado de uma perspectiva contemporânea. Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco, um Tema Gerador deve propiciar:

uma visão de totalidade e abrangência da realidade; a ruptura com o conhecimento no nível do senso comum; adotar o diálogo como sua essência; exigir do educador uma postura de crítica, de problematização constante, de distanciamento, de estar na ação e de se observar e se criticar nessa ação; apontar para a participação, discutindo no coletivo e exigindo disponibilidade dos educadores (2018, p. 128).

A quarta etapa traz a “Redução Temática” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002), que busca estabelecer os conhecimentos científicos necessários para a compreensão do tema. Segundo Halmenschlager e Delizoicov (2017), os conteúdos, neste caso da Física, têm o objetivo de desenvolver o senso crítico, possibilitando a passagem da “consciência real” para a “consciência máxima possível”, defendida por Freire (2019).

No que diz respeito à relação entre Tema e conteúdo, Halmenschlager e Delizoicov (2017) discorrem que:

[...] pode-se afirmar que se busca o estabelecimento de articulações, mediadas por Temas Geradores, entre o contexto sociocultural e os conceitos científicos, possibilitando a significação destes e a abordagem de conteúdos que contemplam aspectos sociais, culturais, ambientais e políticos (p. 314).

Já a quinta e última etapa trata-se do “Desenvolvimento em sala de aula” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002), que deve permanecer vinculado às problematizações iniciais e possibilitar o diálogo ao longo do processo de construção do conhecimento. É importante também que o Tema Contemporâneo não se perca em meio aos conteúdos estabelecidos na redução temática. Logo, esse momento deve ocorrer de forma a trabalhar e discutir a busca pela compreensão do Tema Gerador (FREIRE, 1987) mediante uma

perspectiva contemporânea. Para essa etapa, que compreende a abordagem do tema em sala de aula, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) propõem que a organização do planejamento seja realizada com base nos Três Momentos Pedagógicos (3MP's), que serão caracterizados no próximo tópico.

Como exemplo de uma investigação temática que envolveu aspectos temporais na busca por um Tema Gerador (FREIRE, 1987), há o trabalho de Fonseca *et al.*, (2018), que relacionou o processo de investigação temática com as interações históricas ocorridas na comunidade. Para os autores, o estabelecimento dessas relações possibilitou obter mais detalhes sobre a comunidade local, além de oferecer uma melhor percepção sobre as demandas envolvidas. Além disso, Fonseca (2017) comenta que a transformação necessita de outros meios que a complementem junto à educação, incluindo os fatores históricos.

5.2 PROPOSIÇÃO 02: Os Três Momentos Pedagógicos (3 MP's) e o desenvolvimento de Temas Contemporâneos em sala de aula

Uma das alternativas consideradas pela literatura em Ensino de Ciências/Física, que busca consolidar situações representativas da vida dos estudantes com os conhecimentos científicos, são os Três Momentos Pedagógicos (3MP's). Como referência marcada em cursos de licenciatura em Ciências, os 3 MP's são uma *dinâmica didático-pedagógica*, que mais tarde teve uma relação direta com a Abordagem Temática (AT) de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, *apud* MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014), constituída por três etapas fundamentais: *problematização inicial*; *organização do conhecimento* e *aplicação do conhecimento* (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018).

Na *problematização inicial*, há uma relação de aproximação com a realidade dos estudantes. É importante lembrar que o processo de construção do conhecimento deve partir do cotidiano dos envolvidos a fim de conduzir a *problematização* (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). Segundo Muenchen e Delizoicov (2014), é nesta etapa que os estudantes têm a oportunidade de olhar de longe o tema proposto e sentirem a necessidade de expandir seus conhecimentos.

Além disso, quanto ao papel do professor na *problematização*, os autores ainda afirmam que há a necessidade de compreender muito mais do que os conhecimentos que os estudantes já detêm, de modo que é preciso apontar/estabelecer as *contradições* e delimitar as *situações-limites* onde os estudantes se encontram (DELIZOICOV, ANGOTTI,

PERNAMBUCO, 2018). Assim, no que diz respeito a um tema dentro de uma perspectiva contemporânea, é preciso considerar as relações temporais dentro dessas relações com as *contradições e situações-limites*, tendo em vista os sujeitos aqui envolvidos como seres históricos e a interferência dos próprios momentos históricos.

A etapa que se segue dentro dos 3 MP's é a *organização do conhecimento*. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), é nesse momento que entram os conhecimentos que o professor considera necessários para a compreensão da *problematização inicial*. Nesse caso, vale lembrar que os saberes vindouros não precisam fazer parte dos conceitos/conteúdo da FMC, pois é o tema que se orienta mediante uma perspectiva contemporânea e não os conhecimentos necessários para a sua compreensão. Logo, é importante comentar também que esses conhecimentos não precisam se restringir somente à Física, pois é possível criar um ambiente *interdisciplinar* que envolva saberes oriundos de outras áreas.

Por último, há a *aplicação do conhecimento*. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), essa etapa objetiva trabalhar os conhecimentos que precisam ser contemplados para a compreensão da *problematização inicial*. Para tanto, comentam que é preciso deixar um espaço em aberto para outros saberes que possam aparecer durante o caminho. No geral, essa etapa deve se comprometer com um Ensino de Ciências/Física voltado ao estudo dos conhecimentos em uma perspectiva temática, sem deixar se levar por reproduções de exercícios meramente adaptativos ou substitutivos.

Neste estudo, compreendemos que os 3 MP's podem contribuir para a abordagem de temas contemporâneos no Ensino de Física, tanto de modo mais pontual, como uma alternativa didático-pedagógica para o professor organizar as etapas de avaliação de uma temática, quanto como possibilidade para uma reconfiguração curricular.

De uma maneira mais ampla, quando tratamos de Temas Contemporâneos vinculados diretamente aos Temas Geradores (FREIRE, 1987), podemos pensar os 3 MP's para além de uma metodologia, mas como base estruturante do currículo (PANIZ *et al.*, 2018) (ARAÚJO; MUENCHEN, 2018) e de modo articulado à Investigação Temática. Ou seja, compreendemos que tanto a implementação da Investigação Temática, a partir das cinco etapas detalhadas anteriormente, quanto os 3MP's podem orientar o processo de seleção e desenvolvimento de temas contemporâneos no contexto do Ensino de Física.

