

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

RAFAEL FIGUEIRA

**ABORDAGEM TEMÁTICA E A INTRODUÇÃO DE
CONTEÚDOS DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA
NO ENSINO MÉDIO: UMA PRIMEIRA APROXIMAÇÃO**

São Carlos
2014

RAFAEL FIGUEIRA

**ABORDAGEM TEMÁTICA E A INTRODUÇÃO DE
CONTEÚDOS DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA
NO ENSINO MÉDIO: UMA PRIMEIRA APROXIMAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos, na linha de pesquisa Educação em Ciências e Matemática como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Alice Helena Campos Pierson (DME/UFSCar)

São Carlos
2014

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

F475at

Figueira, Rafael.

Abordagem temática e a introdução de conteúdos de física moderna e contemporânea no ensino médio : uma primeira aproximação / Rafael Figueira. -- São Carlos : UFSCar, 2014.

135 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2014.

1. Educação. 2. Temas Freireanos. 3. Abordagem CTS. I. Título.

CDD: 370 (20^a)



Programa de Pós-Graduação em Educação
Comissão Julgadora da Dissertação de Mestrado de

Rafael Figueira
São Carlos 27/02/2014

BANCA EXAMINADORA

Profª. Drª. Alice Helena Campos Pierson

Prof. Dr. Antonio Fernando Gouvêa da Silva

Profª. Drª. Giselle Watanabe Caramello

Three handwritten signatures are written over three horizontal lines. The first signature is the most stylized, the second is more legible, and the third appears to read 'Giselle W. Caramello'.

*Aos meus pais, José Carlos e Ana Keyla, ao meu
irmão Gustavo, e a Renata, minha futura esposa.*

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus, pelo dom da vida e por todas as graças que me foram concedidas por sua misericórdia. À Maria, Sempre Virgem, minha mãe por excelência, por me amparar e consolar nos momentos mais difíceis, pois só assim fui capaz de seguir em frente, mesmo sem compreender os desígnios de Deus, e enfrentar todos os desafios ao longo de minha vida, principalmente ao longo do mestrado. *Totus Tuus Mariae!*

Agradeço aos meus pais José Carlos e Ana Keyla, por me educarem e por viverem a sua vocação, ao se doarem e batalharem, por amor, todos os dias para que eu alcançasse os meus sonhos. Ao meu irmão Gustavo pelas partilhas, risadas, desabafos e por ser meu grande amigo.

À Renata, minha namorada, amiga e companheira, obrigado por estar ao meu lado partilhando as alegrias, incertezas e lutas ao longo desta pesquisa. O caminho foi longo, por isso te agradeço por sempre me apoiar com muito amor e carinho.

Obrigado amigos da Comunidade Santo Sacrifício da Cruz, por seguirem junto comigo nesta jornada e auxiliarem a enfrentar tantas cruzes.

De maneira especial, quero agradecer à Alice pela amizade construída ao longo desses anos e pela confiança depositada neste projeto, seu extraordinário trabalho de orientação me ofereceu importantes conhecimentos para a minha vida pessoal e minha atuação profissional.

Ao Prof. Gouvêa e à Profa. Giselle, obrigado pelas grandes contribuições dadas no exame de qualificação e por me auxiliarem no desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço a todos da ONG Práxis e da Etec Joaquim Ferreira do Amaral pelo suporte que me possibilitou ingressar no ensino superior e a UFSCar por me acolher nestes seis anos de vida acadêmica me oferecendo uma formação de excelência.

Obrigado Lucas pelas conversas e reflexões sobre a pesquisa e não menos importantes, minha gratidão aos amigos da pós: Túlio, Gabi, Ana, Silvia, Tércio, as Marianas (Dias, Pezzo e Santos), ao Felipe e a Sandra.

Por fim, meus agradecimentos a CAPES pelo apoio financeiro concedido à pesquisa.

O desejo de conhecer é tão grande e comporta tal dinamismo que o coração do homem, ao tocar o limite intransponível, suspira pela riqueza infinita que se encontra para além deste, por intuir que nela está contida a resposta cabal para toda a questão ainda sem resposta.

São João Paulo II

Lista de Figuras

FIGURA 1. RELAÇÃO ENTRE O TEMA E OS CONCEITOS NO DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA E NA REALIZAÇÃO DA REDUÇÃO TEMÁTICA	52
FIGURA 2. OS CONCEITOS UNIFICADORES E AS SUAS RELAÇÕES.....	55
FIGURA 3. SÍNTESE DA APROXIMAÇÃO DE ELEMENTOS DO REFERENCIAL FREIREANO COM OS DO REFERENCIAL CTS PROPOSTO	60
FIGURA 4. MODELO LINEAR/TRADICIONAL DO PROGRESSO	61
FIGURA 5. INCIDÊNCIA DAS PRODUÇÕES NAS CATEGORIAS E INTERFACES IDENTIFICADAS.....	75
FIGURA 6. DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DO TOTAL DE DISSERTAÇÕES DE MESTRADO ACADÊMICO E PROFISSIONAL E DAS TESES DE DOUTORADO	92
FIGURA 7. INCIDÊNCIA DAS PRODUÇÕES NAS DIMENSÕES DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E NAS SUAS INTERSEÇÕES	97
FIGURA 8. DIMENSÕES E AS PERSPECTIVAS NAS QUAS AS JUSTIFICATIVAS PODERIAM SER ASSOCIADAS	99

Lista de Quadros e Tabelas

QUADRO 1 - CONTRAPONTO ENTRE PROBLEMATIZAR E PERGUNTAR	48
TABELA 1. NÚMERO TOTAL DAS DISSERTAÇÕES DE MESTRADO E MESTRADO PROFISSIONAL, DAS TESES DE DOUTORADO E OS SEUS RESPECTIVOS PERCENTUAIS.....	67
TABELA 2 - INCIDÊNCIA DAS TEMÁTICAS DE PESQUISA IDENTIFICADAS A PARTIR DOS TIPOS DE PESQUISA.....	67
TABELA 3. INCIDÊNCIAS DOS ENFOQUES DAS PRODUÇÕES EM QUE O TEXTO COMPLETO FOI LOCALIZADO	69
TABELA 4. NÚMERO TOTAL DAS DISSERTAÇÕES DE MESTRADO, MESTRADO PROFISSIONAL E DAS TESES DE DOUTORADO LOCALIZADAS	91
TABELA 5. FREQUÊNCIA DOS ENFOQUES DE PESQUISA IDENTIFICADOS DE ACORDO COM A NATUREZA DOS TRABALHOS (DISSERTAÇÕES DE MESTRADO ACADÊMICO E MESTRADO PROFISSIONAL E TESES DE DOUTORADO).....	94
TABELA 6. FREQUÊNCIA DAS INCIDÊNCIAS DE CADA ASSOCIAÇÃO COM AS DIMENSÕES DA CIÊNCIA, DA TECNOLOGIA E DA SOCIEDADE.....	98
TABELA 7. FREQUÊNCIA DAS PERSPECTIVAS IDENTIFICADAS NA DIMENSÃO DA CIÊNCIA.....	100
TABELA 8. FREQUÊNCIA DOS ENFOQUES CONCEITUAL E EPISTEMOLÓGICO IDENTIFICADAS NAS JUSTIFICATIVAS DA PERSPECTIVA DE INSERÇÃO DE CONTEÚDOS MAIS ATUAIS NO CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO BÁSICA	101
TABELA 9. FREQUÊNCIA DOS ENFOQUES CONCEITUAL E EPISTEMOLÓGICO IDENTIFICADAS NAS JUSTIFICATIVAS DA PERSPECTIVA DE MUDANÇA DA PERSPECTIVA DE ENSINO DA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	103
TABELA 10. FREQUÊNCIA DAS ASSOCIAÇÕES DAS JUSTIFICATIVAS NA DIMENSÃO DA SOCIEDADE NAS PERSPECTIVAS DA “REFLEXÃO SOBRE O AMBIENTE SOCIAL E SUAS RELAÇÕES” E DA “COMPREENSÃO E ATUAÇÃO NO AMBIENTE SOCIAL”.....	105
TABELA 11. FREQUÊNCIA TOTAL DAS ASSOCIAÇÕES DAS JUSTIFICATIVAS NAS PERSPECTIVAS DE INSERÇÃO DE CONTEÚDOS MAIS ATUAIS E DE MUDANÇA NA PERSPECTIVA DE ENSINO	108

RESUMO

As atuais proposições curriculares direcionam os objetivos da educação básica na perspectiva de formação do estudante como um cidadão contemporâneo, que possa compreender e atuar na sociedade. Diante desta configuração localizamos preocupações com relação à inserção de conteúdos mais atuais no currículo e ao desenvolvimento de um ensino mais contextualizado, por meio do qual os estudantes possam atribuir um sentido a estes conhecimentos nas suas vidas. Desta maneira, nos questionamos se a Abordagem Temática não poderia contribuir para a seleção e o desenvolvimento de conteúdos de uma física mais contemporânea, para que façam sentido aos alunos, tornando-se elementos efetivos de compreensão do mundo, focalizando a sua transformação. Tendo em vista esta hipótese inicial, buscamos por teses e dissertações no Banco de Dados de Teses e Dissertações da CAPES que tratavam da organização curricular a partir de temas e as que focalizavam a reflexão sobre a inserção da Física Moderna e Contemporânea (FMC) na educação básica. Observamos a presença de quatro perspectivas para a abordagem temática, das quais os temas na perspectiva freireana e aqueles com enfoque nas relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) concentram a maioria das produções. Identificamos argumentos em justificativas para a inserção da FMC na educação básica que estão associados com as dimensões CTS, em maior parte eles destacam a importância destes conhecimentos justamente pela necessidade de atualizar os conteúdos curriculares e em menor número observamos a presença daqueles que focalizam as mudanças ocorridas na educação básica. Parece-nos que uma abordagem temática a partir de uma aproximação entre as perspectivas freireana e com enfoque nas relações CTS, pode contribuir para que o ensino dos conteúdos mais contemporâneos da física se articule ao desenvolvimento de um ensino de física alinhado com as mudanças ocorridas na educação nas últimas

décadas e que contribua para uma formação que focalize o desenvolvimento de uma postura cidadã e atuante dos estudantes. Nesse sentido, um possível critério para a seleção destes conteúdos estaria articulado com a possibilidade de os estudantes desvelarem e compreenderem contradições relacionadas com o desenvolvimento científico-tecnológico, visando a sua transformação. Então, o desenvolvimento de uma investigação temática poderia focalizar a busca por temáticas que representam implicações socioambientais decorrentes do desenvolvimento científico-tecnológico ocorrido no último século.

Palavras-Chave: Temas; Abordagem Temática; Temas Freireanos; CTS; Física Moderna e Contemporânea.

Abstract

The current curricular propositions direct the goals of basic education in the perspective of the student's education as a contemporary citizen who can understand and act in society. Given this configuration, we locate concerns regarding the insertion of latest contents in the curriculum and the development of a more contextualized teaching, through which students can assign a meaning to this knowledge in their lives. Thus, we wondered whether the Thematic Approach could not contribute to the selection and development of content of a more contemporary physics, so they make sense to the students, becoming it effective elements of understanding the world, focusing on its transformation. Given this initial hypothesis, we seek for theses and dissertations in the CAPES' Database of Theses and Dissertations dealing curricular organization from themes and the productions that focus on the reflection on the insertion of Modern and Contemporary Physics (MCP) in basic education. We observed four perspectives for the thematic approach, of which the themes in Freire's perspective and that focusing on Science-Technology-Society relationships (STS) comprise the majority of productions. We identify arguments in justifications for the inclusion of MCP in basic education that are associated with STS dimensions, in most they highlight the importance of this knowledge just by the need to update the curriculum contents and outnumbered we observed the presence of those who focus on the changes in basic education. Seems to us that a thematic approach based on an approximation between Freire's perspective and with a focus on STS relations, can contribute what for the teaching of the content of contemporary physics be articulated to the development of a physics education, aligned with the changes in education in recent decades and that contributes to training which focuses the development of a citizen's and active's posture of student. Accordingly, a possible criterion for the selection of such content

would be articulated with the opportunity for students to unveil and understand contradictions related to scientific and technological development, seeking its transformation. So, the development of a thematic investigation could focus on the search for themes that represent environmental implications of scientific and technological development occurred in the last century.

Keywords: Themes, Thematic Approach; Freire's Issues; STS; Modern and Contemporary Physics.

Sumário

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO 1. SOBRE A PESQUISA: OS OBJETIVOS E OS CAMINHOS PARA O SEU DESENVOLVIMENTO.....	21
1.1. OS OBJETIVOS DA PESQUISA.....	22
1.2. A BUSCA PELAS TESES E DISSERTAÇÕES	23
1.3. SOBRE AS ANÁLISES.....	24
CAPÍTULO 2. O CONTEXTO DA PESQUISA: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O CENÁRIO ATUAL DA EDUCAÇÃO.....	28
2.1. UM CENÁRIO DE MUDANÇAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA	29
2.2. A FÍSICA NESTE CENÁRIO DA EDUCAÇÃO BÁSICA	31
2.3. OS CONTEÚDOS CONTEMPORÂNEOS DA FÍSICA E A EDUCAÇÃO BÁSICA.....	33
CAPÍTULO 3. A ABORDAGEM TEMÁTICA NA PERSPECTIVA FREIREANA: INCORPORANDO ELEMENTOS DAS RELAÇÕES CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE	44
3.1. ALGUNS TÓPICOS DO PENSAMENTO FREIREANO.....	45
3.2. SOBRE A ABORDAGEM TEMÁTICA FREIREANA	49
3.3 – SOBRE AS RELAÇÕES CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE: UMA APROXIMAÇÃO COM A ABORDAGEM TEMÁTICA FREIREANA	58
CAPÍTULO 4. A ABORDAGEM TEMÁTICA NO CAMPO DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: AS PERSPECTIVAS ADOTADAS POR AUTORES EM TESES E DISSERTAÇÕES	65
4.1. UMA BREVE DESCRIÇÃO SOBRE AS BUSCAS E SOBRE O CONJUNTO DE TESES E DISSERTAÇÕES LOCALIZADO.....	66
4.2. AS DIFERENTES PERSPECTIVAS PARA A ABORDAGEM TEMÁTICA	69
I. <i>Temas com enfoque Freireano.....</i>	70
II. <i>Temas com enfoque nas relações Ciência-Tecnologia-Sociedade.....</i>	71
III. <i>Temas com enfoque nos Parâmetros Curriculares Nacionais</i>	73
IV. <i>Situações de Estudo.....</i>	74
4.3. ENFIM, OS RESULTADOS DESTA INVESTIGAÇÃO.	75
I. <i>Temas com enfoque Freireano.....</i>	76
II. <i>Temas com enfoque nas relações Ciência-Tecnologia-Sociedade.....</i>	80
III. <i>Temas com enfoque nos Parâmetros Curriculares Nacionais</i>	82
IV. <i>Situações de Estudo.....</i>	85
CAPÍTULO 5. POR QUE INSERIR FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO? O QUE DIZEM AS PESQUISAS.....	90

5.1. A BUSCA PELAS TESES E DISSERTAÇÕES	91
5.2. SOBRE A SELEÇÃO DOS TRABALHOS ANALISADOS	94
5.3. AS JUSTIFICATIVAS PARA A INSERÇÃO DA FMC NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA ASSOCIAÇÃO COM A CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE	96
5.4. UM OLHAR MAIS ATENTO PARA AS TRÊS DIMENSÕES: AS DIFERENTES PERSPECTIVAS.....	99
<i>I. Dimensão Científica</i>	100
<i>II. Dimensão Tecnológica</i>	104
<i>III. Dimensão Social</i>	105
5.5. DUAS PRODUÇÕES SIGNIFICATIVAS PARA ESTE CAMPO DE PESQUISA.....	108
CAPÍTULO 6. RETOMANDO NOSSA HIPÓTESE INICIAL: UMA PRIMEIRA APROXIMAÇÃO ENTRE A ABORDAGEM TEMÁTICA E A INSERÇÃO DA FMC NA EDUCAÇÃO BÁSICA	111
6.1. UMA PRIMEIRA APROXIMAÇÃO.....	112
6.2. AS RELAÇÕES CTS: UM CAMINHO PARA APROXIMAR A ABORDAGEM TEMÁTICA E A INSERÇÃO DA FMC NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	115
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	120
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	125
ANEXO 1 - TRABALHOS LOCALIZADOS SOBRE A ABORDAGEM TEMÁTICA	131
ANEXO 2 – PRODUÇÕES SOBRE A ABORDAGEM TEMÁTICA ANALISADAS A PARTIR DO TEXTO COMPLETO	133
ANEXO 3 – TRABALHOS ANALISADOS SOBRE A FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA	135

Introdução

Ao refletir por onde começaria a redigir este trabalho de pesquisa, resolvi relembrar um pouco da minha trajetória acadêmica, então neste processo de trazer a tona as minhas memórias como estudante secundário e como licenciando em física, fui percebendo que algumas das minhas vivências, como estudante, de certa forma se aproximam de aspectos discutidos ao longo desta dissertação.

Dentre elas estão as atividades desenvolvidas ao longo do ensino médio no componente curricular história, pois o professor que ministrava esta disciplina selecionava alguns tópicos, a partir dos quais eram propostas atividades de pesquisa que contemplavam a elaboração de uma produção escrita sobre estes conteúdos, nas quais se esperava a articulação destes conhecimentos com aspectos do mundo contemporâneo. Este modo de trabalho que o professor realizava me deixava com a estranha sensação de não aprender história, afinal nós não discutíamos todos os temas presentes no livro didático.

O mesmo professor também era responsável pela disciplina “Ações e Cidadania”¹, na qual buscamos conhecer alguns documentos oficiais, como a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 e o Código de Direito do Consumidor, e, como é sugerido pelo nome da disciplina, desenvolvemos atividades com a finalidade de refletir sobre alguma situação e realizar ações, no ambiente da escola, relacionadas com o tema tratado. Relembro, por exemplo, que nos foi proposto realizar um debate sobre o plebiscito do desarmamento, realizado em 2005, de maneira que os dois grupos – os que eram a favor e aqueles contrários ao desarmamento – deveriam apresentar argumentos sobre o seu posicionamento.