Para as autoras acima, um fator importante que merece destaque para repensar o currículo de Ciências via 3 MP's é a importância de levar essas possibilidades para a formação

de professores, pois, conforme já identificamos, os licenciandos que atuam ou atuarão na educação básica podem perpetuar práticas tradicionais e tecnicistas comuns nas universidades. Além disso, há os professores já formados que podem ter como recurso a formação continuada. Logo, deixamos aqui nosso destaque para a relevância de se repensar os currículos de formação de professores.

À continuação, tentamos criar uma relação com os Temas Contemporâneos também para a educação básica. Assim, em aproximação direta com a ATF, os 3 MP's trazem como base fundamental a *Investigação Temática* e a *Redução Temática* de Freire (1987) (PANIZ *et al.*, 2018). Desta maneira, destacamos mais uma vez que sinalizamos para a *investigação temática* como forma de levantamento de um tema contemporâneo, a fim de que, dentro de suas etapas, sejam consideradas as circunstâncias históricas e que os sujeitos envolvidos sejam percebidos como seres históricos atuantes em sua comunidade local, sofrendo e interferindo também nas situações mais amplas.

Porém, quando falamos sobre os 3 MP's, é para as *subunidades epocais* que olhamos, isto é, para a etapa que corresponde ao estudo da realidade. Pois, segundo Paniz *et al.* (2018), é nesta que as conexões entre a comunidade escolar e a comunidade local são criadas, pois cabe à escola compreender as demandas e criar ambientes favoráveis à construção de processos educativos sólidos para pessoas/cidadãos críticos e atuantes. E ainda segundo as autoras, as etapas mencionadas até aqui devem elevar a compreensão do Tema Gerador (1987), sobretudo no que se refere aos conhecimentos necessários para a sua compreensão, além do desenvolvimento das atividades. Para tanto, argumentam que a *organização dos conhecimentos* objetiva relacionar os temas e as situações, de maneira que os conhecimentos venham a auxiliar na compreensão da realidade.

Como forma de evidenciar os 3 MP's na construção de currículos, Araújo e Muenchen (2018) apresentam categorias já destacadas, como a *dialogicidade* e a *problematização*. Para as autoras, os 3 MP's possibilitam um trabalho coletivo na busca por um Tema que possa representar a realidade dos envolvidos, além de promover a interdisciplinaridade em prol da compreensão desse tema, quebrando a fragmentação dos conhecimentos de Ciências da Natureza por disciplinas. Já quanto à *problematização*, enfatizam a relação entre o mundo da vida e da escola, além de inserir os estudantes no processo de construção do conhecimento. As autoras destacam ainda uma melhor aproximação dos estudantes com os professores, pois se

permitiram situações dentro do processo de construção do conhecimento voltadas a ambas as partes, e não somente ao professor como o detentor do conhecimento.

Desta forma, o levantamento e o estudo de um tema contemporâneo, por via dos 3 MP's, deve contemplar uma problematização inicial que seja representativa de uma situação contemporânea/atual, e que possa ser, preferencialmente, alguma que tenha emergido de um estudo/diálogo com os estudantes. Na sequência, examinaremos os conhecimentos necessários para a compreensão dessa problematização inicial, até a sua aplicação em sala de aula, feita não por vias tradicionais e tecnicistas, mas tendo como objetivo a problematização inicial e sem deixar de abrir espaço para outras discussões e saberes que possam surgir ao longo do processo.

5.3 PROPOSIÇÃO 03: Os Conhecimentos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) como base conceitual para a Compreensão de Temas Contemporâneos

Como já mencionado no trabalho, a Física Moderna e Contemporânea (FMC), por diversas vezes, aparece relacionada à concepção de tema (ROSA; HALMENSCHLAGER, 2019). Uma das possíveis alternativas que justifica essa relação pode ser a falta de tempo proporcionada na educação básica para conceitos que discutem os estudos mais recentes da Física, ou seja, aqueles contemplados pela FMC. No que diz respeito à inserção da FMC, é comum os autores apresentarem a necessidade de atualização do currículo (TERRAZZAN, 1992) (OSTERMANN; MOREIRA, 2001), que consideram uma lacuna na educação básica e na formação inicial de professores.

Além disso, os livros didáticos aparecem como uma grande fonte de planejamento dos professores, deixando os conhecimentos restritos aos conteúdos neles propostos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). Neste sentido, os autores articulam a ideia de “Superação das Insuficiências do Livro Didático” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, p. 28-29), sinalizando para recursos que possam complementar a busca por conhecimentos mais amplos, incluindo a divulgação científica apontada no capítulo 4.

Entre os trabalhos mais comuns na literatura sobre a FMC, há o de Ostermann e Moreira (1998), que listaram os tópicos de FMC que deveriam compor a educação básica, a saber:

Efeito Fotoelétrico, Átomo de Bohr, Leis de Conservação, Radioatividade, Forças Fundamentais, Dualidade Onda-Partícula, Fissão e Fusão Nuclear, Origens do Universo, Raio-X, Metais e Isolantes, Semicondutores, Laser, Supercondutores,

Desta maneira, é possível perceber que todos os tópicos mencionados pelos autores seguem uma natureza do tema conceitual, apesar de alguns tópicos incluírem situações cotidianas, como o Raio-X. Ainda assim, Rezende Jr e Cruz (2003) discutem a necessidade de que esses conteúdos possam ir além de aspectos informativos, transparecendo que a própria *abordagem conceitual* aparece esvaziada dentro de sua totalidade.

Porém, nosso objetivo está além de uma inclusão dos conteúdos de FMC no currículo, de maneira tradicional. Como o intuito é trazer o processo de construção do conhecimento para a abordagem de Temas, acreditamos que a FMC possa ser uma base conceitual fundamental na compreensão de situações comuns na vida dos estudantes, que estão diante de realidades tecnológicas e de notícias ligadas ao desenvolvimento de pesquisas. É preciso, assim, criar uma relação entre essas situações e os conceitos de FMC, tendo em vista que esses conhecimentos estejam subordinados a um tema.

Essa subordinação a um Tema Contemporâneo está diretamente relacionada à definição de *abordagem temática* (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2007), mencionada no capítulo 2. Propomos que a FMC seja uma base conceitual, na compreensão de um Tema Contemporâneo. Para isso, é preciso que este seja o resultado de uma aproximação com situações significativas dos estudantes e que os conteúdos da FMC façam parte da compreensão do tema, sem reduzi-lo, como já dissemos, a uma abordagem diretamente conceitual.

Em relação às situações significativas, devem contemplar casos que possam emergir da necessidade dos estudantes, que pode ocorrer por meio de uma inserção pontual ou até mesmo de uma inserção ampliada (HALMENSCHLAGER, DELIZOICOV, 2017). Além disso, é comum o uso da FMC para a explicação de aparatos tecnológicos, normalmente usados pelos estudantes, e também de pesquisas científicas que abrangem tecnologias domésticas e até mesmo instrumentos utilizados na medicina.

No aspecto das inserções da FMC, Marques *et al.* (2019) argumentam que seguem, em geral, um caráter mais pontual, considerando que estejam presentes nos currículos há bastante tempo, mais especificamente desde os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2002). E acerca da formação continuada de professores e da FMC, há a Escola de Física do CERN e também a Radiação Síncrotron no Brasil. (Vv) (Pp) Ambos os trabalhos

trouxeram a possibilidade de formação continuada de professores e ofereceram uma maior proximidade com os conhecimentos consolidados da FMC, além de estabelecer relações com tecnologias, como forma de inserção na sala de aula.

Outro ponto de colaboração da FMC são as discussões voltadas às tantas contribuições, por vezes esquecidas e silenciadas, das mulheres na ciência. Esse ponto é ressaltado no trabalho Nn, que discute a importância de abordar os processos de construção do conhecimento científico. Segundo os autores do trabalho, a falta de discussões históricas acaba por ocultar a participação de mulheres na construção do conhecimento científico. Desta maneira, destacamos a importância de que a FMC tem o potencial de promover discussões em torno da construção dos conhecimentos da física, como também promover discussões amplas sobre a participação de todas as pessoas durante esse processo.

5.4 PROPOSIÇÃO 04: A Compreensão da Tecnologia como forma recorrente de discussão de um Tema Contemporâneo

Dentre as formas mais comuns de associação entre o termo contemporâneo com algo do nosso dia a dia, está, com certeza, a tecnologia, como mostram as discussões realizadas nos capítulos anteriores. Na educação básica e no ensino superior não é diferente, pois ela se tornou uma ferramenta fundamental nos ambientes de trabalho, nas mais diferentes profissões. Nos últimos anos, principalmente em 2020, com as medidas restritivas de combate à pandemia, é ainda mais notável a utilização de recursos tecnológicos, como forma de promover encontros que antes ocorriam de maneira presencial.

Em relação à educação básica, desde os documentos mais antigos, a exemplo dos PCN's (BRASIL, 2000; 2002), é recorrente o uso de termos que envolvem a ideia de preparar o jovem para o mercado de trabalho e, assim, torná-lo apto ao uso de artefatos tecnológicos. Já nos documentos mais recentes (BRASIL, 2018; 2019a; 2019b), essa ideia também está presente, vinculada ainda a algo que lembra uma demanda social, uma vez que o uso de tecnologia é visto como algo essencialmente atual. Porém, como já discutimos anteriormente, acreditamos na compreensão da tecnologia.

É por meio das relações estabelecidas entre o termo contemporâneo e a tecnologia (ROSA; HALMENSCHLAGER, 2020) que destacamos a importância desta como forma de aproximação com o Tema Contemporâneo para o Ensino de Física. Entretanto, nossa proposta segue um viés mais amplo que a preparação ao uso de artefatos, vinculados diretamente ao

mercado de trabalho. Logo, acreditamos que as discussões voltadas à tríade CTS possam apontar para um caminho de visões mais amplas sobre a ciência e a tecnologia, quando relacionadas a um tema contemporâneo.

Isso se deve ao fato de que ambas causaram interferências em questões sociais, a exemplo da maneira como vivemos e também no meio ambiente (ANGOTTI; AUTH, 2001). No que diz respeito à formação de professores, Auler e Delizoicov (2006) apresentaram uma discussão voltada ao que chamaram de “Temáticas Contemporâneas”, que englobariam:

[...] manipulação genética, clonagem, produção/distribuição de alimentos – carência alimentar, poluição, automação/robotização – desemprego, internet, crise energética (p. 338).

Os autores relacionaram essas temáticas à ciência e à tecnologia para realizar entrevistas semiestruturadas e tentar enquadrar em alguns parâmetros a visão CTS. Entre os quais está a busca pela superação de algumas das visões reducionistas da ciência e da tecnologia, incluindo a questão da neutralidade científica e também da tecnologia como consequência direta do desenvolvimento científico.

Desta forma, nossa proposição volta-se às discussões dentro de uma perspectiva CTS que possam conduzir elementos importantes na pesquisa em Ensino de Ciências (SANTOS, 2007). Strieder e Kawamura (2017) expõem algumas proposições que podem abranger de maneira ampla o ensino em uma perspectiva CTS no país. Dentre os principais pontos levantados pelas autoras estão:

(i) **percepções** entre o conhecimento científico escolar e o contexto do aluno; (ii) **questionamentos** sobre situações sociais relacionadas à cidadania e (iii) **compromissos sociais** diante de problemas ainda não estabelecidos (p. 42 - grifo das autoras).

Para elas, essa busca por relações entre os conhecimentos conhecidos, como os da escola, e o contexto dos estudantes não podem ser contextualizada de maneira reduzida, em que os elementos significativos da vida cotidiana aparecem como uma forma de representar ou exemplificar os saberes escolares. É preciso instigar o desenvolvimento de uma compreensão ampla acerca das influências tecnológicas, que supere o mero entendimento de aparatos mediante uma visão mais abrangente das influências que a tecnologia causa em nossas vidas.

Em complemento a essa relação entre os conhecimentos e o contexto, Strieder e Kawamura (2017) discutem também a ideia de uma educação CTS que tenha como

compromisso a busca por uma compreensão completa do desenvolvimento científico e que conduza, assim, os estudantes a refletir sobre as atitudes acerca da tecnologia, ou seja, que os conscientize acerca dos modos de produção e consumo de tecnologia, por exemplo.

Para finalizar, as autoras destacam a etapa mais importante de suas proposições para a educação CTS, o desenvolvimento de um *compromisso social*. Para tanto, discutem a busca por uma educação que promova o senso crítico, que esteja à frente de seu tempo, que apresente discussões sólidas sobre as desigualdades sociais, ou então, sobre problemas que envolvam política ou questões ambientais, entre outras já abordadas como referencial teórico, no capítulo 2 e nas proposições acima.