¹ Componente curricular do segundo ano do ensino médio da Escola Técnica Estadual Joaquim Ferreira do Amaral no ano de 2005 e na ocasião foi ministrada pelo mesmo professor do componente curricular História.

Alguns anos depois ao ingressar no curso de Licenciatura em Física, da Universidade Federal de São Carlos, me surpreendi com a abordagem de conteúdos da Teoria da Relatividade Restrita ao longo da disciplina “Física A”². Nesta disciplina introdutória do curso de física que objetiva a abordagem de conteúdos de mecânica, o docente responsável focalizou alguns conceitos importantes no âmbito da mecânica clássica, sempre transpondo estes conteúdos para situações nas quais era necessário o formalismo da relatividade restrita para a reflexão sobre estas situações problemas. Desta maneira, lidamos com esta dualidade de formalismos ao longo da disciplina, um clássico e um associado aos primórdios das teorias mais contemporâneas da física.

Os estudos sobre estes conteúdos mais atuais se por um lado me causavam espanto e uma grande tensão, por na ocasião deixarmos de discutir outros tantos conteúdos da mecânica clássica, por outro geravam um grande interesse em aprender sobre a Teoria da Relatividade de Einstein e a Física Moderna, conhecimentos que para mim até então eram inéditos. Este primeiro contato com o estudo de Física Moderna também foi o início da aproximação com as posições favoráveis à inserção de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) na educação básica.

Na medida em que me posicionava consoante à inserção destes conteúdos contemporâneos na educação básica, também avançava na grade curricular da licenciatura e me confrontava com as discussões presentes nas disciplinas da educação. Fui me interessando mais pela docência e pelas discussões sobre a educação de maneira geral e, mais especificamente, a educação em física. Dadas às “condições de contorno”, a brincadeira de um colega de cursinho em dizer que eu seria um “educador físico”, referindo-se ao curso de educação física, de certa forma fazia sentido em outra perspectiva, afinal além de iniciar a minha formação como um físico e também começava a minha formação como um educador.

Paralelamente a formação inicial como educador, também iniciava os primeiros passos nas atividades de pesquisa por meio da elaboração de produções acadêmicas refletindo sobre as atividades de divulgação científica propostas e desenvolvidas pelo grupo do Programa de Educação Tutorial da Licenciatura em

² Disciplina do primeiro semestre do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de São Carlos, na qual são abordados conhecimentos de mecânica.

Física da UFSCar (PET-LiF/UFSCar)³. Ao longo dos dois anos e nove meses como “petiano” a participação no XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física (XIX SNEF) realizado em Manaus-AM, no início de 2011, foi um ponto muito marcante para mim. Como um dos representantes do grupo no XIX SNEF, tive a oportunidade de observar as pesquisas que estavam sendo desenvolvidas no campo de ensino de Física e de trocar experiências com pesquisadores, docentes e outros colegas da área. Na ocasião participei também de uma oficina sobre a abordagem temática associada ao ensino de Física e, depois desta participação passei a estudá-la em meu trabalho de conclusão de curso da licenciatura em Física.

Estes estudos objetivaram refletir sobre a potencialidade do tema Comunicação e Informação no desenvolvimento de uma sequência didática de aulas. Na ocasião observei que havia uma diversidade grande de conceitos possíveis de serem abordados nas aulas e este trabalho inicial convergiu para a organização de um minicurso intitulado “Comunicação e Informação: Das cavernas ao Facebook”, que foi desenvolvido em uma escola pública de ensino médio de São Carlos, associado com as atividades da disciplina de Estágio Supervisionado juntamente com dois colegas que também participavam desta disciplina. A elaboração e o desenvolvimento deste minicurso possibilitou vivenciar algumas dificuldades e potencialidades em desenvolver uma atividade nessa perspectiva de ensino.

No decorrer das atividades ficou evidente que a compreensão de um tema atual pode necessitar da compreensão de tópicos mais atuais da ciência, entretanto, o recorte do tema pelo qual nosso grupo optou, na elaboração da atividade, não contemplou estes conteúdos contemporâneos da física. Por esta opção de não entrarmos numa discussão mais conceitual dos aspectos relacionados à FMC, observamos que em alguns momentos as discussões sobre os temas não desencadearam debates mais amplos, embora alguns aspectos destacados pelos estudantes se relacionassem com conteúdos mais atuais da ciência.

Este exercício de resgate de algumas memórias, das quais algumas delas mencionei anteriormente, possibilitaram perceber elementos de minha trajetória

³ O Grupo PET-LiF/UFSCar foi criado em 2007 e faz parte de um programa mantido pela Secretaria do Ensino Superior (SESU) do Ministério da Educação, sob a responsabilidade dos Departamentos de Física e Metodologia de Ensino da Universidade Federal de São Carlos. Dentre as atividades desenvolvidas pelo grupo destacam-se aquelas relacionadas com a iniciação científica, aprendizagem colaborativa entre os bolsistas e a divulgação científica. <http://www.petlifufscar.blogspot.com>

acadêmica que contribuíram para a minha formação como educador, como pesquisador e para me alinhar a uma perspectiva de ensino de Física voltada para a possibilidade de o estudante construir uma visão de mundo, bem como, buscar articular estes conhecimentos às ações desenvolvidas em sua vida, contribuindo para a sua formação como cidadão. Além disso, percebo que destas vivências também foi emergindo a motivação em estudar sobre a inserção de conteúdos de FMC na educação básica, especificamente no nível médio.

Diante destes elementos, coloco em evidência algumas preocupações como a necessidade de inserção de conteúdos mais atuais no currículo; a busca pelo desenvolvimento de um ensino de física mais contextualizado, por meio do qual os estudantes possam atribuir um sentido a estes conhecimentos em suas vidas e; sobre qual deveria ser a FMC introduzida na educação básica.

O primeiro ponto destacado tem uma relação direta com as nossas expectativas para o ensino de física na educação básica, pois observamos que usualmente a abordagem destes conhecimentos é desenvolvida a partir de situações idealizadas, não considerando relações com outras áreas do conhecimento e com outros fatores relacionados a elementos sociais, econômicos, ambientais, culturais e políticos. Em nossa compreensão, o esvaziamento destes significados associados aos conhecimentos escolares contribui para reforçar posturas de desinteresse dos estudantes com o estudo da física ao não serem estabelecidas conexões destes saberes com diferentes aspectos de suas vidas.

Por outro lado, esperamos que o ensino de física, ao buscar uma maior contextualização, relacionando-o a aspectos presentes no mundo atual, possibilite aos estudantes relacioná-lo com diferentes dimensões presentes em suas vivências. Nossa expectativa é que os conhecimentos deste componente curricular contribuam para a formação de indivíduos capazes de atuar em uma perspectiva cidadã na sociedade contemporânea.

Destacamos, nesse sentido, que a física apresenta uma, e não a única, visão sobre fenômenos presentes em nossas vidas e auxilia neste movimento de reflexão crítica. Então nessa perspectiva, a abordagem dos conceitos, modelos, teorias e da forma de pensar associada a estes conhecimentos, bem como a sua aproximação com outras áreas do conhecimento, se direciona a instrumentalização dos indivíduos focalizando esta reflexão e atuação social.

Outro aspecto mencionado acima está relacionado com a necessidade de critérios para a seleção de conteúdos de FMC para a educação básica. Diferentemente dos conhecimentos da física clássica, na qual, mesmo que discordemos das opções usualmente realizadas, há uma tradição estabelecida sobre a seleção de conteúdos, a reflexão sobre a inserção de conhecimentos mais atuais nos níveis básicos de ensino, por ter-se iniciado nas últimas décadas, parece-nos ainda em processo de organização embora, mesmo que não esteja claramente em discussão na área de educação em física, é possível identificar alguns temas que têm ganhado destaque nos livros didáticos de Física. Quando observamos os tópicos selecionados por livros didáticos atuais, parece-nos que, embora exista a opção por alguns tópicos da teoria da relatividade, da teoria quântica em seus primórdios, da física nuclear, em alguns casos, e em outros da física de partículas, as escolhas, na quase maioria das vezes, quando não se limitam a uma apresentação histórica pouco rigorosa, inclusive pela complexidade das ideias em construção, ainda procuram, na medida do possível, seguirem critérios que possibilitem construir problemas cujas soluções permitam a utilização de um formalismo matemático elementar, assimilável por alunos da educação básica.

Parece-nos que se não há grandes dificuldades de contemplar em uma perspectiva matemática problemas clássicos, pois as teorias diretamente convocam expressões numéricas que podem ser simplificadas para a abordagem em nível médio, as teorias modernas se organizam de outra maneira, estruturando-se a partir de formalismos e teorias aos quais é agregado o sentido físico, o que, a nosso ver, não convoca expressões que são facilmente adaptáveis para a educação básica.

Nesse sentido, observamos que vêm sendo abordados nos livros didáticos aqueles conteúdos os quais podem oferecer uma abordagem matemática, por meio de expressões adaptadas aos níveis básicos. Por outro lado, por se tratar de uma cultura de seleção e organização de conteúdos ainda em construção, acreditamos ser fundamental refletirmos sobre estas opções de abordagem, entendemos ser um importante momento para a proposição de outras lógicas que contribuam para uma real inserção destes tópicos na escolarização básica, consoante com as suas expectativas.

Por outro lado, a estruturação realizada para a abordagem dos conhecimentos de física clássica nos aparenta ser mais consolidada, ao se basear em uma tradição já estabelecida no ensino desta ciência exata. Nesse sentido,

entendemos que há uma dificuldade maior na proposição e efetivação de outras lógicas de seleção e organização destes conteúdos, mas também compreendemos ser necessária uma reflexão crítica sobre esta cultura estabelecida que nos possibilite questionar sobre os critérios de definição e a relevância destes tópicos curriculares diante dos objetivos esperados para a educação básica.

Diante destas impressões iniciais e da construção de uma tradição sobre a introdução de conteúdos de FMC na educação básica, buscamos uma primeira aproximação com este campo de pesquisa e refletimos sobre outra lógica para selecionar e organizar estes conhecimentos, tendo em vista a nossa expectativa para o ensino de física destacada anteriormente. Nesse sentido, investigamos algumas contribuições oferecidas pela Abordagem Temática⁴ para a incorporação destes conhecimentos mais atuais no nível médio de ensino, de maneira que a pesquisa se desenvolve a partir de dois movimentos de busca e análise de teses e dissertações.

O primeiro destes movimentos objetiva uma apreensão sobre as perspectivas para a abordagem temática, exploradas por autores do campo de ensino de ciências. Nosso posicionamento se coloca a partir da abordagem temática na perspectiva freireana, incorporando alguns elementos das relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, entretanto, entendemos que possa haver diferentes compreensões dos autores sobre as organizações curriculares em temas.

O segundo movimento direciona-se a compreender as justificativas expostas pelos autores do campo de ensino de física para a inserção de FMC na educação básica. Esperamos explicitar argumentos sobre esta problemática, tendo em vista a consensualidade desta problemática associada à atualização de conteúdos curriculares de física no contexto deste campo de pesquisa.

Procuramos, ao longo dessa pesquisa, fazer convergir esses dois movimentos, por um lado a compreensão e defesa de abordagens temáticas e, por outro, as justificativas que vêm sendo construídas para a inserção da Física Moderna e Contemporânea na educação básica, visando revisitar as nossas impressões e confrontando-as com as posições assumidas por autores da área de educação em ciências, de maneira a subsidiar a discussão central da pesquisa, que

⁴ Ao longo da pesquisa utilizaremos esta grafia iniciada por letras maiúsculas para nos referirmos a abordagem temática na perspectiva freireana com a incorporação de elementos das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade.

consiste nesta reflexão sobre as contribuições da abordagem temática para a seleção e a organização de conteúdos de FMC no ensino médio.

Para isto, organizamos esta produção em seis capítulos. No capítulo 1 apresentamos os objetivos propostos para a pesquisa, os percursos metodológicos mais gerais e uma breve apresentação sobre a análise de conteúdo. Localizamos no capítulo 2 algumas mudanças que ocorreram na educação básica nas últimas décadas e contextualizamos o componente curricular física neste cenário, relacionando o ensino de FMC com as expectativas para o ensino destes conteúdos nos níveis básicos.

No capítulo 3, apresentamos alguns elementos da concepção freireana da educação, como a dialogicidade e a problematização, e destacamos a abordagem temática, nesta perspectiva freireana aproximando-nos ao exposto por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), como uma perspectiva de organização curricular proposta para o desenvolvimento desta concepção. A nossa opção por esta perspectiva de abordagem temática se relaciona com a nossa expectativa de uma educação que focalize o desenvolvimento de indivíduos críticos que por meio do desvelamento e da compreensão das contradições de uma realidade social, possam atuar de maneira cidadã, visando a transformação destas situações contraditórias. Por esta opção, também apresentamos alguns tópicos sobre o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Iniciamos no quarto capítulo a abordagem dos resultados desta pesquisa. Partimos de uma breve descrição sobre a busca por teses e dissertações relacionadas com a abordagem temática e na sequência apresentamos os resultados identificados durante o levantamento de dados. De maneira análoga organizamos o capítulo 5, com uma primeira descrição sobre a metodologia de busca de teses e dissertações sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea na educação básica e em seguida com a apresentação dos resultados da análise das justificativas pontuadas pelos autores para a inserção destes conteúdos nos níveis básicos da educação.

Tendo em vista a nossa intenção inicial exposta anteriormente, finalizamos esta produção com o capítulo 6 no qual buscamos uma aproximação das análises das produções sobre a abordagem temática e dos trabalhos selecionados sobre a Física Moderna e Contemporânea. Nesta busca por convergências, um aspecto que nos pareceu ser importante é a aproximação entre a perspectiva freireana da

abordagem temática e aquela com enfoque em temas CTS, tendo em vista as justificativas expostas para a inserção de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea.

Capítulo 1. Sobre a pesquisa: os objetivos e os caminhos para o seu desenvolvimento

Passaremos neste capítulo a apresentar a pesquisa, inicialmente destacando os objetivos que nos propusemos para o seu desenvolvimento. Destacamos que estas metas relacionam-se às preocupações mencionadas anteriormente na introdução, ou seja, com o desenvolvimento de um ensino de uma física mais contextualizada, na qual os estudantes possam atribuir um sentido para estes conhecimentos em suas vidas, somada com aquela sobre qual Física Moderna e Contemporânea deve ser incorporada nos conteúdos curriculares da educação básica.

Tendo em vista estas preocupações pretendemos estudar se a Abordagem Temática não poderia contribuir para o ensino de uma física mais contemporânea e que faça sentido para os alunos, tornando-se elemento efetivo de compreensão do mundo.

A partir desta colocação central desenvolvemos dois movimentos analíticos envolvendo teses e dissertações: o primeiro objetivando identificar as compreensões dos autores da área de educação em ciências sobre a denominação abordagem temática; e o segundo buscando localizar as justificativas que são apresentadas pelos pesquisadores para a incorporação de conteúdos de FMC na educação básica, especificamente no nível médio.

Posteriormente a apresentação dos objetivos, descrevemos as buscas pelas teses e dissertações relacionadas com a abordagem temática e com a FMC e finalizamos este capítulo apresentando alguns aspectos relacionados à análise de conteúdo, a partir do exposto por Bardin (2009), que foram úteis para o levantamento, a organização e a análise dos dados nesta pesquisa.

1.1. Os objetivos da pesquisa

Iniciamos o movimento de construção e desenvolvimento da presente pesquisa nos questionando se, não poderia a Abordagem Temática contribuir para o ensino de uma física mais contemporânea, e que faça sentido para os alunos, tornando-se elemento efetivo de compreensão do mundo?

Visando esta questão, definimos como objetivo geral deste projeto de pesquisa investigar as contribuições da Abordagem Temática, em uma perspectiva freireana com a incorporação de elementos das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, para que se efetive um ensino de física mais contextualizado e atual, de maneira que os estudantes atribuam sentido à ciência como um elemento para a compreensão do mundo. A partir desse objetivo geral, definimos metas específicas que orientaram as nossas atividades de estudo e pesquisa. Estes objetivos específicos encontram-se associados às seguintes perspectivas:

- Investigação sobre a Abordagem Temática
 - Aprofundar o estudo dos referenciais associados à Abordagem Temática;
 - Localizar teses e dissertações relacionadas com abordagens centradas em temas, a partir da denominação abordagem temática;
 - Investigar as compreensões dos autores a respeito da organização curricular baseada em temas;
 - Identificar os referenciais teórico-metodológicos relacionados aos temas e se os autores realizam a incorporação de FMC e como é realizada;
- Investigação sobre a Física Moderna e Contemporânea
 - Localizar teses e dissertações relacionadas com a inserção da FMC no ensino Médio;
 - Investigar quais são as justificativas expostas pelos autores para a incorporação de conteúdos da FMC na educação básica;
- Articulação entre a Abordagem Temática e FMC

- Explicitar as implicações para a seleção e formas de abordagem de conhecimentos relacionados à FMC no ensino médio associado aos referenciais teóricos associados aos temas.

1.2. A busca pelas teses e dissertações

Neste momento passaremos a descrever os percursos metodológicos que trilhamos no desenvolvimento desta pesquisa. Este caminho foi marcado por reformulações e recortes quanto os objetivos e as atividades a serem desenvolvidas na pesquisa e resultou na definição dos objetivos destacados no item anterior. A partir deles, definimos como objetos a serem investigados as produções acadêmicas em nível de mestrado, doutorado e mestrado profissional, associadas com a abordagem temática e a inserção de Física Moderna e Contemporânea na educação básica.

Utilizamos inicialmente como dados de nossa investigação os resumos das teses e dissertações produzidas no país a partir do ano de 1987 presentes no Banco de Dados de Teses e Dissertações da CAPES (BDTD/CAPES) por reconhecermos seu caráter institucionalizado e sua importância no cenário acadêmico nacional. As buscas pelas teses e dissertações nesta base de dados ocorreram em duas etapas e em ambas utilizamos a ferramenta de busca do próprio BDTD/CAPES, considerando as produções publicadas desde 1987 até dezembro de 2011.