Outra maneira de associar a tecnologia com o termo contemporâneo pode ser feita com as tecnologias medicinais. Notícias associadas a novas descobertas científicas e o uso dessas tecnologias têm sido uma grande fonte de aproximação entre os conhecimentos científicos e possíveis temas contemporâneos. Um exemplo disso são as discussões que envolvem a nanociência e a nanotecnologia e as relações que podem ser estabelecidas com a FMC (LEONEL; SOUZA, 2009), além de outros temas considerados contemporâneos que não estabelecem relação direta com conceitos mais atuais da Física, sendo possível recorrer igualmente a conceitos da Física clássica.

Além disso, são recorrentes as relações que a FMC estabelece com a tecnologia, tendo em vista a busca por sua compreensão (Pp) e a utilização de novas tecnologias que visam inseri-la no Ensino de Física (Aaa) (Xx) (Vv). Sinalizamos que essas relações podem contextualizar e conscientizar os estudantes acerca da importância da Física e de seu desenvolvimento e impacto na sociedade.

No capítulo 2 havíamos levantado algumas relações entre o contemporâneo e a tecnologia, incluindo aquelas estabelecidas por Pinto (2005), como a questão do deslumbramento que proporciona a tecnologia, considerada um privilégio do nosso tempo. Para o autor, é comum que os contemporâneos percebam o tempo atual como o mais importante, o mais rico em artefatos, porém, afirma que nossos antepassados também pensavam assim. Por isso, é importante não cair nos vislumbres do tempo de agora, e sim, olhar a tecnologia e outras modernidades de forma crítica, além de considerar as desigualdades que não permitem seu uso por parte de todos os contemporâneos.

Dentro dessa forma crítica de pensar a tecnologia, as discussões sobre as mídias sociais são recorrentes e necessárias. A necessidade de levar para a escola problematizações que

envolvam a disseminação de *fakenews* e outras maneiras de propagar a desinformação é premente. Essas notícias mal estruturadas podem promover grandes impactos sociais, como os movimentos antivacinas, as reduções apressadas de medidas de combate a pandemia e tantos outros problemas que se alastram pelo mal uso dos meios mais recentes de comunicação.

Assim, reforçamos as ideias de uma compreensão da tecnologia de maneira crítica e ainda salientamos a importância dos conhecimentos científicos. Pois, acreditamos que o conhecimento aliado as mais diferentes necessidades emergentes da sociedade podem potencializar a construção de uma educação *crítico-transformadora* (FREIRE, 2019) que destacamos durante o trabalho. Além disso, acreditamos que os conhecimentos de Ciências/Física podem auxiliar no combate de movimentos que comprometem o bem estar social e contribuir na construção da transformação da realidade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das necessidades de melhor articulação entre o Ensino de Física e a vida dos estudantes, buscamos por meio deste trabalho compreender o que a pesquisa na área compreende como tema contemporâneo e discutir parâmetros teórico-metodológicos que possam contribuir para a inserção de temas contemporâneos no Ensino de Física, tendo em vista uma educação crítica, problematizadora e emancipatória. Para isso, realizamos um levantamento nas Atas do EPEF de 2014, 2016, 2018 e 2020 com o objetivo de compreender o que a área considera como tema contemporâneo.

No decorrer da pesquisa, evidenciamos a prevalência de duas vertentes. A primeira, que relaciona a ideia de temas contemporâneos diretamente à FMC, ou seja, aos conhecimentos dessa parte da Física, incluindo alguns tópicos específicos ou até mesmo toda a composição da FMC. E a segunda, voltada à abordagem de temas contemporâneos para as diferentes perspectivas temáticas relacionadas a diferentes referenciais teóricos e diversos enfoques, entre os quais, o de maior destaque, o enfoque CTS. Essa relação com perspectivas direcionadas à tríade CTS descreve com nitidez as relações que os temas contemporâneos apresentaram ao longo de sua compreensão com a tecnologia. Além disso, um olhar mais próximo das implicações que a tecnologia causa na sociedade, inclusive, no que diz respeito ao meio ambiente, vem se consolidando.

Acerca da compreensão do termo contemporâneo, abordada no capítulo 2, estabelecemos uma relação com Freire (2019), ao introduzir e discutir a ideia de *unidade epocal*, e por desmembramento, as *subunidades epocais*, concepção que nos levou ao sujeito *não coetâneo*, quando sinalizamos uma maior atenção durante a construção do conhecimento. Ademais, Vieira Pinto (2005) e Milton Santos (2006) também trouxeram elementos importantes, pois ambos relacionam o tempo de forma a considerar o passado, o presente e o futuro, o que nos leva a sinalizar as influências do passado, nossas atitudes e pensamentos no presente, os quais implicarão diretamente no futuro, quando a educação será de extrema importância.

No capítulo 3, destinado ao tema contemporâneo por via da FMC, discutimos as quatro categorias, sendo uma *a priori* e três emergentes. A categoria *a priori* apresenta os temas enfocados e alguns específicos, representados em sua maioria por conceitos, ou gerais, que aportam todos os conhecimentos da FMC. Abrange também os critérios de seleção que podem

nos mostrar, por exemplo, a necessidade de atualizar conceitos. Em seguida, discutimos as categorias emergente, que designamos como: i) Temas Contemporâneos e Atualização Curricular; ii) Compreensão de Tema Contemporâneo atrelado à Tecnologia; e iii) A Inserção de Temas Contemporâneos por meio da FMC: a divulgação científica como um caminho de aproximação. Percebe-se aqui a forte relação que a FMC tem com a tecnologia, sobretudo a busca por sua compreensão por meio de seus próprios conhecimentos. Além disso, sinalizamos a necessidade de uma atualização curricular acerca dos conhecimentos abordados na escola, por vezes, demasiadamente apegados à Física clássica. Por fim, consideramos a divulgação científica como uma das possibilidades para a inserção desses conhecimentos na educação básica e até mesmo no ensino superior/formação de professores.

No capítulo 4, abordamos os estudos que seguem uma perspectiva temática, com a discussão de uma categoria *a priori* e duas emergentes. A categoria *a priori* se centrou na natureza dos temas, em parte contextual, apresentando relações diretas com elementos da vida comum dos estudantes. Em seguida, discutiram-se os critérios de seleção para esses temas, quando se evidenciou que muitos ainda recorrem a outras formas de levantamento, a exemplo de estabelecer discussões voltadas à perspectiva CTS e/ou voltadas ao meio ambiente.

Poucos estudos, entretanto, buscam aporte teórico-metodológico na Investigação Temática (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018) para o processo de seleção, planejamento e implementação de temas contemporâneos, pois priorizam recorrer a situações de escala mais amplas, como uma forma de aproximação entre a vida comum e os conhecimentos científicos. Compreendemos que essa perspectiva pode contribuir especialmente para o levantamento de um Tema Contemporâneo.

Quanto às categorias emergentes, foi possível observar que apresentaram relação com demandas da sociedade contemporânea, com grande destaque ao desenvolvimento tecnológico e também a uma reestruturação curricular por meio da abordagem de temas. Assim, as categorias ficaram definidas como: i) O Contemporâneo como Demanda Social e ii) A Abordagem de Temas Contemporâneos com vistas à Reestruturação Curricular. Percebemos, assim, a forte relação entre os Temas Contemporâneos e a tecnologia, quando esta é tratada dentro de uma natureza contextual também. Além disso, percebe-se a existência de estudos que sinalizam para uma reconfiguração curricular, para além de uma atualização, conforme tratado no capítulo 3. Essa reconfiguração no currículo, referida no capítulo 4, busca superar as fragilidades do ensino tradicional.

Além disso, percebeu-se também que a tecnologia está presente de modo a sinalizar para discussões mais amplas que possam abranger para além de uma compreensão ou uso dela. Assim, consideramos que propostas pautadas nos estudos de natureza do tema contextual trazem, de acordo com seus aspectos teórico-metodológicos, elementos mais propícios para discussões sociais que envolvam aspectos ambientais, econômicos e situações de escala ampla e local. Entendemos que as potencialidades da abordagem de temas de natureza contextual, dentro de uma perspectiva contemporânea, podem ainda ser ampliadas com o desenvolvimento da Investigação Temática, isto é, com o levantamento de uma temática mais próxima do sujeito *não coetâneo*.

No último capítulo, discutimos proposições para um Ensino de Física balizado por Temas Contemporâneos. A partir de problematizações que surgiram em torno das categorias examinadas nos capítulos 3 e 4, e do diálogo com os referenciais teóricos explicitados no capítulo 2, chegamos às seguintes proposições: i) a Investigação Temática como possibilidade para a organização de propostas de ensino pautadas em Temas Contemporâneos; ii) os Três Momentos Pedagógicos (3MP's) e o desenvolvimento de Temas Contemporâneos em sala de aula; iii) a Física Moderna e Contemporânea (FMC) como base conceitual para a compreensão de conhecimentos significativos para os estudantes; e (iv) a compreensão da tecnologia como forma recorrente de discussão de um Tema Contemporâneo.

A primeira proposição explicita elementos importantes abordados no referencial teórico do trabalho. Por meio dela, recorreremos à *investigação temática* como ponto de partida para a construção de propostas de ensino pautadas em um Tema Contemporâneo. Sob nosso ponto de vista, trata-se de uma proposição que apresenta categorias fundamentais para a construção de um programa de ensino, como a *dialogicidade*, a *problematização* e a *conscientização*. Nessa parte, sinalizamos e indicamos um olhar atento ao sujeito *não coetâneo*, no que diz respeito à contemporaneidade vivida amplamente, que se esquece dessa necessidade de olhar de maneira particular a comunidade escolar e o contexto dos estudantes envolvidos.

Já a segunda proposição explora os 3 MP's como uma via de aproximação para o Tema Contemporâneo. Resgatamos as três etapas que constituem essa dinâmica de construção do conhecimento, destacando a primeira, que apresenta essa proximidade com a realidade dos estudantes. Além disso, é possível pensar os 3 MP's como uma forma de estruturar o currículo, conforme já discutido e apontado pela literatura em Ensino de Ciências/Física, constituindo o que trazemos como inserção ampliada, sem desconsiderar as inserções pontuais. É importante

destacar que o principal ponto é o olhar durante a investigação e/ou delimitação do Tema Contemporâneo, para que este seja significativo para os estudantes, e também, a relação que será estabelecida com os conhecimentos de Física, pois esta não deve se reduzir às fragilidades do ensino tradicional e nem se perder do Tema Contemporâneo durante o processo de compreensão do tema.

Na terceira proposição, apresentamos a FMC como base conceitual para a compreensão de um Tema Contemporâneo. Ela deve proporcionar aos estudantes Temas Contemporâneos contextualizados que não se reduzam a uma natureza conceitual diretamente, pois acreditamos que pode proporcionar a compreensão de diversas situações em que seus conhecimentos podem auxiliar, ou até mesmo serem fundamentais, na busca pela compreensão de um tema. Assim, sinalizamos para que a FMC possa envolver também aspectos de conscientização com discussões mais amplas acerca da tecnologia e do desenvolvimento científico, por exemplo.

E, por fim, discutimos a relação do Tema Contemporâneo com a tecnologia. Esta última proposição, extremamente atual, não poderia ser deixada de lado nesses tempos em que a tecnologia se apresenta como um recurso muito utilizado durante o isolamento social. Acerca das relações entre a tecnologia e os Temas Contemporâneos, é possível estabelecer uma ligação direta com os conhecimentos da FMC, tendo em vista que sua inserção pode estar atrelada à compreensão de uma tecnologia, ou então, utilizar-se de uma tecnologia para a sua compreensão. Além disso, percebeu-se que, na abordagem de temas, a tecnologia também ganha destaque, sendo recorrente a sua articulação com o enfoque CTS.

Porém, voltamos a destacar que a tecnologia também pode ser um meio de exclusão para aqueles que não têm acesso a ela. Além disso, a tecnologia e seu desenvolvimento pelas técnicas envolvidas marcam o nosso tempo, o que pode gerar certo vislumbre na sociedade. Acreditamos que ela deva ser olhada de maneira crítica, oriunda das necessidades humanas e não promover mais desigualdades. A educação é um caminho que pode auxiliar a superar essas visões e o desenvolvimento mais crítico acerca da tecnologia.

Por isso, consideramos que seria importante que a área de Ensino de Ciências/Física, em primeiro lugar, voltasse sua atenção para os estudantes, pois muitos são ainda os desafios a serem enfrentados, como a desarticulação entre a realidade e os conteúdos escolares, na educação básica, que configura um dos fatores (não o único) para o desinteresse pela Física escolar.