Nas buscas com a finalidade de localizar as produções relacionadas com a denominação abordagem temática utilizamos a expressão exata “*abordagem temática*” no buscador do BDTD/CAPES. Inicialmente não havíamos utilizado esta opção da base de dados pela busca a partir da expressão exata, o que resultou em um conjunto de muitas produções de outros campos do conhecimento, como a área da saúde e de administração, além daqueles do campo da educação. Assim, quando optamos pela busca a partir da expressão exata, o número de produções localizadas foi reduzido e limitado ao campo da educação⁵.

⁵ No capítulo 3 discorreremos a respeito das produções sobre a abordagem temática e a análise dos dados levantados a partir destas produções

Analogamente a utilização das expressões exatas *Física Moderna*; *Física Contemporânea* e; *Física Moderna e Contemporânea* possibilitou-nos localizar aquelas produções relacionadas com a incorporação de Física Moderna e Contemporânea na educação básica. Este procedimento de busca resultou em diversas produções que não pertenciam ao campo da educação e/ou educação em ciências, conduzindo-nos a selecionar somente as relacionadas a estes campos por meio da leitura do título e do resumo⁶.

Após estas duas etapas envolvidas com o BDTD/CAPES, passamos a realizar as buscas pelos textos completos das produções nas bibliotecas digitais dos programas de pós-graduação em que se desenvolveram e por meio de ferramentas de busca na web. No caso das produções selecionadas para a análise e que os meios anteriores não nos haviam fornecido o texto completo efetuamos o contato com os respectivos autores.

1.3. Sobre as análises

Paralelamente as buscas por estas produções, exploramos os resumos contidos no BDTD/CAPES como possibilidade de situá-las quanto a sua natureza (mestrado, mestrado profissional e doutorado) e aos seus enfoques. Esta fase exploratória nos auxiliou a conhecer o conjunto dos materiais localizados e a refletir sobre como efetuar o levantamento de dados.

Optamos pela utilização das técnicas de Análise de Conteúdo para efetuar o levantamento e a análise dos dados. A Análise de Conteúdo corresponde a

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 2009, p. 44)

Os procedimentos expostos por Bardin (2009) e Franco (2007) organizam os procedimentos envolvidos nas análises em três etapas: Pré-Análise; Exploração do Material; Tratamento dos Resultados. Segundo Bardin (2009, p. 121) a pré-análise

⁶ No capítulo 4 descreveremos as produções localizadas e passaremos a analisar os dados identificados quanto às justificativas para a inserção de FMC na educação básica.

corresponde a uma etapa de organização do material que será analisado. São procedimentos desenvolvidos nesta etapa a escolha dos documentos que serão submetidos à análise, a formulação de hipóteses e dos objetivos envolvidos na análise, bem como a elaboração de indicadores que fundamentam a interpretação final. A autora ressalta que estas fases não, necessariamente, ocorrem em uma sucessão cronológica, no entanto apresentam uma relação de interdependência entre si. Desta maneira, a escolha das teses e dissertações e os procedimentos de busca destes materiais, destacados anteriormente, correspondem a pré-análise, Como realizamos duas buscas diferentes e os objetivos de análise eram diferentes para cada uma delas, optamos por abordar o caminho percorrido para a escolha dos materiais analisados nos capítulos subsequentes.

A etapa seguinte contempla a exploração do material. De acordo com Bardin (2009, p. 127), é uma fase longa e consiste em operações de codificação, decomposição ou enumeração, baseadas em critérios previamente formulados na etapa da pré-análise. Na perspectiva destacada pela autora, é por meio da codificação que os dados brutos contidos na mensagem são transformados e agregados em unidades que possibilitam a descrição a respeito das características e da representatividade dos elementos contidos na mensagem.

A codificação, como a autora destaca, envolve o recorte da mensagem em unidades escolhidas, a enumeração a partir de regras de contagem, além da classificação e agregação das unidades a partir da escolha de categorias. As unidades de análise são divididas em unidades de registro e unidades de contexto. A “unidade de registro é a menor parte do conteúdo” (Franco, 2007, p. 41), corresponde “ao segmento do conteúdo a considerar como unidade base, visando a categorização e a contagem frequencial” (BARDIN, 2009, p. 130). Dentre as possibilidades mais utilizadas para a unidade de registro, mencionadas pela autora, estão a palavra, o tema, o objeto, o personagem, o acontecimento e o documento. No nosso caso, utilizamos como unidade de registro o tema, por nos possibilitar refletir sobre as compreensões que os autores apresentam sobre a abordagem temática, bem como sobre as justificativas apresentadas para a inserção de conteúdos de FMC na educação básica.

As unidades de contexto por serem as “unidades básicas para a compreensão da codificação das unidades de registro” (FRANCO, 2007, p. 47) são mais amplas que estas, possuindo, segundo Bardin (2009, p. 133), dimensões

adequadas para a compreensão das unidades de registro. Neste caso, a autora destaca que para as palavras a unidade de contexto pode ser a frase, enquanto que para o tema o parágrafo possui uma amplitude adequada à compreensão da temática registrada.

O recorte destas unidades de registro e contexto, seguida da organização destes elementos em tabelas, nos possibilitou desenvolver os processos de codificação e a identificação das categorias de análise, que “são classes, as quais reúnem um grupo de elementos sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão das características comuns destes elementos.” (BARDIN, 2009, p. 145). O procedimento de diferenciação destes elementos, seguidos de um reagrupamento por analogia, segundo alguns critérios estabelecidos é denominado categorização.

Nesse sentido, o aspecto importante deste procedimento é a investigação sobre os tópicos comuns das unidades de registro, pois são eles que possibilitarão o agrupamento nas categorias. Em nossa pesquisa, tanto na exploração dos dados associados com a abordagem temática, quanto naqueles envolvidos com as produções de FMC, o sistema de categorias não estava previamente estabelecido. Assim, a classificação analógica e progressiva dos elementos (BARDIN, 2009, p. 147) nos possibilitou estabelecer as categorias utilizadas em nossas análises. Ao destacar um exemplo envolvendo a formulações de categorias a partir das respostas a um questionário, Franco (2007) menciona que nesta situação:

As categorias vão sendo criadas à medida que surgem nas respostas, para depois serem interpretadas à luz das teorias explicativas. Em outras palavras, o conteúdo, que emerge do discurso, é comparado com algum tipo de teoria. Infere-se, pois, das diferentes “falas”, diferentes concepções de mundo, de sociedade, de escola, de indivíduo, etc. (FRANCO, 2007, p. 62).

As contribuições da Análise de Conteúdo em nossa pesquisa voltam-se à identificação das perspectivas para a abordagem temática na qual os autores se alinham e, a partir delas, destacar como os temas são definidos, como estabelecem a relação com os conteúdos escolares e se as propostas são desenvolvidas focalizando uma reformulação curricular ou se desenvolvem-se no currículo estabelecido. Outra contribuição esperada associa-se a identificação das características dos temas abordados por estes autores.

Com relação às produções do âmbito da inserção da FMC, destacamos que a contribuição da Análise de Conteúdo está associada com a possibilidade de identificação e reflexão sobre as justificativas expostas pelos autores na inserção de conteúdos mais atuais da ciência, especificamente da Física, na educação básica.

A partir deste ponto, no qual localizamos alguns pressupostos mais gerais envolvidos com o levantamento e a análise dos dados, passaremos nos capítulos seguintes a discutir algumas especificidades dos procedimentos com relação às produções que tratam da abordagem temática e aquelas que focalizam a discussão sobre a FMC.

Capítulo 2. O contexto da pesquisa: algumas considerações sobre o cenário atual da educação

Localizamos no capítulo anterior os objetivos propostos para este projeto de pesquisa, além de mencionar algumas preocupações as quais nos conduziram para a problemática tratada. Para deixar mais claro os elementos que nos levaram a essas considerações iniciais, entendemos ser importante contextualizar alguns pressupostos que orientam a educação básica, ainda que brevemente, a partir de alguns documentos oficiais.

Compreendemos que esta breve localização é relevante, pois nas últimas três décadas diversas mudanças ocorreram nos objetivos para a educação básica e assim nos possibilita observar a consonância das considerações apresentadas no capítulo seguinte sobre a Abordagem Temática com estes pressupostos da educação.

Após destacarmos estas mudanças ocorridas de maneira geral na educação básica, passamos a apresentar, também de uma forma breve, alguns pressupostos esperados para o componente curricular Física neste contexto educacional. Observamos a existência de um direcionamento das proposições para este componente curricular voltado a possibilitar que o estudante se aproprie dos conhecimentos da física para promover uma reflexão crítica sobre a sociedade atual e atuar nesta realidade de forma cidadã.

Este cenário nos possibilita contextualizar a discussão sobre a importância da inserção de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea na educação básica. Finalizamos este capítulo discutindo alguns tópicos sobre estes conhecimentos e sobre a importância de sua incorporação na educação básica.

2.1. Um cenário de mudanças na educação básica

Quando olhamos para a nova Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 1988, observamos que seu artigo 205 aponta como objetivo para a educação o “pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1988). Diferentemente dos documentos anteriores, no inciso 2º do artigo 208 institui a “progressiva extensão da obrigatoriedade e gratuidade ao ensino médio” (BRASIL, 1988). Posteriormente a emenda constitucional n. 14 de 1996, alterou esta redação passando a estabelecer uma universalização progressiva da educação em nível médio.

As indicações legais para a educação presentes na constituição foram especificadas com a publicação oficial, no ano de 1996, da atual Lei de Diretrizes e Bases para a Educação Nacional (LDBEN – Lei 9394/96). As proposições legais contempladas pela atual LDBEN sinalizam novos caminhos e perspectivas para a educação básica, substituindo e alterando algumas características da educação previstas pela lei 5692 de 1971, que até então estabelecia as diretrizes e bases para a educação nacional.

Focalizando a nossa atenção no ensino médio, observamos que as proposições contempladas na lei 5692/71 para esta etapa de ensino atribuíam-lhe duas características propedêuticas bem definidas. A primeira delas direciona-se a preparação dos estudantes para o prosseguimento de seus estudos, principalmente focalizando o ingresso no ensino superior. A segunda direciona-se em formar um sujeito habilitado para exercer profissões técnicas.

Por outro lado, a atual LDBEN “muda o cerne e a identidade estabelecida para o ensino médio” (BRASIL, 2000, p. 10) de maneira que este passa a ser a etapa final da educação básica. Desta maneira, os pressupostos para esta etapa devem então atender a diversidade de objetivos dos estudantes matriculados e não somente estar voltado a uma formação visando o prosseguimento dos estudos, na qual o domínio de um conjunto de conteúdos é um requisito necessário para a continuidade nos níveis subsequentes de ensino. Da mesma maneira, não se espera a sua estruturação na perspectiva de uma formação específica preparatória ao ingresso no mercado de trabalho, contemplando elementos e conhecimentos

associados à formação de atitudes práticas de maneira a desenvolver uma formação técnica. Então observamos que:

Ressalta-se, nesse momento, a intenção de imprimir ao ensino médio uma identidade associada à formação básica que deve ser garantida a toda a população, no sentido de romper a dicotomia entre ensino profissionalizante ou preparatório para o ensino superior. (MOEHLECKE, 2012, p. 41)

Como destacado pelo artigo 35 da LDBEN, esta etapa da formação básica também deve contemplar elementos que possibilitem o desenvolvimento do estudante “como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (BRASIL, 1996b). Nesse sentido, a formação básica é direcionada para “preparar para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para o aprendizado permanente, em eventual prosseguimento dos estudos ou diretamente no mundo do trabalho” (BRASIL, 2002, p. 08).

Segundo Ricardo (2003, p 08) apenas este caráter de terminalidade da educação básica, atribuído a esta concepção do ensino médio previsto na nova legislação, seria suficiente para a compreensão das alterações nesta etapa de ensino em uma perspectiva mais ampla, associando-se ao desenvolvimento de várias qualidades humanas, não se limitando simplesmente à mudança de conteúdos.

A partir das proposições legais estabelecidas pela LDBEN, a Resolução CNE/CEB n. 3, de junho de 1998 estabeleceu as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) as quais contemplam princípios, fundamentos e procedimentos a fim de possibilitar o desenvolvimento da educação segundo esta perspectiva da formação voltada ao desenvolvimento da cidadania dos estudantes. O documento apresenta em seu artigo 4 algumas competências básicas as quais as propostas pedagógicas e currículos das escolas deveriam contemplar, dentre elas destacamos: *A compreensão do significado das ciências, das letras e das artes e do processo de transformação da sociedade e da cultura (inciso III); O domínio dos princípios e fundamentos científico-tecnológicos que presidem a produção moderna de bens, serviços e conhecimentos (inciso IV)*. Além destes elementos, as DCNEM entendem os conteúdos como meios pelos quais as competências básicas estabelecidas pelo documento possam ser alcançadas.

Atualmente novas Diretrizes Curriculares Nacionais, estabelecidas pela Resolução CNE/CEB n. 2, de 30 de janeiro de 2012, embora não estejam baseadas nas competências e habilidades, destacam que as ações desenvolvidas no ensino médio devem igualmente promover os elementos destacados do documento anterior. Além disso, também destacam a importância da articulação entre as áreas dos saberes propostas (Linguagens; Matemática; Ciências da Natureza e; Ciências Humanas) por meio de ações que evidenciem a contextualização e a interdisciplinaridade.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) foram elaborados a partir das DCNEM-98 visando oferecer subsídios aos professores para o desenvolvimento da sua prática docente alinhada ao esperado para a educação básica. Segundo Menezes (2000, p. 06) os PCNs, mesmo não tendo força legal, buscam estabelecer uma orientação para o ensino de cada disciplina e as suas interações nas áreas do conhecimento, sinalizando o que pode ser abordado nas escolas do ensino médio do nosso país. O autor destaca ainda a relevância em entender estas mudanças curriculares em uma perspectiva não reducionista, na qual estariam limitadas apenas a elaboração de novas ementas, seleção e ordenação dos conteúdos a serem abordados no período de ensino.

De acordo com as Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), elaboradas em 2002, a formação para a vida, proposta neste novo cenário da educação, “significa mais do que reproduzir dados, denominar classificações ou identificar símbolos.” (BRASIL, 2002, p. 09) contemplando também tópicos como: *saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir; enfrentar problemas de diferentes naturezas; participar socialmente, de forma prática e solidária; ser capaz de elaborar críticas ou propostas; e, especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado.*

2.2. A Física neste cenário da educação básica

Diante destas alterações na estrutura e lógica para a educação básica, a abordagem da física deveria também estar alinhada a formação da autonomia intelectual, da cidadania e do pensamento crítico dos estudantes, caracterizando, uma formação para a vida e o aprendizado permanente, como destacamos. Então,

quando colocamos em evidência as reflexões contidas nas propostas curriculares, os objetivos da Física vão além do desenvolvimento de competências e habilidades específicas desta área, como, por exemplo, a interpretação de grandezas, gráficos, o conhecimento e a utilização conceitos físicos, passando a voltar-se também a possibilidade de o estudante desenvolver a capacidade de articular os conhecimentos desta área com os de outras áreas do saber, tendo em vista a possibilidade de compreensão da realidade contemporânea, das relações que a permeiam, de maneira que os indivíduos possam atuar de um modo mais crítico neste contexto.

Por meio destas articulações, espera-se que o aprendizado da Física escolar possibilite aos estudantes a construção de relações desta ciência com os contextos social, ambiental, cultural, político e econômico, além de desenvolverem uma percepção desta ciência como uma construção histórica e cultural, que possui um caráter dinâmico, influenciando e sofrendo influências da sociedade contemporânea. Nessa direção, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), ao focalizarem o ensino de ciências em geral, destacam que uma das funções da abordagem destes conhecimentos na educação básica:

[...] é aquela que permita ao aluno se apropriar da estrutura do conhecimento científico e de seu *potencial explicativo e transformador*, de modo que garanta uma visão abrangente. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 69 grifos nossos).

Ao discutir as ideias e motivações que levaram às proposições presentes nos PCNs, Menezes (2000, p. 07) destaca “a ideia de uma física como cultura ampla e como cultura prática, assim como a ideia de uma ciência a serviço da construção de visão de mundo e competências humanas mais gerais”. Segundo o autor a “disseminação da cultura científica é um elemento que acompanha, por vezes, a ideia de universalização da educação básica” (MENEZES, 2005, p. 05-07).

Numa perspectiva semelhante, Toti e Pierson (2008) defendem a importância do aprendizado em ciências para a participação social responsável, tendo em vista a forte presença da Ciência na sociedade como um dos seus elementos constituintes. Alinhando-nos a esta ideia, entendemos que o ensino de Física deveria ser desenvolvido de maneira a possibilitar aos estudantes a aprendizagem de elementos por meio dos quais reflitam sobre o ambiente no qual

estão inseridos e possam formular juízos de valores que possibilitem a adoção de um posicionamento e o desenvolvimento de ações diante de uma situação vivencial.

Reconhecemos que estas preocupações podem estar presentes na reflexão e na prática de vários docentes atualmente e, como já mencionamos, ela não se limita a uma abordagem descontextualizada dos conteúdos de física, a qual muitas vezes restringe-se à memorização de conceitos e relações matemáticas objetivando a resolução de exercícios. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p. 33-34) compartilham desse diagnóstico e argumentam a necessidade do desenvolvimento de uma física para todos, em detrimento de um ensino por vezes ainda com uma forte dimensão propedêutica. Nessa direção, os PCN+ destacam 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. (BRASIL, 2002, p. 59, grifos nossos).

Estamos entendendo a cidadania de uma maneira mais ampla, não restrita à identificação com elementos do campo jurídico, levando-nos a refletir que uma formação cidadã “equivale a uma identificação com a cultura, com o conhecimento para o engajamento em questões de interesse social e também de cunho ético ou moral que perpassam o campo científico” (TOTI; PIERSON, 2008, p. 02). Então, direcionar o ensino para a formação da cidadania possibilita aos estudantes, inclusive àqueles que não terão mais contato com a física nos seus estudos posteriores e/ou na sua atuação profissional, o contato com elementos e formas de pensar associadas a uma cultura científica, que poderá favorecê-lo a relacionar aspectos científicos com os demais elementos presentes na sua forma de ver o mundo e assim melhor instrumentalizá-los para a atuação no ambiente social do qual fazem parte.

2.3. Os conteúdos contemporâneos da Física e a educação básica

Considerando o ensino nesta perspectiva destacada pelos documentos legais e que apresentamos anteriormente, entendemos que o estabelecimento de relações entre aspectos científicos com aqueles provenientes da vivência do estudante pode perpassar pelos conhecimentos desenvolvidos pela ciência ao longo

do século XX. Estes conhecimentos fazem-se presentes na sociedade contemporânea, por exemplo, aplicados em artefatos tecnológicos amplamente utilizados atualmente, como os computadores ou outros dispositivos eletrônicos. Se por um lado estes artefatos tecnológicos podem contribuir positivamente em nossas ações cotidianas, por outro podem estar relacionados com diversos problemas socioambientais.

Estes conhecimentos contemporâneos também se evidenciam na sociedade atual pela sua maneira própria de compreender o mundo – apresentando uma estrutura e natureza diferente dos conhecimentos clássicos da física – e podem fornecer importantes contribuições na formulação de uma visão de mundo que apresente consonância com a atuação cidadã dos indivíduos, diante da complexidade e dinamicidade de problemas presentes na sociedade contemporânea. A mídia em geral contribui para a disseminação destes conhecimentos, na medida em que divulga conceitos, ideias e personagens da ciência.

A discussão a respeito da inserção de conteúdos contemporâneos nos conteúdos curriculares da educação básica tem sido abordada nas últimas décadas em diversas pesquisas no campo da educação em ciências e como o professor João Zanetic destacava⁷: “precisávamos levar a física do século XX para a sala de aula antes que ele (o século XX) acabasse” (ZANETIC, 2006, p. 41).

A respeito desta temática, Ostermann (1999) destaca a existência de um consenso, na área de pesquisa em ensino de física, sobre a necessária atualização dos conteúdos curriculares da educação básica, por meio da inserção de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea (FMC). Por outro lado, a autora evidencia as diferentes perspectivas metodológicas utilizadas para a abordagem destes conteúdos, bem como a dissonância quanto aos potenciais conteúdos a serem desenvolvidos no decorrer da educação em nível médio.

Como destacado por Ostermann e Ricci (2002, p. 177) a preocupação com a inserção destes conteúdos contemporâneos da física na educação básica intensifica-se a partir da segunda metade da década de 1980 fazendo, de certa

⁷ Já no início deste século XXI, considerando o número de aulas e a estruturação da física na escola básica de São Paulo ele ressalta que “precisamos colocar a física de qualquer século na sala de aula antes que ela (a física na escola) acabe!” (ZANETIC, 2006, p. 41)

forma, emergir uma nova linha de pesquisas no campo da educação em ciências, a de FMC na educação básica.

Estes autores mencionam que de uma forma não muito rigorosa, é possível dividir a Física em três períodos. O primeiro compreende o período anterior ao final do século XIX e os conhecimentos da física são denominados conhecimentos clássicos. A partir do final do século XIX até a segunda guerra mundial, desenvolve-se a Física Moderna. E após a segunda guerra mundial, decorrente da grande associação entre os conhecimentos científicos desenvolvidos desde o final do século XIX com a tecnologia, corresponde ao período contemporâneo.

De outra maneira, podemos pensar nessa subdivisão a partir das características epistemológicas dos conhecimentos da física, como também é proposto por Watanabe-Caramello (2012). Aos conhecimentos clássicos desta ciência natural se associam características determinísticas, privilegiando aspectos como a ordem e a estabilidade. Observamos, assim, que as teorias deste período se colocam a partir de noções como a localidade espaço-temporal, além de não distinção entre o passado e o futuro, o que se associa com a questão da reversibilidade. A autora aponta ainda o destaque que estas teorias ganharam na comunidade científica pela abrangência conquistada pelas teorias ao longo dos séculos. Este prestígio na perspectiva das determinações se dá “porque ao buscar por leis simples e universais, as denominadas equações gerais para explicar fenômenos estabelecidos e determinados, foi capaz de sistematizar os conhecimentos.” (WATANABE-CARAMELLO, 2012, p. 100).

O período moderno, por sua vez, corresponde a uma física da indeterminação. A autora destaca a passagem de uma física dedutiva, associada à perspectiva clássica, para uma física construtiva, a qual é derivada a partir de postulados e princípios gerais, que são impostos por razões teóricas, não sendo desenvolvida, necessariamente, a partir das observações que possibilitam a dedução de parâmetros. No âmbito da mecânica quântica, por exemplo, são incorporadas às teorias físicas as noções de incerteza, de probabilidade e da não localidade por não descrever trajetórias. Nesse sentido,

Ao mesmo tempo em que permitia descrever e prever os fenômenos atômicos e da radiação, a mecânica quântica parecia mostrar limitações em relação aos cânones do conhecimento físico anterior: descrição probabilista (por meio da “interpretação probabilista” da função de onda, de Max Born),

relações de “indeterminação” (de Werner Heisenberg), complementaridade das descrições duais em termos de onda e de partícula e das grandezas conjugadas (afirmada por Niels Bohr) no lugar de uma descrição única. (PATY, 2009, p. 69)

No que concerne à relatividade, observamos que a indeterminação se associa a não existência de um referencial absoluto. Diferentemente dos conhecimentos clássicos, aos quais havia o privilégio de um sistema de referencia, o do *éter* – “concebido como uma espécie de intermediário entre a matéria e o espaço e que parecia indispensável como suporte da propagação da luz e dos campos elétricos e magnéticos” (PATY, 2009, p. 39) – em repouso em relação ao espaço absoluto, na relatividade restrita o espaço e o tempo passam a depender do referencial de observação, passando a velocidade da luz a ser uma constante universal. Então,

Ao expressar a invariância das leis físicas nos movimentos retilíneos uniformes – ou de inércia –, a teoria da relatividade corresponde a uma modificação – em relação às definições aceitas desde Newton – dos conceitos de espaço e de tempo: eles, assim como a noção de simultaneidade, não são mais independentes e absolutos, mas, sim, relativos ao referencial de coordenadas espaciais e de tempo ao qual nos referimos. (PATY, 2009, p. 29)

O autor argumenta que a noção de invariância das leis da física nas transformações decorrentes dos movimentos relativos, presente na relatividade restrita, lhe atribui um caráter preparatório para a teoria da relatividade geral, a qual confirma e radicaliza esta noção que se refere:

[...] a necessidade de modificar os conceitos de espaço e de tempo e de atribuir-lhes um conteúdo físico ditado pelas propriedades gerais da matéria, tais como elas se exprimem por meio dos enunciados de princípios físicos próprios a estas teorias. (PATY, 2009, p. 30)

O período contemporâneo pode ser relacionado ao desenvolvimento da física do não equilíbrio, sendo incorporadas noções como instabilidade, irreversibilidade, imprevisibilidade, evolução e flutuação para tratar de sistemas dinâmicos e com uma grande complexidade. Esta perspectiva da complexidade contempla “discussões voltadas às relações que se estabelecem no mundo natural,

do vivo, considerando-se as situações longe do equilíbrio (dinâmicas) nas quais se destacam aspectos como acaso, caos e desordem” (WATANABE-CARMELLO, 2012, p. 100). Desta maneira, a ciência desenvolvida nesta fase introduz:

[...] conceitos novos como a auto-organização e as estruturas dissipativas, que hoje são amplamente utilizadas em áreas que vão da cosmologia até a ecologia e as ciências sócias, passando pela química e pela biologia. A física do não equilíbrio estuda os processos dissipativos, caracterizados por um tempo unidirecional, e, com isso, confere uma nova significação à irreversibilidade. (PRIGOGINE, 1996, p. 11)

O autor argumenta que a física do não equilíbrio volta-se ao estudo de processos dissipativos, os quais são caracterizados pela atribuição de uma direção única para a evolução do tempo⁸. Nesse sentido a irreversibilidade, diferentemente do observado nos períodos passados, não se limita apenas aqueles fenômenos mais simples, como processos de difusão, do atrito e da viscosidade, mas passa a se relacionar com fenômenos mais complexos. Estes processos irreversíveis, de acordo com Prigogine (1996, p. 30), desempenham um papel de construção na natureza, por possibilitarem a criação de novas formas de coerência as quais não poderiam ocorrer em uma situação de equilíbrio, além disso, destaca que:

Hoje sabemos que a lei do desenvolvimento da entropia e a física do não equilíbrio nos ensinam algo de fundamental acerca da estrutura do universo: a irreversibilidade torna-se um elemento essencial para a nossa descrição do universo, portanto devemos encontrar a sua expressão nas leis fundamentais da dinâmica. [...]

Tempos atrás, estas últimas eram associadas ao determinismo e à irreversibilidade no tempo, ao passo que para os sistemas instáveis elas se tornam fundamentalmente probabilísticas e exprimem o que é possível, e não o que é “certo”. (PRIGOGINE, 2002, p. 80)

Para além destas características conceituais das teorias contemporâneas da física, destacamos também que neste período há o desenvolvimento de uma ciência só possível a partir da inter-relação de uma coletividade de pesquisadores, muito

⁸ Este sentido atribuído ao tempo, comumente denominado por “flecha do tempo”, tem as suas origens no desenvolvimento da segunda lei da termodinâmica, a partir do qual é incorporado à física o conceito de entropia.

facilitada pelos meios de comunicação e informação, caracterizando uma maneira única de produção de conhecimento.

Esta divisão da física, a partir de características epistemológicas associadas a cada período, nos auxilia a localizar elementos relacionados à maneira como as teorias e modelos da FMC abordam os fenômenos naturais. Nesse sentido, destacamos que estas formulações teóricas e conceituais originam-se a partir da segunda metade do século XIX quando “[...] a infraestrutura teórico-experimental da física estava solidamente instalada.” (BATISTA; FERRACIOLI, 2003, p. 235). Este otimismo exacerbado dos cientistas, por conta da estrutura consolidada da física clássica, segundo os autores, conduzia a concepções relacionadas com o quadro teórico de esta ciência estar praticamente finalizado.

Nesse sentido, é comum nos depararmos com um comentário atribuído ao físico inglês J. J. Thompson no qual o cientista se referia a duas nuvens negras no horizonte da física ao final do século XIX, para as quais ainda não havia explicações sólidas no corpo teórico de conhecimentos: a primeira delas corresponde ao problema da análise do espectro de radiação térmica do corpo negro; e a segunda ao movimento da Terra em relação ao “éter” absoluto. Estas duas nuvens desencadearam duas grandes “tempestades” no século posterior, a primeira originou a teoria quântica e a segunda a teoria da relatividade.

A respeito do desenvolvimento destas novas compreensões no corpo conceitual da física, Batista e Ferracioli (2003, p. 236) defendem que “o aparecimento destas novas teorias não decorre de nenhuma ideologia filosófica, mas sim, de incontornáveis exigências experimentais” que resultaram em uma grande transformação na visão da nossa realidade física, apresentando modificações quanto a definição do objeto físico e com relação a natureza das teorias propostas. Por outro lado,

O quadro conceitual rompe, contudo, com muitas características atribuídas até então à representação dos fenômenos físicos, suscitando problemas de interpretação, tanto físicos quanto filosóficos (PATY, 2009, p. 51).

Se colocarmos em evidência a teoria da relatividade de Einstein, observaremos que ela refere-se a “uma nova maneira de conceber e de formular as propriedades gerais do movimento dos corpos no espaço e no tempo” (PATY, 2009, 51). O autor, ao discutir esta teoria, destaca o questionamento proposto por ela

sobre a significação física de espaço e de tempo, bem como sobre elementos como a simultaneidade.

Novas características associadas ao desenvolvimento da outra tempestade desencadeada no século XX, a mecânica quântica, são também evidenciadas por Paty (2009, p. 71). De acordo com o autor, nos conhecimentos clássicos os formalismos matemáticos associados às grandezas físicas são diretamente convocadas pelas construções teóricas que forneciam o “conteúdo físico”, por outro lado as construções teóricas desenvolvidos pela mecânica quântica são outro tipo de teoria física, correspondendo a formalismos abstratos aos quais são associadas interpretações físicas aos seus elementos.

Além da relatividade e da teoria quântica, outros campos do conhecimento físico desenvolveram-se ao longo dos anos 1900, com contribuições dessas duas teorias. Ao longo deste século é notável a evolução da astronomia, astrofísica e da cosmologia, decorrentes das ampliações das capacidades observacionais e do próprio corpo de conhecimento destas áreas. A física de partículas, ou de altas energias, e a física nuclear são outros exemplos de campos de conhecimento que se desenvolveram no século XX e fazem parte deste novo universo da Física.

Retomando a nossa breve menção sobre a metodologia empregada no desenvolvimento das pesquisas científicas no período contemporâneo estar ligada a uma coletividade de cientistas, vamos nos aproximar da discussão realizada por Paty (2009, p. 378) sobre a alteração das atividades dos pesquisadores e das relações com as esferas públicas neste período histórico. O autor destaca que uma implicação destas mudanças ocorridas, a partir da segunda metade do século XX, trata-se do desenvolvimento das pesquisas e relacionamento com diferentes esferas públicas. No âmbito das mudanças ocorridas nas atividades dos pesquisadores, o autor destaca que:

A pesquisa, nas disciplinas que são do domínio da “Big Science” (como a física nuclear, a física de partículas ou a astrofísica), é marcada pelo elo estreito entre a elaboração das ideias teóricas e a realização das experiências, relacionadas com os progressos técnicos, que ela frequentemente suscita. (PATY, 2009, p. 380)

A ciência realizada nestes meios é fundamentada a partir da colaboração de diversos países e voltada a uma coletividade de pesquisas, possibilitando a

construção de laboratórios e experimentos com alto grau de sofisticação e potencialidades na realização de pesquisas. O Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (CERN) é um exemplo desta estruturação da ciência contemporânea, na área de física de altas energias, enquanto o campo da astronomia compreende grandes arranjos experimentais como o Observatório Pierre Auger, nos Andes Argentinos, e o Observatório Europeu do Sul, localizado no Chile, em ambos o Brasil participa como um país colaborador dos experimentos.

A partir destes elementos observamos que a Física desenvolvida nesse período, de pouco mais de cem anos, “foi uma ciência de encadeamentos e de mutações, de continuidades e de rupturas entre os conhecimentos do passado e os de hoje, e também dos novos vínculos criados com outros campos de diferentes ciências.” (PATY, 2009, p. 299). Segundo o autor, a ciência deste período ampliou o domínio empírico nos fenômenos da natureza, além de sistematizar a compreensão racional destes fenômenos nos campos da experiência/observação e da teoria.

Esta ciência contemporânea, como destaca Menezes (2005, p. 5), é protagonista de revoluções industriais, de guerras e, como elemento presente e objeto de debates filosóficos e políticos, faz parte da condição humana principalmente se considerarmos os artefatos tecnológicos. Caracteriza-se como um elemento cultural, pelo conjunto de conhecimentos sistematizados pela humanidade ao longo destes diversos anos.

Se nos alinharmos inicialmente aos desenvolvimentos tecnológicos suscitados por estes conhecimentos desenvolvidos no século XX, observaremos a relação com o avanço de outras áreas do saber. Na medicina, por exemplo, são empregados dispositivos de ressonância magnética ou de tomografia eletrônica de pósitrons para o diagnóstico de diversas doenças; radioisótopos são utilizados no tratamento de tumores, mas, por outro lado, no âmbito militar os mesmos conhecimentos podem ser aplicados em armas de destruição em massa. Quando focalizamos sua utilização para a geração de energia nas usinas termonucleares há problemas como a armazenagem segura dos rejeitos radioativos produzidos ao longo do processo. A informática, por sua vez, tem o seu desenvolvimento intimamente relacionado os conhecimentos das teorias relacionadas à física do estado sólido, especificamente sobre os semicondutores.

Em outra dimensão, podemos ressaltar as modificações culturais associadas à evolução destes conteúdos e as aplicações tecnológicas suscitadas por eles, por

exemplo, é cada vez mais comum a utilização de cartões magnéticos para a realização das transações financeiras. As redes sociais passam a ocorrer em um ambiente virtual, de maneira que um novo cenário para as relações interpessoais é estabelecido e, nesse sentido, Thompson (2009, p. 36) evidencia que o distanciamento espacial não implica necessariamente no distanciamento temporal.

Estes são alguns exemplos nos quais a influência destes conteúdos na sociedade contemporânea pode ser observada. Nesse sentido, quando refletimos sobre o ensino da física numa perspectiva que possibilite a reflexão e a participação no contexto social contemporâneo, a abordagem de conteúdos contemporâneos da Física parece-nos absolutamente necessária.

Então quando colocamos em evidência os conhecimentos da física desenvolvidos até o final do século XIX, podemos identificar a associação de uma visão mais mecanicista a estes conteúdos, na qual a natureza é entendida como uma máquina na qual o funcionamento obedece a relações de causalidade, sendo estas automáticas e previsíveis. De outra maneira, a reflexão sobre os conteúdos de FMC possibilita a construção de um novo olhar para a ciência que rompe com esta perspectiva.

A ruptura em relação a esta visão mecanicista e empirista traz a tona elementos que não faziam parte do corpo de conhecimentos clássicos, como por exemplo, a indeterminação, a noção de incerteza, a irreversibilidade e a complexidade. Além disso, outros elementos nos quais a ciência estava baseada, não necessariamente permanecem no corpo de conhecimentos de algumas teorias contemporâneas, se tomarmos como exemplo na mecânica quântica a noção de trajetória e de localidade deixa de possuir sentido, dando lugar a abordagem probabilística por meio de distribuições. Como destacado, por exemplo, na proposta curricular do estado de São Paulo,

As modernas teorias físicas têm servido de suporte para a produção de conhecimentos em um novo panorama científico e permitem leituras do mundo muito diferentes das explicações espontâneas daquilo que é imediatamente percebido pelos sentidos. (SÃO PAULO, 2011, p. 97)

Por sua vez, a possibilidade de desenvolvimento deste outro olhar para a realidade pode estar em consonância às proposições para o ensino de física e para a educação básica. Nesse sentido, no desenvolvimento desta perspectiva de

educação, voltada à formação da cidadania, as faculdades de avaliação crítica e política são importantes como Santos e Mortimer (2001) destacam, pois quando associam a necessidade do juízo político, evidenciam a importância do julgamento de valores, por parte dos alunos, nas aulas de ciências. A educação para a cidadania, nessa perspectiva, não apresentaria logo de início as soluções aos assuntos tratados no decorrer da sequência de ensino-aprendizagem.