Além disso, essas relações entre a vida comum e os conhecimentos científicos seriam de grande importância na formação de professores, tendo em vista que logo deverão atuar na educação básica. É preciso também criar uma melhor relação entre a universidade e a escola, pois diversas fontes de literatura em Ciências/Física já mostram estudos que apontam possibilidades para a superação das fragilidades no ensino tradicional, em todos os níveis de escolaridade. A partir da articulação universidade-escola é possível, inclusive, estabelecer relações para a formação de professores, que possibilite a formação de pessoas comprometidas com um Ensino de Física voltado à discussão de questões emergentes da sociedade, em que a educação possa ganhar espaço para cumprir o seu propósito de transformação.

E em relação à continuidade de nossa pesquisa, um maior aprofundamento acerca da compreensão dos Temas Contemporâneos é bastante plausível, pois outros eventos podem ainda contribuir de maneira mais abrangente. Além disso, ainda seria possível recorrer a periódicos e revistas da área, além de eventos mais amplos, para além da Física, assim como desenvolver mais ainda a compreensão dos autores que discorrem sobre o termo contemporâneo, e também de outros que poderiam trazer mais elementos para discussões e aproximações.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, M. C. B. **O discreto charme das partículas elementares**. São Paulo: Editora da Unesp, 2006.
- AGAMBEN, G. **O que é contemporâneo?** Chapecó: Argos, 2009.
- ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e Tecnologia. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.
- ARAÚJO, L. B.; MUENCHEN, C. Os Três Momentos Pedagógicos como Estruturantes de currículos: Algumas Potencialidades. **Alexandria**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 51-69, maio 2018.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Eléctronica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, 2006.
- BRASIL. PCNEM Ensino Médio. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2000.
- _____. PCN+ Ensino Médio. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.
- _____. PCN+ Ensino Médio. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Física. Brasília, 2002.
- _____. OCEM. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, v. 2, 2006.
- _____. BNCC Ensino Fundamental. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.
- _____. BNCC Ensino Médio. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- _____. Temas Contemporâneos Transversais na BNCC. **Contexto Histórico e Pressupostos Pedagógicos**. Brasília, 2019a.
- _____. Temas Contemporâneos Transversais na BNCC. **Propostas de Práticas de Implementação**. Brasília, 2019b.
- BOFF, E. T. O.; SARDI, T. W.; ARAÚJO, M. C. P.; DEL PINO, J. C. **Situação de Estudo: uma possibilidade de superação dos limites disciplinares**. [s.d.].
- CENTA, F. G.; MUENCHEN, C. O Despertar para uma Cultura de Participação no Trabalho com um Tema Gerador. **Alexandria**, v. 9, n. 1, p. 263-291, maio 2016.
- CHAVES, T. V.; MEZZOMO, J.; TERRAZAN, E. A. Avaliando práticas didáticas de utilização de textos de divulgação científica como recurso didático em aulas de Física no

Ensino Médio. In: III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2001. **Atas...** Atibaia, s/p. [s.d.].

DELIZOICOV, D. **Concepção Problematizadora para o Ensino de Ciências na Educação Formal**: relato e análise de uma prática educacional na Guiné-Bissau. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências-Instituto de Física. Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 1982.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D. **Conhecimento, Transições e Tensões**. Tese de Doutorado em Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

_____. La Educación en Ciências y La Perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 1, n. 2, p. 37-62, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências Fundamentos e Métodos**. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2018.

DENARDIN, L.; ROCHA FILHO, J. B.; HARRES, J. B. S. A Abordagem da Física Moderna e Contemporânea por Professores após a Interação com Cientistas de um Centro de Pesquisa Avançada. In: XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2018. **Anais...** Campos do Jordão, 2018.

DENARDIN, L.; ORTIZ, G. S. Escola de Física do CERN: Uma Revisão Sistemática de Literatura em Eventos Nacionais de Ensino de Física. In: XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2020. **Anais...** Florianópolis, 2020.

DICIO. **Dicionário Online de Português**. Porto: 7Graus, 2020. Disponível em: www.dicio.com.br. Acesso em: 6 ago. 2020.

EPEF (Pesquisa em Ensino de Física). **SBF**. Disponível em: sbfisica.org.br.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 67ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2019.

FIGUEIRA, R. **Abordagem Temática e a Introdução de Conteúdos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio**: uma primeira aproximação. Dissertação de Mestrado em Educação. Programa de Pós-graduação em Educação. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

FREITAS, A. L. C.; FREITAS, L. A. A. A Vocação Ontológica do ‘Ser mais’: ‘Situações-Limites’ – Aproximando Freire e Vieira Pinto. **Revista on-line de Política e Gestão Educacional**, v. 21, n. 2, p. 432-448, maio-ago/2017.

FRESCHI, M.; RAMOS, M. G. Unidade de Aprendizagem: um processo em Construção que possibilita o trânsito entre senso comum e conhecimento científico. **Revista Electrónica de las Ciencias**, v. 8, 2009.

FRISON, M. D. **A Produção de Saberes Docentes Articulada à Formação Inicial de Professores de Química: Implicações Teórico-Práticas na Escola de Nível Médio**. Tese de Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e da Saúde. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

FONSECA, K. N.; MILLI, J. C. L.; SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. Milton Santos e Paulo Freire na Educação em Ciências: A Forma-Conteúdo Expressa no Tema Gerador. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 23(2), p. 331-351, 2018.

FONSECA, K. N. **Investigação Temática e a Formação Social do Espaço: construção de uma proposta com professores dos anos iniciais**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2017.

FOUREZ, G.; ENGLEBERT-LECOMPTE, V.; GROOTAERS, D.; MATHY, P.; TILMAN, F. **Alfabetización Científica y Tecnológica**. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

GARCIA, L. V. S.; KAWAMURA, M. R. D. A Física Moderna e Contemporânea nos Currículos Atuais do Ensino Superior de Física. In: XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), 2018. **Anais...** Campos do Jordão, 2018.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma Imagem não Deformada do Trabalho Científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GOLDMANN, Lucien. **The Human Science and Philosophy**. Londres: The Chancer Press, 1969, p. 118.

HALMENSCHAGER, K. R. Abordagem Temática no Ensino de Ciências: Algumas Possibilidades. **Vivências (URI)**, v. 7, n. 13, p. 10-21, out. 2011.

_____. **Abordagem de Temas em Ciências da Natureza no Ensino Médio: Implicações na prática e na formação docente**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

HALMENSCHLAGER, K. R.; DELIZOICOV, D. Abordagem Temática no Ensino de Ciências: Caracterização de Propostas Destinadas ao Ensino Médio. **Alexandria**, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 305-330, nov. 2017.