Desta maneira, noções associadas aos conhecimentos mais atuais da física como a indeterminação, a irreversibilidade, associadas às possibilidades de evolução de um sistema, tornam-se aspectos relevantes para a formulação destes juízos políticos articulada com a formação da cidadania dos estudantes, focalizando o desenvolvimento de uma “educação para ação social responsável” (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 102) e possibilitando, assim, a atuação dos estudantes no ambiente social no qual estão inseridos. Ao mencionarem Rubba (1991)⁹, Santos e Mortimer (2001) destacam que o objetivo da educação para a ação social responsável está relacionado com a formação de cidadãos, que conscientes de sua capacidade de buscar e promover mudanças sociais, estejam preparados para a tomada de decisões. Nessa perspectiva, os autores focalizam o desenvolvimento de uma educação na qual estejam presentes valores éticos que suscitem o compromisso com a sociedade.

Ao pontuar estes aspectos, entendemos que a inserção destes conteúdos se coloca também em uma perspectiva epistemológica e não somente conceitual, por serem conteúdos mais atuais. A possibilidade de os estudantes entrarem em contato com a maneira própria como estes conhecimentos de FMC compreendem os fenômenos naturais e com noções não pertencentes ao conjunto de conhecimentos clássicos da física, pode oferecer subsídios para uma atuação cidadã dos estudantes na sociedade.

Ainda que não estivéssemos voltando os nossos olhares para esta perspectiva de atuação do estudante no meio social, é relevante destacar a importância da abordagem destes conteúdos por possibilitar a compreensão dos fenômenos relacionados à ciência na atualidade, bem como aqueles articulados com o desenvolvimento tecnológico. O estudante ao estar em contato com estes

⁹ RUBBA, P. Integration STS into school science and teacher education: beyond awareness. *Theory into Practice*. v. 30, n. 4, 1991. p. 303-315.

conteúdos contemporâneos poderá identificá-los em situação de sua realidade vivencial, refletindo sobre este ambiente no qual está inserido.

Colocadas estas expectativas para o ensino em geral, apresentaremos no próximo capítulo a perspectiva freireana para a abordagem temática destacando também alguns aspectos do enfoque CTS.

Capítulo 3. A abordagem temática na perspectiva freireana: incorporando elementos das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade

Após delinear no capítulo anterior algumas expectativas que são propostas para a educação básica nos documentos oficiais, como a busca por desenvolver os conteúdos escolares de maneira significativa para os estudantes compreenderem e participarem de maneira cidadã na sociedade, neste capítulo apresentaremos, em um primeiro momento, a concepção educacional baseada na obra do educador Paulo Freire, destacando alguns conceitos centrais do pensamento deste autor, como a dialogicidade e a problematização.

Alinhamo-nos a esta perspectiva por entendermos os estudantes como sujeitos ativos no processo de ensino-aprendizagem e detentores de saberes ligados às suas experiências de vida. Estes saberes, quando problematizados no contexto escolar, possibilitam que os indivíduos reflitam, de maneira crítica, sobre os conhecimentos que possuem, localizando eventuais limitações às quais suscitam a necessidade apropriação de conteúdos sistematizados associados à ciência.

A nossa opção em nos aproximarmos deste referencial também se justifica por entendermos que a educação escolar deve objetivar uma formação dos estudantes visando o desenvolvimento de uma sociedade mais democrática, baseada em uma cultura de participação cidadã dos indivíduos, que busque superar uma cultura do silêncio e de opressão. Nesta perspectiva, o currículo direciona-se a promoção de ações que possibilitem aos estudantes a reflexão crítica sobre as relações sociais que permeiam o mundo do qual fazem parte, objetivando desvelarem as contradições envolvidas neste contexto social, para atuarem de maneira cidadã, visando à transformação desta realidade.

Partindo destes pontos que consideramos importantes no pensamento do autor, em um segundo momento, localizamos a Abordagem Temática como possibilidade de desenvolvimento desta perspectiva de educação. Focalizamos neste momento alguns elementos do ponto de vista metodológico, como a definição dos temas a partir do processo de investigação temática e a utilização dos conceitos unificadores e dos momentos pedagógicos para a organização da sequência didática. Por fim, em um terceiro momento buscamos incorporar alguns elementos de referenciais associados com as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade os quais se aproximam do pensamento freireano e da perspectiva de Abordagem Temática nesta perspectiva.

3.1. Alguns tópicos do pensamento freireano

A perspectiva proposta pelo educador Paulo Freire para a educação coloca uma crítica à concepção bancária que se fundamenta na mera transmissão dos conhecimentos, na qual os estudantes possuem o papel único de receber, de forma passiva estes conhecimentos, que são narrados pelos docentes. Neste caso, “a educação torna-se um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador o depositante” (FREIRE, 2011a, p. 80).

Nessa direção mencionada pelo autor, os saberes são doados por aqueles que se julgam sábios, no caso os docentes, para aqueles que julgam nada saber, os estudantes e por se constituir como uma prática de dominação está voltada à adaptação dos educandos ao mundo. A adaptação ao mundo é o que mensura a educação dos estudantes, quanto mais adaptados estiverem, mais educados estarão.

Dentre as características da educação bancária destacadas pelo autor, está a centralidade da atividade educacional, que se baseia nas ações desenvolvidas pelo educador, sujeito do processo, enquanto as ações associadas aos educandos, entendidos como objetos, tem caráter passivo, nesse sentido: o educador é o que sabe, pensa, diz a palavra; os educandos são os que não sabem, os pensados, os que escutam a palavra docilmente.

Esta concepção de educação retrata a realidade de uma maneira estática, fragmentada e bem-comportada, ao se remeter a situações idealizadas. Além disso,

Saul e Silva (2012, p. 11) salientam que ao não considerar os processos, os contextos e os interesses da produção dos conhecimentos produzidos pelas ciências, é associada a esta perspectiva a ocorrência de uma concepção normativa e estática atribuída a estes conhecimentos.

Por outro lado, Freire (2011a, p. 81) explicita que o saber só existe “na invenção, na reinvenção, na busca inquietada, impaciente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros”. Esta outra perspectiva epistemológica fundamenta a educação dialógica-problematizadora, se coloca em contraposição a concepção bancária e busca considerar as relações dos homens entre si e com o mundo, neste sentido:

A educação problematizadora se faz, assim, um esforço permanente através do qual os homens vão percebendo, criticamente, como *estão sendo* no mundo *com que* e *em que* se acham. (FREIRE, 2011a, p. 100, grifos do autor).

O autor ao compreender o homem como um ser histórico, cultural e inacabado expõe a busca dos seres humanos pela vocação ontológica do *ser mais*. Como um processo de humanização, quando esta possibilidade do *ser mais* é negada, por meio de um ato proibitivo, ocorre a situação de opressão, que pressupõe a existência dos opressores, que desenvolvem o ato proibitivo, e dos oprimidos, nos quais recai este ato.

O esforço colocado pela perspectiva de educação dialógica e problematizadora, pelo qual os homens de maneira geral se percebem criticamente nas suas relações com o mundo e com demais pessoas, possui um caráter voltado à prática da liberdade. Freire (2011a, p. 98) destaca que a educação como prática de liberdade “implica a negação do homem abstrato, isolado, desligado do mundo, assim como também a negação do mundo como uma realidade ausente dos homens”.

A educação, na busca pela libertação dos homens de situações opressoras, apresenta dois momentos distintos segundo Freire (2011a, p. 57). O primeiro deles relaciona-se com a possibilidade de os sujeitos oprimidos desvelarem as situações de opressão e comprometerem-se, por meio da *práxis*, com a transformação desta realidade. O segundo, por sua vez, se dá a partir do momento de transformação da

realidade, no qual a pedagogia desenvolvida passa a ser a dos homens em processo de permanente libertação.

A práxis está relacionada com a reflexão e ação transformadora da realidade, constituindo-se como “fonte de conhecimento reflexivo e de criação.” (FREIRE, 2011a, p. 127). Neste caso, a educação e de uma maneira mais geral o processo de construção do conhecimento, resultam da permanente práxis do ser humano sobre a realidade, o que lhes atribuem um caráter político, por focalizarem a atuação visando à transformação da sociedade e não por se apresentarem de maneira neutra e alheia às relações sociais.

Como pilares desta perspectiva transformadora da educação estão o diálogo e a problematização. De acordo com Freire (2011b, p.166), o diálogo se constitui como uma relação democrática e é uma possibilidade dos sujeitos, por meio da abertura com o pensamento dos outros, não acabarem no isolamento. Segundo o autor, “o diálogo tem significação precisamente porque os sujeitos dialógicos não apenas conservam sua identidade, mas a defendem e assim crescem um com o outro” (FREIRE, 2011b, p. 162). Nesse sentido, se coloca como uma exigência existencial da humanidade, sendo um caminho pelo qual nós buscamos nossa significação enquanto seres humanos.

A essência do diálogo se coloca a partir das dimensões da *práxis*, então ao suprimir a dimensão da reflexão implica em uma situação de ativismo, enquanto que o esvaziamento da ação torna o diálogo simplesmente em pronúncia de palavras. Na prática transformadora o diálogo é o fundamento do ato cognoscente, por meio do qual se busca desvelar a realidade.

A problematização segundo Freire (2006, p. 82) corresponde “a reflexão que alguém exerce sobre um conteúdo, fruto de um ato, ou sobre o próprio ato, para agir melhor, com os demais na realidade”. De acordo com o autor (FREIRE, 2011a, p. 229), problematizar corresponde ao exercício de uma análise crítica sobre a realidade entendida como um problema, que mediatiza a relação dialógica entre os homens como sujeitos do conhecimento.

A problematização como análise crítica da realidade pressupõe a necessidade de abordagem de conteúdos sistematizados e historicamente acumulados por diferentes áreas do saber e não apenas dos saberes associados as experiências de vida dos indivíduos. Nessa perspectiva, problematizar envolve o ato

de perguntar, mas não se limita a ele, apresentando-se em uma dimensão mais ampla associada com a práxis (quadro 1).

Quadro 1 - Contrapontos entre problematizar e perguntar

Problematizar	Perguntar
Implica em diálogo.	Não implica necessariamente em diálogo. Muitas vezes é um monólogo.
Existe um problema a ser resolvido (problema ou lacuna).	Não necessita um problema. Em geral, as perguntas giram em torno de conceitos científicos.
Implica ou pode implicar na mudança/transformação.	Não implica em transformação. Sim ou não responde.
Considera o “saber de experiência feito” (aquilo que o educando traz para a escola), a partir dele que se alcança o conhecimento científico.	Não se preocupa com o “saber de experiência feito”.
Gera inquietação (frente ao mundo, aos problemas).	Provoca adaptação/acomodação (frente ao mundo, aos problemas).
Estimula a curiosidade ingênua em busca da curiosidade crítica.	Não estimula a curiosidade ingênua, no sentido de sua superação.
Propicia uma leitura crítica de mundo.	Propicia uma leitura da palavra sem relação com a leitura do mundo dos educandos.
Estimula o gosto de ouvir e o respeito à opinião do outro.	Não estimula o gosto de ouvir. O educando ouve, na maioria das vezes, apenas o professor.
Estimula a construção coletiva do conhecimento.	Não estimula a construção coletiva do conhecimento, privilegia o individual.
Alcançada através de problemas abertos, reais.	Alcançada através de problemas idealizados, desvinculados de contextos sociais/reais. Resposta fechada/exata.

Fonte: Delizoicov (2001)

Na relação entre professores e estudantes, Delizoicov (2001) aborda a problematização a partir de duas dimensões, que se apresentam inter-relacionadas. A primeira está voltada para a escolha e a formulação de problemas no processo de ensino-aprendizagem, os quais devem ser significativos para os estudantes para que sintam a necessidade da apropriação de conhecimentos, ainda considerados inéditos por eles, e que serão apresentados pelo docente. Por sua vez, a segunda compreensão está associada a um processo no qual o docente busca aprender os

conhecimentos prévios dos estudantes e promover uma discussão em sala de aula, localizando possíveis limitações e contradições destes conhecimentos, a fim de ir tornando significativa a formulação do problema a ser trabalhado na sequência de aulas e a necessidade do trabalho dos conhecimentos específicos da disciplina.

Como destacamos anteriormente a problematização é desenvolvida por meio da relação dialógica entre os sujeitos, na qual o mundo mediatiza esta relação. Nesse sentido, o ponto de partida desta interação dialógica, fundamentada na práxis, deve pertencer à vida humana destas pessoas, por exemplo, quando expresso em conflitos socioculturais, como Saul e Silva (2012) destacam:

Se se quiser construir propostas curriculares comprometidas com a humanização, é fundamental desencadear um movimento praxiológico em que a materialidade do desenvolvimento da vida humana – com suas necessidades biológicas e psicológicas pessoais, seus conflitos e tensões socioculturais e epistemológicas, suas contradições econômicas – seja o ponto de partida para a reflexão e a construção crítica capaz de subsidiar os sujeitos na transformação da realidade que os espolia do direito à vida digna. (SAUL; SILVA, 2012, p. 09)

As contradições envolvidas com a situação existencial, concreta das pessoas são apontadas por Freire (2011a, p. 120) como elementos a partir dos quais os conteúdos programáticos da educação podem ser organizados, desafiando as pessoas na busca por respostas não somente no nível intelectual, mas também no nível da ação. O desenvolvimento da perspectiva de educação dialógica e problematizadora se faz por meio de temas, que contemplam as contradições da situação existencial dos estudantes e se direciona com a possibilidade de refletirem e atuarem, visando à transformação, do contexto social em que estão inseridos.

3.2. Sobre a abordagem temática freireana

Como mencionamos anteriormente, o diálogo e a problematização, na dimensão da práxis, são os elementos centrais da educação nesta perspectiva libertadora e se iniciam no processo de seleção dos *temas geradores* a partir da *Investigação Temática* (FREIRE, 2011a). Os temas geradores se encontram nos homens em sua relação com o mundo, de maneira que um mesmo fato objetivo

pode resultar em conjuntos de temas geradores diferentes em contextos distintos. A característica geradora está associada ao fato a partir destes temas a prática pedagógica poder se desdobrar em outras temáticas, além de serem entendidos como objetos de conhecimento relacionados com contradições sociais permitindo “que sejam abordadas situações-problemas, com as quais os alunos se envolvam, desenvolvendo competências, atitudes e valores necessários para o entendimento da contradição em questão.” (STRIEDER et al., 2011).

Ao argumentar sobre os temas geradores, Freire (2011a) destaca que a *Investigação Temática* é constituída por quatro etapas e tem por objetivo investigar as temáticas significativas aos educandos de uma localidade. Assim, “investigar o tema gerador é investigar o pensar dos homens referido à realidade, é investigar o seu atuar sobre a atualidade, que é sua práxis.” (FREIRE, 2011a, p. 136), além de selecionar os conteúdos escolares e de estabelecer a sequência para a sua abordagem em sala de aula. A investigação temática se desenvolve conjuntamente entre os indivíduos de uma realidade social e um conjunto de investigadores, de diferentes áreas do conhecimento, desta maneira, está pautada na dialogicidade, na problematização e possui caráter interdisciplinar, por buscar-se articular as diferentes áreas do saber com os temas identificados como geradores.

A primeira etapa do processo investigativo corresponde à inserção dos pesquisadores/educadores no contexto em que a prática pedagógica será desenvolvida, para observar este contexto vivencial e interagir com os sujeitos desta realidade, com a finalidade de localizar contradições deste contexto.

Partindo das observações e vivências da primeira etapa, os investigadores passam a selecionar algumas contradições identificadas e na sequência codificar estas situações concretas. As codificações, segundo o autor, correspondem a objetos cognoscíveis sobre os quais se buscará incidir a reflexão crítica para descodificá-los na etapa seguinte.

No decorrer da descodificação, os sujeitos podem explicitar as percepções que possuem da situação objetiva, buscando promover “o surgimento de uma nova percepção e o desenvolvimento de um novo conhecimento” (FREIRE, 2011a, p. 153). Assim, no decorrer da terceira etapa da investigação temática, denominada “círculos de investigação temática”, são apresentadas situações codificadas aos sujeitos investigados, a partir das quais são realizados diálogos descodificadores. No decorrer desta interação dialógica os investigadores não somente ouvem as

percepções expostas pelos indivíduos investigados, mas também os desafiam problematizando tanto estas percepções, como as próprias situações codificadas.

Por fim, na última etapa da investigação temática ocorre o que o autor denomina “redução temática”, na qual ocorre a seleção e a organização dos conteúdos escolares, em uma unidade de aprendizagem. Observamos que um dos maiores desafios nesta etapa

[...] é o de estabelecer critérios éticos para a seleção de conteúdos, ou seja, realizar escolhas e práticas epistemológicas condizentes com as necessidades dos sujeitos em determinado contexto da realidade. (SAUL; SILVA, 2012, p. 10)

Nesta etapa de redução do tema gerador, por sua característica dialógica, o docente também pode incluir temas não sugeridos inicialmente na investigação temática, mas que auxiliam na ligação entre dois temas da unidade programada, os quais são denominados *temas-dobradiça* por esta função de ligação.

Saul e Silva (2012, p. 12), a respeito do caráter político desta perspectiva, destacam que na investigação temática os questionamentos do “por quê”, “para quem” e “para quê” ensinar são revelados na dimensão concreta por meio das indagações sobre “o quê”, “como” e “com quem” se realiza o processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido,

O currículo [...] passa a ser compreendido como um processo dialógico de apreensão crítica da realidade, em que as necessidades materiais para a sobrevivência humana em seus diferentes planos de existência, orientam a visita criteriosa aos acervos epistemológicos existentes. (SAUL; SILVA, 2012, p. 12)

É fundamental ressaltar que esta perspectiva de organização baseada em temas geradores busca por romper com a dissociação dos conhecimentos escolares com a cidadania, por meio do diálogo estabelecido entre os saberes populares e os saberes escolares associados com uma área do conhecimento, num processo de análise crítica de contradições vivenciadas nesta realidade.

Então, segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), na organização do conhecimento por meio dos temas geradores, que se constitui na abordagem temática na perspectiva freireana, diferentemente do que usualmente acontece, o critério para a organização do conteúdo programático não é conceitual e os

conceitos científicos deixam de ser ponto de partida do processo de ensino-aprendizagem. Os critérios de seleção do conteúdo escolar são dados pelo tema, que se relaciona com a realidade local por meio de contradições presentes neste contexto. Desta maneira, os conceitos são selecionados e trabalhados para possibilitar uma compreensão do tema, tendo em vista a práxis dos estudantes na realidade local considerada.

Entendemos que a sequência didática também possui características de codificação e decodificação, assim como a investigação temática. O processo de abordagem inicia-se a partir da abordagem do tema codificado, retornando a ele após a apreensão dos conceitos selecionados e organizados para que possibilite a decodificação crítica do tema. Apresentamos na figura 1, um diagrama entre a relação entre os temas e os conteúdos específicos de uma área, considerando o desenvolvimento da sequência didática e o processo de redução temática, a partir da discussão desta organização curricular desenvolvida por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p. 194).

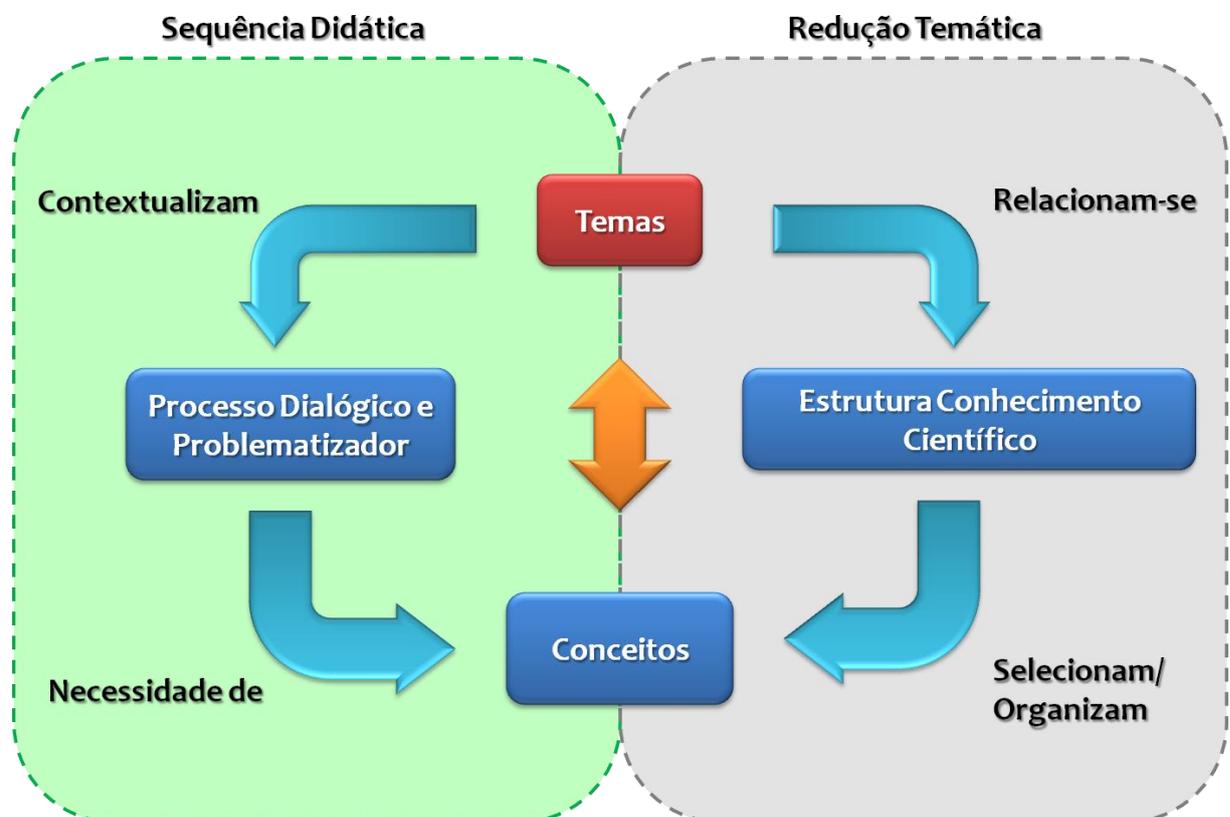


Figura 1. Relação entre o tema e os conceitos no desenvolvimento da sequência didática e na realização da redução temática

Notamos que esta perspectiva não se limita apenas a abordagem de elementos e situações associados aos temas, não possibilitando o ensino dos conteúdos específicos de um componente curricular. Como Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) destacam, a adoção de uma organização temática altera a lógica na qual a componente curricular usualmente é pensada, por conta dos conceitos passarem a ser o meio pelo qual se busca a compreensão das temáticas propostas e não o fim do processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, destacam que:

[...] uma vez que o ponto de partida e chegada é o mundo em que a vida se dá, o conhecimento científico aparece como uma das formas – nem a única, nem a mais importante, mas indispensável na realidade – de atuar e explicar criticamente. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 154)

Assim sendo, existe a necessidade de abordagem de modelos, conceitos e teorias correspondentes ao conhecimento científico nas atividades de um componente curricular. Aproximamo-nos novamente da discussão realizada por Freire (2011a, p. 97), pois ele enfatiza que tomar como ponto de partida os saberes advindos das experiências dos estudantes na realidade concreta, não corresponde a permanecer nestes saberes. Então, a educação nesta perspectiva dialógica pressupõe também que os docentes discutam os seus saberes de experiência e principalmente aqueles saberes sistematizados por uma área do conhecimento e considerados científicos por ela, como já mencionamos, assim:

O processo de construção e acesso ao conhecimento sistematizado e historicamente acumulado tem um papel fundamental na prática educativa comprometida com a formação ética dos cidadãos, desde que permitam que os sujeitos históricos possam *ler e desvelar as suas realidades concretas em uma perspectiva crítico-transformadora*. (SAUL; SILVA, 2012, p. 11, grifos nossos)

Refletindo um pouco sobre a Física, a partir desta perspectiva, observamos que ela pode oferecer uma maneira, e não a única forma, de compreender possíveis temáticas, por estabelecer uma visão de mundo e dos fenômenos através de seus modelos, conceitos e teorias. Entendemos que mesmo a abordagem de um tema podendo perpassar por diferentes campos do conhecimento, deve,

necessariamente, percorrer um caminho pelo qual se evidencie a necessidade da aprendizagem de conhecimentos pertencentes ao componente curricular no qual a abordagem temática é desenvolvida, objetivando, assim, que estes conhecimentos ofereçam subsídios para uma compreensão sobre a temática proposta.

Nesse sentido, não esperamos que a organização a partir de um tema tenha a preocupação de buscar todas as informações sobre ele e de discuti-lo considerando todas as dimensões no qual está relacionado. Reconhecemos, assim, que devem ser feitas opções de caminhos a serem percorridos na sequência didática, tendo em vista as diversas dimensões associadas ao tema e as necessidades dos estudantes envolvidos com a atividade, as quais podem se apresentar de maneira dinâmica e complexa.

Esta articulação entre a área de conhecimento, na qual o docente pertence, com outras constitui um dos desafios a serem enfrentados nesta maneira de organizar o processo de ensino-aprendizagem. Assim, quando colocamos em evidência a formação inicial dos docentes, observamos que as licenciaturas têm sido estruturadas, em sua maioria, a partir de uma lógica disciplinar e conceitual. Fato que pode conduzir o professor a enfrentar dificuldades na discussão e abordagem sobre temas, principalmente quando se tratam de problemáticas atuais e relacionadas com a tecnologia, pois as estruturações conceituais das disciplinas de formação destes docentes, em geral, caracterizam-se por:

[...] omitir a tecnologia e os conhecimentos contemporâneos e privilegiar os conhecimentos clássicos, presos a uma suposta evolução contínua e acumulada do saber científico. (DELIZOICOV, ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 273)

Ao investigarem as concepções de professores que não estão associados a projetos de pesquisa relacionados com a abordagem temática, Strieder, Watanabe-Caramello e Gehlen (2012) apontam que estes docentes demonstraram interesse por esta perspectiva de organização curricular embora algumas concepções expostas por alguns deles, indicam uma dificuldade na compreensão do papel dos conhecimentos científicos na organização do currículo por meio de temas.

Para a organização dos conceitos na sequência didática, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) destacam a utilização de conceitos supradisciplinares – exatamente por poderem ser identificados como pertencentes à base da própria

organização do conhecimento produzido pelas ciências naturais – denominados *conceitos unificadores* (ANGOTTI, 1993) a fim de estabelecer as conexões e desdobramentos entre os conhecimentos selecionados para a abordagem em sala de aula.

Angotti (1993) destaca que estes conceitos podem possibilitar novas percepções na abordagem de elementos de Ciência e Tecnologia por serem mais abertos e relacionais, se comparados com os conteúdos disciplinares tradicionais. Trazem a vantagem de serem poucos, mas apresentarem uma grande amplitude e densidade; estarem ligados a modelos e estruturas e presentes em diversas teorias sem, no entanto, se constituírem como teorias em si mesmos.

Os quatro conceitos unificadores definidos pelo autor são: Transformações; Regularidades; Energia e; Escalas, os quais se constituem como âncoras com a finalidade de minimizar o excesso de fragmentação do pensamento dos estudantes. Por meio deles, “podemos aproximar as “várias ciências”, (dos cientistas, dos currículos, dos professores e dos alunos) preservando os níveis de formação e cognição” (ANGOTTI, 1993, p. 191).

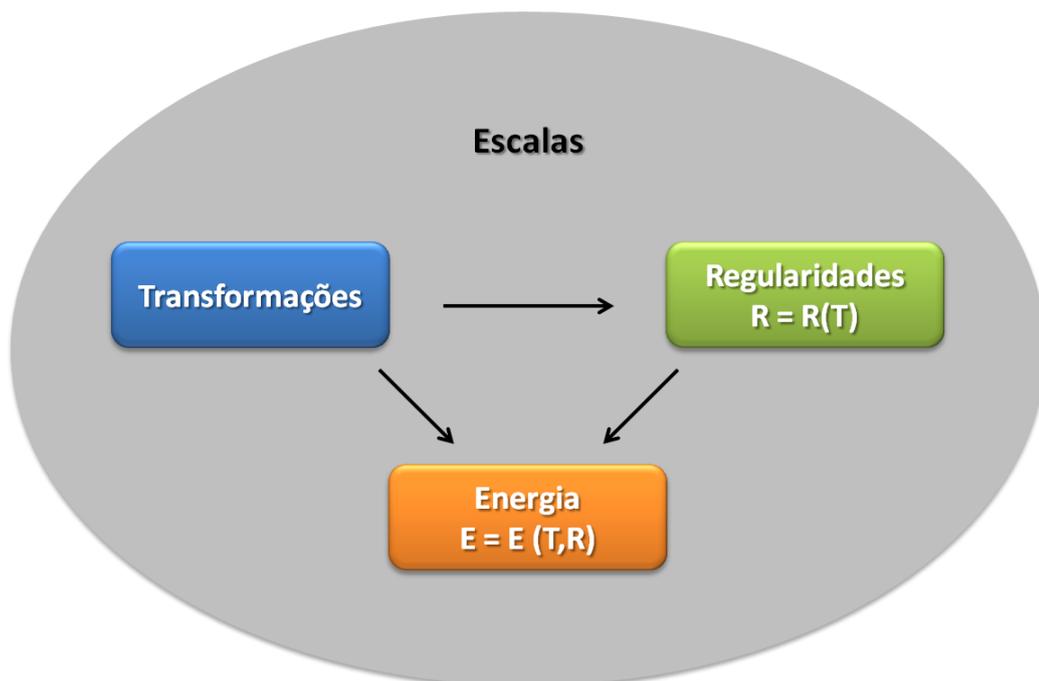


Figura 2. Os conceitos unificadores e as suas relações

Os conceitos unificadores apresentam inter-relações entre si e possuem amplitudes diferentes (Figura 2). Nesse sentido, as regularidades são compreendidas como regularidades nas transformações. No caso da energia, ela

engloba os dois conceitos anteriores, de maneira que o estabelecimento de regularidades implica em um custo energético para um sistema, bem como as transformações ocorrem por meio de transformações de energia. Por fim, o conceito de escalas engloba os outros três de maneira mais ampla não se limitando apenas a relação estabelecida entre os três anteriores.

Quando estes conceitos são associados à abordagem temática na perspectiva freireana, apresentam-se como elementos que possibilitam articular os conteúdos específicos de uma área do conhecimento necessários à compreensão de um tema, mas que não dão, em princípio, referência para a posição desses conceitos na estrutura do conhecimento científico – ou área de referência, com o desenvolvimento de uma estrutura que permita, numa perspectiva mais ampla de conhecimento científico, garantir certa coerência com a estrutura da ciência. Os conceitos unificadores apresentam-se de maneira consoante aos atuais pressupostos da educação básica, pois o autor espera que:

[...] sejam sistematicamente utilizados para que as transferências e as desejadas apreensões ocorram, e daí o conhecimento em Ciências Naturais possa vir a ser um instrumento real de exercício para qualquer profissão ou atividade de cidadania. (ANGOTTI, 1993, p. 196)

Observamos que os conceitos unificadores são propostos por Angotti (1993) no contexto da abordagem temática freireana e são complementares aos temas.

Também neste contexto para a abordagem temática, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) propõem uma dinâmica para o desenvolvimento da sequência didática a partir de três momentos denominados *momentos pedagógicos*. Entendemos que eles se fundamentam também na dialogicidade e problematização e associam-se com a dinâmica de codificação-descodificação das situações contraditórias envolvidas com o tema.

Como mencionamos, estes momentos são uma proposição metodológica para o desenvolvimento da sequência didática organizada a partir do processo de investigação temática, direcionando-os em uma perspectiva de reorientação curricular. Por outro lado, a nosso ver podem ser compreendidos apenas como uma proposição metodológica não associada a uma reorientação, o que atribuiria outros significados a esta proposta. Nesse sentido, a utilização dos momentos nesta segunda perspectiva nos parece ser mais presente na sua utilização por autores da

área de ensino de ciências. Justamente por este motivo ressaltamos a importância em não perdermos de vista o seu vínculo com a abordagem temática e a reorientação curricular.

Denominada *problematização inicial*, na primeira etapa dos momentos pedagógicos o professor busca apresentar aos estudantes situações relacionadas com o tema e que sejam de conhecimento destes indivíduos, relacionada com o processo de codificação-descodificação. O objetivo desta etapa é de “propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as situações propostas para a discussão” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 201), o docente atua desafiando os alunos a exporem os seus conhecimentos questionando-os sobre as temáticas propostas para a discussão, procurando aguçar as explicações contraditórias fornecidas pelos estudantes e identificar as lacunas nos saberes que são abordados ao longo deste momento. Desta maneira, a partir do diálogo estabelecido entre o docente e os estudantes busca-se que o estudante:

[...] sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, procura-se configurar a situação em discussão como um problema que precisa ser enfrentado. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 200)

No momento seguinte, o professor abordará os conhecimentos selecionados e organizados na redução temática e que se mostram necessários à compreensão do tema, relacionando-os as situações e discussões realizadas na *problematização inicial*, denomina-se este momento como *organização do conhecimento*.

Esta etapa pode se aproximar do que se identificava tradicionalmente com o ensino de física, entretanto no contexto da abordagem temática, a apresentação os conceitos, modelos e teorias é realizada na perspectiva de responder à *problematização inicial*, não perdendo de vista a busca pela compreensão, na dimensão da práxis, do tema e das situações contraditórias associadas a ele. Neste momento, podem ser realizadas diversas atividades para a apreensão destes conhecimentos sistematizados, inclusive a resolução de exercícios e problemas conceituais, a qual não pode ser supervalorizada pelos docentes, pois se constitui como um dos aspectos relacionados com a formação dos estudantes.

Por fim, na etapa da *aplicação do conhecimento* a partir da relação dialógica entre os docentes e estudantes busca-se analisar e interpretar as situações que

deram início a sequência didática, possibilitando que os estudantes explicitem os conhecimentos que incorporaram no processo de ensino-aprendizagem, além de também buscar a compreensão de outras situações que estes conhecimentos também podem auxiliar na análise e interpretação, mesmo que não estejam relacionadas com a situação inicial. Espera-se assim, que os estudantes consigam articular o conhecimento científico com situações reais, buscando desvelar a sua situação existencial e as relações nela estabelecidas, por meio da compreensão dos fatos e fenômenos presentes na realidade concreta que fazem parte. Assim, é o “potencial *explicativo e conscientizador* das teorias científicas que precisa ser explorado” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 202, grifos nossos).

3.3 – Sobre as relações *Ciência-Tecnologia-Sociedade*: uma aproximação com a abordagem temática freireana

Até este ponto nós delineamos alguns conceitos presentes no pensamento freireano relacionados com a perspectiva de educação como prática de liberdade proposta pelo autor, como a dialogicidade e a problematização, nesse sentido, a organização curricular por meio de temas geradores é proposta tendo em vista esta perspectiva para a educação. Além destes elementos também apresentamos alguns aspectos metodológicos associados ao desenvolvimento da abordagem temática, como a investigação sobre o tema gerador, a seleção e organização dos conteúdos escolares, bem como uma possível organização da sequência didática a partir dos momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Refletindo sobre a abordagem temática freireana e focalizando o ensino de física, entendemos que as temáticas que possibilitam a articulação entre aspectos da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade apresentam um grande potencial para a seleção e o desenvolvimento de conteúdos do componente curricular Física, pois aspectos da ciência e tecnologia estão amplamente presentes na dinâmica social (AULER; BAZZO, 2001; AULER; DELIZOICOV, 2001, 2006; AULER, 2003; AULER; FENALTI; DALMOLIN, 2007). Esta reorientação do ensino direciona-se em uma perspectiva voltada a toda a coletividade de estudantes presentes na escola básica.