HALMENSCHLAGER, K. R., FERNANDES, C. S., CAMILLO, J., BRICK, E. M. Abordagem de Temas no Ensino de Ciências e Matemática: Um olhar para produções relacionadas à educação do campo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23(2), p. 172-189, 2018.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As Concepções de Contextualização do Ensino em Documentos Curriculares Oficiais e de Professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.

LEONEL, A. A.; SOUZA, C. A. Nanociência e Nanotecnologia para o ensino de Física moderna e contemporânea na perspectiva da alfabetização científica e técnica. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências (ENPEC), 2009. **Anais...** Florianópolis, 2009.

LONDERO, L.; MOSINAHTI, G. L. As Pesquisas sobre o Ensino de Física de Partículas: um estudo baseado em Teses e Dissertações. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2015. **Anais...** Águas de Lindóia, 2015.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACEDO, E. F. Fazendo a Base Virar Realidade: competências e o germe da comparação. **Revista Retratos da Escola**, Brasília, v. 13, n. 25, p. 39-58, jan./mai. 2019.

MACHADO, T. L. D.; CÔRREA, H. P. S. Ensino Investigativo sobre a Radiação de Corpo Negro. In: XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), 2018. **Anais...** Campos do Jordão, 2018.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. Situação de Estudo: uma organização curricular que extrapola a formação disciplinar em ciências. **Espaços da Escola**, Ijuí, v. 1, n. 41, p. 45-60, 2001.

MARQUES, T. C. F.; MARTINS, T. C.; NOVAIS, A. L. F.; GOMES, L. M.; PASCHOAL, C. M. M.; FERNANDES, C. S.; FERREIRA, L. C. F. Ensino de física moderna e contemporânea na última década: revisão sistemática de literatura. **Scientia Plena**, v. 15, n. 7, 2019.

MELO, G. L.; DUARTE, R. S. O.; PEREIRA, B. B. Ensino de Física e Abordagem Temática: relações entre física e o transporte de alimentos. In: XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2020. **Anais...** Florianópolis, 2020.

MENDES, L. G.; NOSSA, I. M.; LONDERO, L. As Pesquisas sobre o Ensino da Física das Radiações Ionizantes: um estudo baseado em atas de congressos científicos. In: XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2018. **Anais...** Campos do Jordão, 2018.

MENEZES, L. C. Novo (?) Método (?) Para Ensinar (?) Física (?). Publicado originalmente em inglês: **Cambridge Journal of Education**, v. 7, n. 3, 1977.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Ed. Ijuí, 2007.

MOREIRA, M. A. Uma Análise Crítica do Ensino de Física. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, set./dez. 2018.

MUCHENSKI, J. C.; KLIPAN, C. G.; KOPS, C. R. R.; MIQUELIN, A. F. Construção de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade em torno da Tela de Joseph Wright: “Experimento com um Pássaro numa Bomba de Ar”. In: V Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia (SINECT), 2016. **Anais...** Manaus, 2016.

MUENCHEN, C.; AULER, D. Configurações Curriculares Mediante o Enfoque CTS: Desafios a Serem Enfrentados na Educação de Jovens e Adultos. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 421-434, 2007.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os Três Momentos Pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

NEHRING, C. M.; SILVA, C.C.; TRINDADE, J. A. O.; PIETROCOLA, M.; LEITE, R. C. M.; PINHEIRO, T. F. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. **Ensaio**, v. 02, n. 1, mar. 2002.

OLIVEIRA, F. F. **O Ensino de Física Moderna com o Enfoque CTS: Uma Proposta Metodológica para o Ensino Médio Usando o Tópico Raios X**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Educação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

OLIVEIRA, F. F.; VIANNA, D. M.; GERBASSI, R. S. Física Moderna no Ensino Médio: o que dizem os professores, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 3, p. 447-454, 2007.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Tópicos de Física Contemporânea na Escola Média: um Estudo com a Técnica Delphi. In: V Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física, 1998. **Atas...** Florianópolis: Imprensa Universitária da UFSC, 1998.

_____. Uma Revisão Bibliográfica sobre a área de Pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 1, p. 23-48, 2000.

_____. Atualização do Currículo de Física na Escola de Nível Médio: Um Estudo dessa Problemática na Perspectiva de uma Experiência em sala de Aula e da Formação Inicial de Professores. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 18, n. 2, p. 135-151, 2001.

PANIZ, C. M.; CENTA, F. G.; ARAÚJO, L. B.; MUENCHEN, C. Os Três Momentos Pedagógicos como Estruturantes de Currículo: o estudo da realidade e os temas geradores na Educação em Ciências. **Reflexão e Ação**, v. 26, n. 2, p. 249-266, abr./ago. 2018.

PAULO NETO, J. G.; VIEIRA, A. N. O.; SIQUEIRA, M. C. A.; BARROS, B. S. M. Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: Preferências e Aspirações Discentes. In: XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), 2018. **Anais...** Campos do Jordão, 2018.

PEREIRA, A. P.; OSTERMANN, F. Sobre o Ensino de Física Moderna e Contemporânea: uma revisão da produção acadêmica recente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 393-420, 2009.

PEREIRA, B. B.; CAMPOS, F. C. C.; SILVA, L. F. Projetos Temáticos e Ensino de Física: um estudo a partir de um trabalho realizado na educação básica. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência (ENPEC), 2017. Anais... Florianópolis, 2017.

PEREIRA, F. C. Uma Breve História da Física Moderna e Contemporânea. **Revista Professare**, Caçador, v.4, n.3, p.177-188, 2015.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. G.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A Relevância do Enfoque CTS para o Contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PINTO, A. V. **O Conceito de Tecnologia**. Vol. 1. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

PINTO, A. V. **Consciência e Realidade Nacional**. Vol. 1. Rio de Janeiro: Contraponto, 2020.

REZENDO Jr., M. F.; CRUZ, F. F. S. Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: do consenso de temas à elaboração de propostas. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003. **Anais...** Bauru, 2003.

_____. Física Moderna e Contemporânea na formação de licenciados em Física: necessidades, conflitos, perspectivas. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 2, p. 305-21, 2009.

RICARDO, E. C.; ZYLBERSZTAJN, A. O Ensino das Ciências no Nível Médio: um estudo sobre as dificuldades na implementação dos parâmetros curriculares nacionais. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 351-370, dez. 2002.