Esta concepção de “ciência para todos” pode ser interpretada de duas maneiras, como destacado por Díaz, Alonso e Mas (2003, p. 88). A primeira

implicaria em fazer “mais do mesmo”, ou seja, estender a todos um ensino com fortes características propedêuticas, o que o tornaria pouco significativo para grande parcela da população a qual não tem como meta dar continuidade aos seus estudos na área das ciências exatas ou naturais. Na segunda perspectiva, os conteúdos escolares são selecionados e desenvolvidos de maneira consoante às necessidades da comunidade, buscando a *alfabetização científica e tecnológica* (ACT) dos estudantes.

Nesse caso, é necessário esclarecermos o que entendemos por alfabetização científica e tecnológica, pois os autores evidenciam a existência de muitos e variados significados para o termo. Em nossa compreensão, a ACT se constitui como a condição na qual o sujeito conhece conteúdos, conceitos e temáticas da ciência, e os identifica em sua vivência cotidiana, possibilitando que promova uma articulação com elementos dos âmbitos social e tecnológico buscando a compreensão das relações deste contexto vivencial e, além disso, possua subsídios para atuar, de maneira crítica, nesta realidade focalizando a sua transformação. Nesse sentido nos aproximamos da argumentação realizada por Auler (2003) sobre a ACT, pois o autor destaca que:

[...] a ACT deve propiciar uma leitura crítica do mundo contemporâneo, cuja dinâmica está crescentemente relacionada ao desenvolvimento científico-tecnológica, *potencializando para uma ação no sentido de sua transformação* (AULER, 2003, p. 2, grifos nossos).

Fourez (2003, p.113-114) destaca três objetivos associados à ACT: os humanistas; os sociais; e os político-econômicos. Os objetivos humanistas, segundo o autor, estão relacionados com a possibilidade dos indivíduos participarem na cultura contemporânea, por meio da capacidade em situar-se no universo da ciência e tecnologia, utilizando-as para a compreensão do ambiente em que estão inseridos. Os objetivos sociais estão ligados à diminuição das desigualdades na compreensão sobre a ciência e tecnologia, possibilitando a igualdade de oportunidade dos indivíduos na participação em debates democráticos envolvendo elementos destas áreas do conhecimento. Por fim, os objetivos político-econômicos estão associados diretamente com a produção científica e tecnológica, nas indústrias, universidades e centros de pesquisa.

Dentre os três objetivos da ACT destacados pelo autor, a nosso ver os objetivos humanistas e os sociais apresentam consonância com a perspectiva que nos alinhamos nesta pesquisa, na qual a alfabetização científico-tecnológica está voltada à possibilidade dos indivíduos compreenderem criticamente as relações existentes no mundo atual, principalmente aquelas envolvidas com a dinâmica da Ciência e Tecnologia, e atuarem neste contexto visando a sua transformação.

Encontramos uma proximidade de nossa compreensão de ACT com aquela destacada por Auler e Delizoicov (2001), pois os autores ao destacarem uma perspectiva ampliada para a alfabetização científico-tecnológica na qual os conteúdos escolares são entendidos como meios para a compreensão de temas socialmente relevantes traz uma aproximação com o pensamento freireano. O ponto central desta aproximação corresponde ao caráter fundamental que a problematização e a desmistificação de compreensões construídas historicamente sobre as interações entre a Ciência-Tecnologia-Sociedade, em geral relacionadas a uma suposta neutralidade científico-tecnológica, possuem para uma “leitura crítica” do mundo e para o “desvelamento da realidade” (figura 3). Segundo os autores este aspecto “remete à discussão sobre a dinâmica de produção e apropriação do conhecimento científico-tecnológico” (AULER; DELIZOICOV, 2001, p. 10).

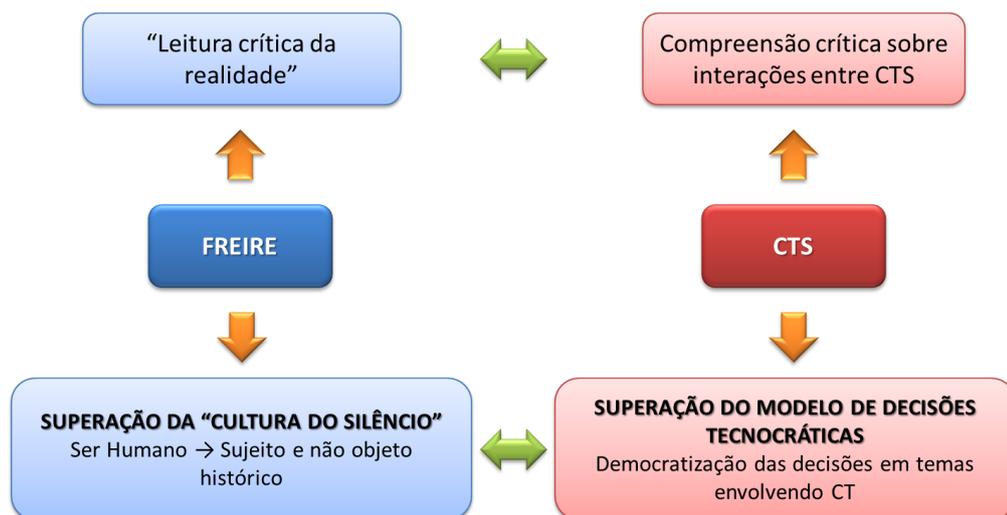


Figura 3. Síntese da aproximação de elementos do referencial freireano com os do referencial CTS proposto

Fonte: Auler e Delizoicov (2006)

Esta suposta *neutralidade científico-tecnológica* é encarada pelos autores como uma construção histórica central sobre a ciência e a tecnologia, a partir da qual podem ser derivadas três manifestações: a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas; perspectiva salvacionista da Ciência e a Tecnologia e; o determinismo tecnológico.

A *superioridade do modelo de decisões tecnocráticas*, de acordo com Auler e Delizoicov (2006), está alicerçada em uma crença da possibilidade de neutralizar, ou até mesmo eliminar, o sujeito do processo científico-tecnológico. Teoricamente, como os autores argumentam em outro trabalho (AULER; DELIZOICOV, 2001), a ciência possuiria um conhecimento superior aos demais, sendo esta superioridade evidenciada também no âmbito prático com o conhecimento científico sendo encarado como a melhor forma de solucionar problemas desde o campo técnico até o ético. Nesse sentido:

O *expert* (especialista/técnico) pode resolver os problemas, inclusive os sociais de um modo ideologicamente neutro. Para cada problema existe uma solução ótima. Portanto, devem-se eliminar os conflitos ideológicos ou de interesse. (AULER; DELIZOICOV, 2006, p. 4)

A *perspectiva salvacionista/redentora atribuída à ciência* está relacionada com a crença de que em algum momento, seja no presente ou no futuro, a ciência e a tecnologia resolverão os problemas presentes na humanidade, conduzindo-a para o bem-estar social. Auler (2003) destaca que há duas ideias associadas com esta compreensão, a primeira que a Ciência e a Tecnologia necessariamente conduzem ao progresso (figura 4) e segunda que a Ciência e a Tecnologia sempre são criadas para solucionar problemas da humanidade, objetivando facilitar a vida.



Figura 4. Modelo Linear/Tradicional do Progresso

Fonte: Auler e Delizoicov (2006)

A terceira manifestação relacionada com a suposta neutralidade científico-tecnológica corresponde ao *determinismo tecnológico*. Auler e Delizoicov (2006) mencionam que nesta manifestação a inovação tecnológica é compreendida como o principal elemento relacionado às mudanças sociais. Nesta relação causal, a mudança tecnológica corresponde à causa das mudanças sociais, de maneira que a tecnologia define os limites do que pode ou não ser feito pela sociedade. Outro elemento mencionado pelos autores está associado à autonomia da tecnologia, compreendida de maneira independente da sociedade.

A nosso ver, a discussão sobre a ACT se associa às discussões sobre as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Estas relações começaram a ser incorporadas a propostas curriculares de países da Europa, nos Estados Unidos, no Canadá e na Austrália, no período subsequente a segunda guerra mundial, com a finalidade de formar os cidadãos em ciência e tecnologia, “o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de ciências” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 04).

Também nesse sentido, Auler e Bazzo (2001) argumentam que o movimento CTS emerge no contexto da década de 1960 e 1970 quando a ciência e a tecnologia passaram a ser objetos de debate político. Estes autores destacam que este movimento teve como reivindicação um redirecionamento com relação à tecnologia que se contrapõe à ideia de o desenvolvimento científico-tecnológico implicar na resolução dos problemas ambientais, sociais e econômicos, direcionando-nos à busca pela superação da neutralidade científico-tecnológica e das suas manifestações, como destacamos anteriormente. Neste contexto histórico:

Passou-se a postular algum controle da sociedade sobre a atividade científico-tecnológica. Um dos objetivos centrais desse movimento consiste em colocar a tomada de decisões em relação à C&T num outro plano. Reivindicam-se decisões mais democráticas (maior número de atores sociais participando) e menos tecnocráticas. (AULER; BAZZO, 2001, p. 02)

Shamos (1993)¹⁰ citado por Diaz, Alonso e Mas (2003) destaca que uma das premissas ligadas a este movimento, relaciona-se à possibilidade de os estudantes se motivarem no estudo das ciências quando estas se tornam relevantes para a sua

¹⁰ SHAMOS, M. H. STS: A Time for Caution. In: The Science, Technology, Society Movement. Washington DC: NSTA, 1993.

vida. O autor também destaca que ao atribuir relevância social ao ensino de ciências, há uma contribuição para a formação da cidadania dos estudantes.

Os encaminhamentos possíveis para as organizações curriculares com enfoque CTS¹¹ são muito diversos, desde aqueles que buscam “contemplar interações entre CTS somente como fator de motivação, passando por aqueles que postulam como fator essencial uma compreensão crítica destas interações” (AULER; DELIZOICOV, 2006, p. 340). Cachapuz e colaboradores (2008, p. 45) ao realizarem um trabalho de estado da arte em periódicos internacionais, destacam o predomínio das perspectivas que se associam à formação de uma cultura científica, de maneira a possibilitar aos estudantes tanto a compreensão do mundo em que vivem, como a compreensão de elementos não científicos e que se relacionam com o posicionamento e a tomada de decisões relacionadas com a ciência e a tecnologia.

Na proposta curricular na perspectiva CTS destacada por Santos e Mortimer (2002, p. 11), por exemplo, os conteúdos são desenvolvidos de maneira relacional, buscando evidenciar as diversas dimensões do conteúdo abordado, principalmente com relação às interações entre a Ciência-Tecnologia-Sociedade, nesta proposta:

[...] a abordagem dos temas é feita por meio da introdução de problemas, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais. (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 13)

Como destacamos anteriormente, entendemos que a incorporação de elementos destes referenciais relacionados com o enfoque CTS, na abordagem temática numa perspectiva freireana pode oferecer grandes contribuições para a inserção de conteúdos de FMC na educação básica. Nesse sentido, compreendemos a importância do desenvolvimento das etapas da investigação temática para a definição do tema, seleção de conteúdos e organização da sequência didática, para que realmente se constitua como uma prática educativa fundamentada na dialogicidade e na problematização, possibilitando o desvelamento das situações contraditórias envolvidas na vivência dos estudantes.

¹¹ Strieder (2011) destaca que o enfoque CTS corresponde à incorporação de elementos do movimento CTS no contexto educacional

A nosso ver, no desenvolvimento deste processo investigativo, uma atenção maior poderia ser dada às situações que se constituem como contradições para os indivíduos investigados e apresentem um grande potencial para a abordagem de relações CTS. Entretanto, se escolhermos colocar em primeiro plano os argumentos associados com as relações CTS, deixando em um segundo plano as contradições suscitadas pelo tema nos indivíduos investigados, podemos negar a característica dialógica da investigação temática. Ressaltamos que a preocupação em focalizar a atenção também para estas situações, as quais exibam potencial em abordar relações CTS, desde que se apresentem como contraditórias aos indivíduos investigados, em princípio não se concretiza como uma prática antidialógica.

Partindo desta preocupação em contemplar as relações CTS na abordagem temática na perspectiva freireana, principalmente quando colocamos em evidência a nossa expectativa do ensino de física contribuir para a formação de indivíduos alfabetizados científico-tecnologicamente, passaremos nos capítulos seguintes a investigar as compreensões de autores do campo de educação em ciências sobre a abordagem temática e também sobre as justificativas para a inserção de conteúdos de FMC na educação básica. Esperamos com estas investigações localizar aspectos que nos possibilitem esta primeira aproximação entre a Abordagem Temática e a inserção de conteúdos mais atuais da física.

Capítulo 4. A abordagem temática no campo de educação em ciências: As perspectivas adotadas por autores em teses e dissertações

A partir deste capítulo passaremos a apresentar os resultados das investigações desenvolvidas nesta pesquisa. É importante lembrar que nos capítulos anteriores, após delinear os objetivos para esta investigação e alguns pontos mais gerais sobre as análises, buscamos descrever algumas mudanças nas proposições para a educação básica e o ensino de física, além de apresentarmos a abordagem temática na perspectiva freireana e mencionarmos alguns aspectos do enfoque CTS.

Embora nós estejamos nos alinhando a esta perspectiva de abordagem em temas, reconhecemos também a existência de distintas compreensões na área de educação em ciências sobre esta forma de organização curricular. A nossa intenção com a investigação apresentada neste capítulo é identificar, em teses e dissertações selecionadas em uma busca pelo termo “abordagem temática”, quais as perspectivas adotadas pelos autores para as organizações curriculares baseadas em temas.

A nossa expectativa com este levantamento está relacionada com a possibilidade de reflexão sobre outras maneiras de refletir a respeito destas organizações curriculares a partir de temáticas, focalizando a inserção dos conteúdos mais atuais da física. Nesse sentido, ressaltamos que esta investigação se constitui como um meio pelo qual buscamos explicitar elementos que nos possibilitem pensar em critérios para a seleção e desenvolvimento de conteúdos de física, particularmente aqueles conteúdos mais contemporâneos.

Optamos por descrever, mais detalhadamente, as buscas pelas teses e dissertações e a maneira como realizamos o levantamento dos dados no início deste

capítulo. Esta opção foi feita por entendermos que a proximidade com os resultados possibilitaria uma melhor compreensão do contexto de investigação dos dados. Desta maneira, apresentamos, na sequência, os resultados deste processo, a partir das distintas perspectivas identificadas para a abordagem temática.

4.1. Uma breve descrição sobre as buscas e sobre o conjunto de teses e dissertações localizado

Observamos que o debate sobre as abordagens centradas em temas é uma perspectiva de pesquisa que está se fazendo presente no campo de ensino de ciências, assim como destacado por Strieder et al. (2011). No XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, por exemplo, há no corpo de produções apresentadas, tanto oralmente quanto por meio de painéis, a presença de cinco produções as quais o título nos remeteu diretamente as abordagens centradas em temas (BERNARDO, 2012; SILVA et al., 2012; SOUZA et. al., 2012; FIGUEIRA; FERNEDA; PIERSON, 2012; WATANABE-CARAMELLO; KAWAMURA, 2012).

Na realização de nossa pesquisa optamos por realizar um levantamento bibliográfico em teses e dissertações para localizar as compreensões dos autores acerca desta perspectiva de organização e abordagem dos conhecimentos. A opção pelas teses e dissertações foi feita por conta de outros trabalhos contemplarem investigações a partir de publicações em periódicos nacionais (STRIEDER et al., 2011) e publicações em eventos da área de educação em ciências (SILVA et al., 2012), bem como por entendermos que os autores podem realizar uma discussão mais abrangente a respeito das abordagens temáticas e das suas perspectivas teórico-metodológicas.

Como destacamos anteriormente no capítulo 1, utilizamos a ferramenta de busca do Banco de Dados de Teses e Dissertações da CAPES (BDTD-CAPES), o qual nos possibilitou pesquisar pela expressão exata “abordagem temática”. Esta busca resultou em um total de 31 produções defendidas até dezembro de 2011, das quais duas não correspondiam ao campo de ensino de ciências e, por conta disso, não foram consideradas em nossas análises. Desta maneira, o nosso corpo de

trabalhos compõem-se de 29 produções¹², das quais 21 (72,41%) são pesquisas de mestrado, quatro (13,79%) são teses de doutorado e outras quatro (13,79%), dissertações de mestrado profissional (tabela 1).

Tabela 1. Número total das Dissertações de Mestrado e Mestrado Profissional, das teses de doutorado e os seus respectivos percentuais.

Tipo da Produção	Total	
	N	%
Dissertação de Mestrado	22	72,41
Dissertação de Mestrado Profissional	3	13,79
Tese de Doutorado	4	13,79
Total	29	100,00

A partir dos resumos destes trabalhos, presentes no BDTD/CAPES, buscamos identificar seus enfoques de pesquisa. Para isto, realizamos uma leitura mais atenta dos títulos e resumos destas pesquisas o que nos possibilitou observar cinco enfoques diferentes (Currículo, Ensino, Professores, Referencial Teórico e Tema). Apresentamos na tabela 2 estas temáticas identificadas, bem como a incidência de produções a partir dos tipos de pesquisa desenvolvidos como descrição do nosso corpo de materiais.

Tabela 2 - Incidência das temáticas de pesquisa identificadas a partir dos tipos de pesquisa

Enfoque	Tipos de Produções			Total	
	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado	N	%
Currículo	2	0	0	2	6,90
Ensino	1	0	0	1	3,45
Professores	4	0	2	6	20,69
Referencial	1	0	2	3	10,34
Tema	14	3	0	17	58,62
Total	22	3	4	29	100,00

¹² Apresentamos no Anexo 1 a relação destas vinte e nove produções localizadas.