ROSA, C. T. W.; CAVALCANTI, J.; PEREZ, C. A. S. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para a abordagem do sistema respiratório humano: estudo de caso. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 9, n. 3, p. 1-23, mai./ago. 2016.

ROSA, G. M. D.; HALMENSCHLAGER, K. R. O Ensino de Física na Perspectiva Temática: um olhar para estudos que enfocam Física Moderna e Contemporânea. In: VIII Encontro Estadual de Ensino de Física, 2019. **Anais...** Porto Alegre, 2019.

SANGIOGO, F. A.; HALMENSCHLAGER, K. R.; HUNSCHE, S.; MALDANER, O. A. Pressupostos epistemológicos que balizam a situação de estudo: algumas implicações ao processo de ensino e à formação docente. **Ciências & Educação**, v. 19, n. 1, p. 35-54, 2013.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4ª ed. São Paulo: Edusp, 2006.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de Temas CTS em uma Perspectiva Crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, nov. 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 02, n. 02, p. 110-132, jul.-dez. 2002.

SILVA, A. F. G. **A Construção do currículo na perspectiva popular crítica: das falas significativas às práticas contextualizadas.** Tese de Doutorado em Educação. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

SILVA, B. K. R.; FERNANDES, J. P.; SILVA, R. M. Análise de uma proposta didática embasada na concepção Ciência, Tecnologia e Sociedade: um debate simulado sobre o aquecimento global nas aulas de física. In: XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), 2020. **Anais...** Florianópolis, 2020.

SILVA, D. R.; SALES, C.; PEREIRA, B. B. Uma Proposta de Abordagem Temática envolvendo Relatividade e GPS: aspectos da natureza da ciência e relação ciência e tecnologia. In: XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), 2018. **Anais...** Campos do Jordão, 2018.

SILVA, J. A.; KAWAMURA, M. R. D. A natureza da luz: uma atividade com texto de divulgação científica em sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n. 3, p. 316-339, 2001.

SILVA, J. R. N.; ARENGHI, L. B. E.; LINO, A. Por que inserir física moderna e contemporâneo no ensino médio? Uma revisão das justificativas dos trabalhos acadêmicos, **R.B.E.C.T**, v. 6, n. 1, jan.-abr. 2013.

SILVA, L.; CARVALHO, L. M. A temática ambiental e o processo educativo: o ensino de física a partir de temas controversos. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, 2007.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. Professores de Física em Formação Inicial. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14(1), p. 135-148, 2009.

SILVA, L. F.; TAVARES, S. S.; WATANABE, G.; HALMENSCHLAGER, K. R.; STRIEDER, R. B.; HUNSCHE, S. Elementos da Abordagem Temática no Ensino Médio: sinalizações para formação de professoras e professores. **Ciências & Educação**, v. 25, n. 1, p. 145-161, 2019.

SILVA, R. S.; ERROBIDART, N. C. G. Sobre as Pesquisas Relacionadas ao Ensino do Efeito Fotoelétrico. In: XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), 2014. **Anais...** Maresias, 2014.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. **Alexandria**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 27-56, maio 2017.

STRIEDER, R. B., HUNSCHE, S. Elementos da Abordagem Temática no Ensino Médio: Sinalizações para formação de professores e professora. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 1, p. 145-161, 2019.

SOUZA, F. L. Uma Contribuição Teórica da Utilização da Abordagem CTS no Ensino de Ciências, **Amazônia**, v.9, n.17, p.109-121, 2012.

SOUSA, P. S.; BASTOS, A. P. S.; FIGUEIREDO, P. S.; GEHLEN, S. T. Investigação Temática no Contexto do Ensino de Ciências: Relações entre a Abordagem Temática Freireana e a Práxis via Tema Gerador. **Alexandria**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 155-177, nov. 2014.

SOUZA, R. S.; SILVA, I. L.; TEIXEIRA, E. S. Análise do Conteúdo das Ementas das Disciplinas Relacionadas à Mecânica Quântica. In: XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), 2018. **Anais...** Campos do Jordão, 2018.

SOUSA, P. S.; GEHLEN, S. T. Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: Algumas Características das Pesquisas Brasileiras. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 19, 2017.

TAVARES, S. S. **Projetos na Perspectiva da Abordagem Temática: Desafios e Potencialidades Encontradas por Professores de Física**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2016.

TAVARES, S. S.; SILVA, L. F. Os Livros Didáticos de Física aprovados pelo PNLD 2012 e o Enfoque CTS nos Conteúdos de Física Moderna e Contemporânea. In: XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), 2014. **Anais...** Maresias, 2014.

TERRA, C. N.; MEGID NETO, J. Um Estudo dos Trabalhos de Revisão Bibliográfica sobre a Inserção da Física Moderna e Contemporânea na Educação Básica. In: XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), 2018. **Anais...** Campos do Jordão, 2018.

TERRAZZAN, E. A. A Inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino de Física na Escola de 2ª Grau. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, Florianópolis, v. 9, n. 3, p.209-214, dez. 1992.

TIMBONI, K. S. **Elaboração de uma Unidade de Aprendizagem sobre Relatividade Geral para o Ensino de Física no Primeiro Ano do Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

TONET, M. D.; LEONEL, A.A. Nanociência e Nanotecnologia: uma revisão bibliográfica acerca das contribuições e desafios para o ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 2, p. 431-456, ago. 2019.

TORRES, J. R. **Educação Ambiental Crítico-Transformadora e Abordagem Temática Freireana**. Tese Doutorado em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

TRAMONTIN, A. C.; DUARTE, S. C.; MIQUELIN, A. F.; BERTONI, D. Ilha Interdisciplinar de Racionalidade: um olhar para o lixo na noosfera Campeira. **Experiência em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, 2019.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma Revisão. In: I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia (SINECT), 2009. **Anais...** Ponta Grossa, 2009.

VENÂNCIO, G. M. Pós Modernismo e a arte de definir a contemporaneidade. **ArtCultura**, Uberlândia, v. 10, n. 16, p. 215-225, jan.-jun, 2008.

VILELA, J. L. L.; FERRAZ, A. C.; ARAÚJO, M. S. T. A formação de professores no viés CTS: mudanças significativas na prática e nas concepções pedagógicas. In: XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2020. **Anais...** Florianópolis, 2020.

ZIMMER, T.; STEFANELLO, M. B.; ARAÚJO, L. B.; MUENCHEN, C. Os Três Momentos Pedagógicos (3MP) na Busca de um Tema Gerador. In: XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2014. **Anais...** Maresias, 2014.