A partir da tabela 2, podemos observar que 14 dos 29 trabalhos (41,38%) são pesquisas relacionadas com a discussão sobre a abordagem de algum tema, realizada por meio da organização, realização e avaliação de intervenções pedagógicas (SILVA, 2003; ANJOS, 2005; BICUSSI, 2005; GONDIM, 2007; WATANABE-CARAMELLO, 2008; MOURA, 2009; MUNDIM, 2009; MATOS, 2010; OLIVEIRA, 2011); pelo estudo com professores sobre as suas compreensões acerca dos temas (PIZZATO, 2002; COELHO, 2005); sobre as práticas pedagógicas desenvolvidas (SANTANA, 2009); e a respeito da investigação dos sentidos atribuídos por alunos a temática proposta (PEREIRA, 2008; FERREIRA, 2009). Ainda neste enfoque estão as pesquisas que buscaram investigar e analisar materiais didáticos tendo em vista alguma temática (GOLÇALVES NETO, 2003; DREWS, 2011; NARDIM, 2011). Identificamos nestes resumos a abordagem dos seguintes temas: Polímeros; energia; clonagem; água; chuva ácida; ciclos biogeoquímicos; telefonia celular; e meio ambiente.

A segunda maior incidência de trabalhos, nos quais o enfoque direciona-se aos professores, correspondendo à seis produções (20,69%). Notamos que os trabalhos destacados anteriormente possuíam o enfoque nos temas e na busca pela compreensão destes perpassando por caminhos os quais se associavam aos docentes. Já nesta perspectiva, o foco está colocado nos próprios professores, de maneira que quatro delas estão voltadas para a formação inicial (BARIZAN, 2003; SOBRINHO, 1998; HUNSCHE, 2010) e continuada (COELHO, 2010), enquanto as outras duas (LOUREIRO, 2009; MUENCHEN, 2010) correspondem à investigação sobre a prática docente em atividades envolvendo a organização didático-pedagógica a partir dos temas.

As três produções nas quais o enfoque está no referencial teórico desenvolvem reflexões acerca dos referenciais assumidos, perpassando por elementos da abordagem temática (TORRES, 2002, 2010; GEHLEN, 2009). A discussão sobre o currículo é realizada por duas produções, das quais uma aborda os desafios associados à construção do currículo mediante relações Ciência-Tecnologia-Sociedade na Educação de Jovens e Adultos (MUENCHEN, 2006) e outra analisa e discute uma situação de reconfiguração curricular (HALMENSCHLAGER, 2011). Por fim, focalizando o ensino de Física Moderna e Contemporânea está uma produção que discute a utilização de artigos de um periódico nacional com esta finalidade (ALVETTI, 1999).

4.2. As diferentes perspectivas para a abordagem temática

Como já mencionamos, investigamos nestas produções associadas à Abordagem Temática as compreensões dos autores sobre esta forma de organização curricular, identificando elementos associados aos referenciais teórico-metodológicos adotados pelos autores os quais possam contribuir para a reflexão acerca da incorporação na Física Moderna e Contemporânea na educação básica.

Desta maneira, voltamos a nossa atenção para os textos integrais das produções destacadas anteriormente no item 4.1. As buscas por estes textos se deram em sites das bibliotecas virtuais das instituições as quais as pesquisas estavam vinculadas e em outros sites como o “Domínio Público”¹³. Localizamos 22 trabalhos entre dissertações de mestrado e mestrado profissional¹⁴, além das teses de doutorado (tabela 3).

Tabela 3. Incidências dos enfoques das produções em que o texto completo foi localizado

Enfoque	Tipo de Produção			Total	
	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado	N	%
Currículo	2	0	0	2	9,09
Ensino	1	0	0	1	4,55
Professores	2	0	2	4	18,18
Referencial	0	0	2	2	9,09
Tema	11	2	0	13	59,09
Total	16	2	4	22	100,00

Direcionamos a nossa leitura aos capítulos introdutórios destas produções, aos que explicitavam os objetivos e procedimentos metodológicos, além daqueles em que os autores realizavam a discussão sobre a abordagem temática, objetivando identificar e destacar as unidades de registro e contexto a partir das quais realizamos as análises. Consideramos no recorte destes elementos a maneira como os autores entendem e desenvolvem a abordagem temática, buscando evidenciar

¹³ www.dominiopublico.gov.br/

¹⁴ No anexo 2 apresentamos a relação das produções analisadas

elementos associados à relação tema/conteúdo, ao processo de definição das temáticas, e, em alguns casos a maneira como desenvolvem a proposta de ensino, além das características dos temas identificados.

A partir deste recorte e, em seguida, no agrupamento das unidades de registro localizadas, identificamos quatro perspectivas para a abordagem temática – *Temas com enfoque Freireano; Temas com enfoque nas relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade; Temas com enfoque nos PCNs; e Situações de Estudo*. Estas categorias que embora não estivessem definidas *a priori*, apresentaram consonância com aquelas identificadas por Strieder et al. (2011) e Silva et al. (2012) em seus respectivos levantamentos bibliográficos. Passaremos neste momento a uma breve descrição destas perspectivas.

1. Temas com enfoque Freireano

Os temas com enfoque freireano incorporam em si contradições pertencentes a um contexto social, como destacamos no capítulo anterior. São denominados *temas geradores* pelo fato da “ação por eles provocada conter em si a possibilidade de desdobrar-se em outras tantos temas, que por sua vez, provocam novas tarefas que devem ser cumpridas” (FREIRE, 2011, p. 130), não se fazem presentes no homem isolado da realidade, nem na realidade dissociada dos homens. Por conta disso, de um mesmo fato objetivo podem resultar temas diferentes em distintas localidades.

A utilização do tema gerador constitui uma maneira de “articular o conhecimento que se quer tornar disponível, as situações significativas envolvidas nos temas e sua relação com a realidade imediata em que o aluno está inserido e os fatores ligados diretamente à aprendizagem.” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 292). Nós destacamos anteriormente que estas contradições do ambiente social apresentam-se por meio de problemas, dos quais emergem situações significativas aos estudantes que, segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p. 193), correspondem a desafios para a compreensão das problemáticas de maneira distinta daquela procedente da experiência primeira dos estudantes. Como já explicitado, estamos nos alinhando a este encaminhamento para a abordagem temática, por buscarmos uma educação que focalize a

possibilidade de os estudantes refletirem criticamente sobre o mundo atual e suas contradições, almejando uma atuação cidadã na sociedade.

Esta perspectiva de educação fundamenta-se na dialogicidade e na problematização, de maneira que a escolha dos temas é realizada por meio da investigação temática, como descrevemos oportunamente no capítulo anterior. O tema em si é entendido como um objeto do conhecimento e define os critérios para a seleção e organização dos conteúdos escolares, nesse sentido:

A conceituação científica que deve ser abordada no processo educativo é subordinada tanto às temáticas significativas como à estrutura do conhecimento científico, das quais se selecionam os conteúdos que compõem os conteúdos escolares. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 190)

II. Temas com enfoque nas relações Ciência-Tecnologia-Sociedade

As propostas curriculares que focalizam as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, como igualmente destacamos no capítulo anterior, tiveram origem em países considerados industrializados, como os da Europa e os Estados Unidos, no período posterior a Segunda Guerra Mundial, focalizando a “preocupação em discutir a ciência, a tecnologia, a sociedade e as relações que se estabelecem entre as mesmas, buscando novas maneiras de compreender o desenvolvimento científico-tecnológico” (STRIEDER, 2012, p. 24). Atualmente, argumenta Strieder (2012), os estudos em CTS apresentam um núcleo comum, o qual está relacionado com os seguintes pontos: *Contraposição à concepção da ciência como atividade pura e neutra; crítica à concepção de tecnologia como ciência aplicada e neutra; e promoção da participação pública na tomada de decisões sobre a ciência e tecnologia.*

Vimos que, mesmo havendo este núcleo comum, há uma diversidade muito grande de propostas e de pressupostos, desde aquelas em que as interações CTS são abordadas de maneira mais crítica, até aquelas nas quais estas interações são

contempladas somente como um elemento de motivação dos estudantes, como Santos e Mortimer (2002) apresentam ao citar Aikenhead (1994)¹⁵:

- i. *Conteúdo de CTS como elemento de motivação*: Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes;
- ii. *Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático*: Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciências. O conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores;
- iii. *Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático*: Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores;
- iv. *Disciplina Científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS*: Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a sequência possa ser bem diferente;
- v. *Ciências por meio do conteúdo de CTS*: CTS organiza o conteúdo e sua sequência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de cursos de ensino tradicional de ciências;
- vi. *Ciências com conteúdo de CTS*: O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser cada ênfase aos princípios gerais da ciência;

¹⁵ AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS Education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47-59.

- vii. *Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS*: O Conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência;
- viii. *Conteúdos de CTS*: Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.

III. *Temas com enfoque nos Parâmetros Curriculares Nacionais*

Destacamos no início do segundo capítulo, algumas mudanças ocorridas na legislação brasileira no final da década de 1990, a partir das quais houve alterações quanto aos objetivos esperados para a educação básica, que passou a direcionar-se, como vimos anteriormente, a uma formação voltada para o desenvolvimento da cidadania e para que os estudantes estejam habilitados para um aprendizado permanente.

Neste sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais e outras orientações complementares apresentam subsídios “teórico-metodológicos para a implementação das propostas na sala de aula.” (RICARDO; ZYLBERSZTAJN, 2008, p. 258). Dentre as proposições expostas pelos documentos destaca-se a estruturação do ensino a partir de competências e habilidades, de maneira que a contextualização – voltada “a inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural e o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo” (BRASIL, 2002, p. 31) – e a interdisciplinaridade, focalizando as relações de conhecimentos de um componente curricular com os de outro, mantendo a divisão disciplinar, constituem-se como eixos balizadores desta proposta.

Com a finalidade de articular as competências esperadas e os saberes escolares a serem desenvolvidos, de maneira que se possa “apresentar, com contexto, os conhecimentos disciplinares já associados a habilidades e competências específicas ou gerais” (BRASIL, 2002, p. 16), as Orientações Curriculares Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) apresentam uma proposta de organização do ensino a partir de temas estruturadores.

Nesse sentido, “os temas de trabalho, na medida em que articulam conhecimentos e competências, transformam-se em elementos estruturadores da ação pedagógica” (BRASIL, 2002, p. 69). No caso da Física os temas estruturadores propostos são: Movimentos: variações e conservações; Calor, ambiente e usos de energia; Som, imagem e informação; Equipamentos elétricos e telecomunicações; Matéria e radiação; Universo, Terra e vida.

Os PCN+ destacam que estes temas não podem ser compreendidos de maneira isolada, por conta das inúmeras sobreposições e inter-relações entre os objetos de estudo, de maneira que a articulação com outras áreas do conhecimento possibilitam completar a compreensão das temáticas. Além disso, no processo de abordagem dos temas estruturadores, os elaboradores do documento, propõem a organização de unidades temáticas.

IV. Situações de Estudo

As Situações de Estudo (SE) correspondem a uma perspectiva de organização curricular desenvolvida no contexto do Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências da Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul (GIPEC/UNIJUÍ) fundamentada em pressupostos da abordagem histórico-cultural com base em Vygotsky.

Segundo Maldaner (2007, p. 248) as SE correspondem a situações concretas presentes na vivência dos estudantes ricas conceitualmente para diversos campos da ciência, possibilitando o desenvolvimento de abordagens *inter* e transdisciplinares. Uma situação concreta é entendida como “uma porção do mundo da vida das pessoas, é tecida por múltiplas dimensões, constituindo uma complexidade” (MALDANER, 2007, p. 245) de maneira que fazem parte desta categoria as situações de vivência dos estudantes, os fenômenos naturais e os artefatos tecnológicos.

O autor ainda destaca que a elaboração curricular nesta perspectiva ocorre de maneira coletiva na interação organizada entre professores das licenciaturas, professores das escolas e estudantes de graduação e pós-graduação. Nesta perspectiva de abordagem temática a opção pela escolha do tema é definida pelos integrantes do grupo de pesquisa e não há levantamento da realidade da comunidade escolar, embora a abordagem da temática possa ser realizada de

maneira a aproximar-se da vivência dos estudantes. Além disso, a relevância conceitual de um tema determina a sua escolha para a abordagem de um conjunto de conteúdos.

4.3. Enfim, os resultados desta investigação.

Ao iniciarmos a apresentação dos resultados da investigação descrita neste capítulo é importante ressaltarmos que, nesta busca pelas perspectivas de abordagem temática adotadas nas teses e dissertações analisadas, havia aquelas produções nas quais os autores se posicionavam claramente com relação a uma perspectiva e em outras produções não notamos um posicionamento explícito. Desta maneira a reflexão sobre os dados levantados, nos possibilitou associar estas produções a uma das categorias, até então, já identificadas. Neste processo de associação, consideramos principalmente os elementos relacionados com o desenvolvimento das atividades abordadas pelos autores e que de certa forma se aproximavam de características das categorias mencionadas anteriormente.

Apresentamos no diagrama a seguir a *incidência das produções* em cada perspectiva (figura 5). Destacamos que algumas produções apresentavam uma aproximação dos pressupostos de duas ou mais perspectivas para a abordagem temática, de forma que as posicionamos nas regiões de interseção das quatro perspectivas.

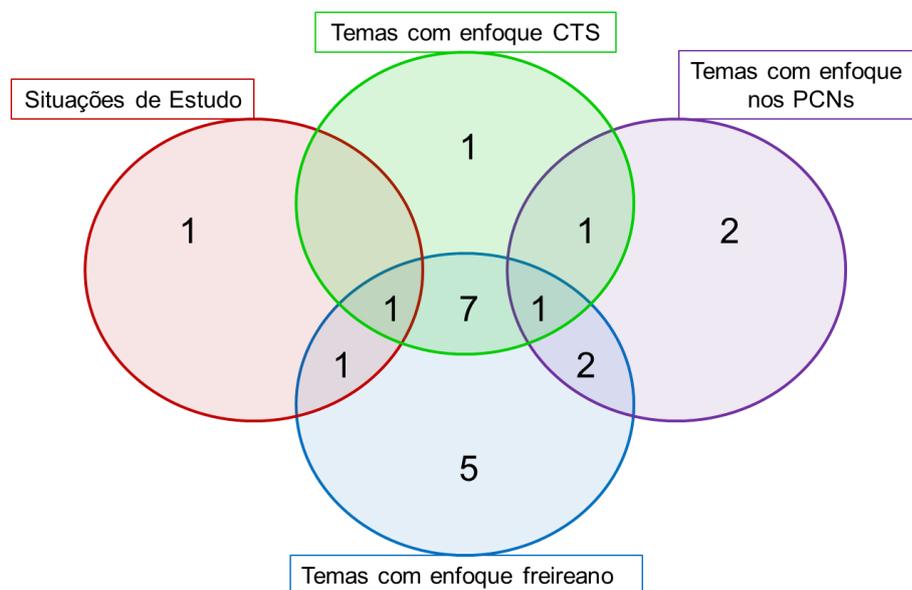


Figura 5. Incidência das produções nas categorias e interfaces identificadas

I. Temas com enfoque Freireano

Esta perspectiva de organização curricular apresentou a maior incidência de produções, totalizando dezessete produções. Dessas, doze realizaram a aproximação com outras maneiras em organizar o conhecimento por temas e as outras cinco pesquisas se pautaram exclusivamente em pressupostos deste referencial para discutir a abordagem por meio de temas.

Quando observamos os trabalhos diretamente relacionados com o referencial freireano, notamos que quatro destas produções adotam estes pressupostos como um referencial teórico-metodológico. Nesse sentido, do ponto de vista teórico observamos a presença na argumentação desenvolvida pelos autores de conceitos relacionados ao pensamento freireano, como a dialogicidade, a problematização, o tema gerador e a educação transformadora. Do ponto de vista metodológico, destacamos os processos associados à investigação temática, como podemos verificar no seguinte exemplo¹⁶:

O presente trabalho tem por objetivo explicitar os principais atributos da Educação Ambiental escolar em uma perspectiva Crítico-Transformadora, evidenciando sua presença durante o desenvolvimento da dinâmica de Investigação e Redução Temática, no contexto escolar. (TORRES, 2010, p. 32)

Além destes elementos presentes na obra de Paulo Freire, nestas quatro produções (ALVETTI, 1999; COELHO, 2010; MUENCHEN, 2010; TORRES, 2010) identificamos a menção dos autores à dinâmica dos momentos pedagógicos e aos conceitos unificadores. Como argumentamos anteriormente e como Muenchen (2010) explicita, estas proposições têm origem na transposição do pensamento freireano para o contexto escolar, como observamos a seguir:

De acordo com Pierson (1997)¹⁷, no processo de apropriação e incorporação dos elementos freirianos nos projetos de ensino de Ciências¹⁸,

¹⁶ A fim de diferenciarmos, nesse trabalho, a utilização de trechos de teses e/ou dissertações como exclusivamente citação a ideias ou proposições dos autores ou como dados de nossa pesquisa, utilizaremos, nesse segundo caso as citações em *itálico*.

¹⁷ PIERSON, A. H. C. O cotidiano e a busca de sentido para o ensino de física. 1997. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

¹⁸ A autora destaca como exemplos os projetos desenvolvidos na Guiné Bissau (analisado na tese de doutorado do Prof. Dr. Demétrio Delizoicov), no Rio Grande do Norte (analisado em produções da

os momentos pedagógicos — Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento — são, juntamente com os conceitos unificadores, elementos desenvolvidos e que passam a ter presença marcante tanto nas propostas de intervenção quanto nas investigações e publicações de seus pesquisadores. (MUENCHEN, 2010, p. 101)

Esta perspectiva freireana tem como ponto de partida o conhecimento da realidade local, decorrente da experiência dos estudantes, e focaliza uma compreensão crítica sobre este contexto real objetivando desvelar situações contraditórias, com foco em sua transformação, como destacamos no capítulo anterior. Nas produções mencionadas anteriormente identificamos esta característica, tal como no excerto que se segue:

[...] o estudo problematizado dos dados levantados sobre a comunidade apresenta situações significativas, que precisam ser organizadas e analisadas, situando-as no contexto da realidade, assim como ao nível macro social ou global. É esse trabalho que entusiasma um diálogo interdisciplinar, ou seja, o tema desafia as disciplinas a selecionar e integrar conhecimentos, permitindo assim uma leitura crítica da realidade. (MUENCHEN, 2010, p. 127)

Se observarmos novamente a figura 5 veremos que há a presença de mais uma produção relacionada com a abordagem temática na perspectiva freireana. Nesta produção, identificamos que a autora, após se deparar com uma situação problemática do contexto escolar ao qual pertencia, desenvolve uma investigação preliminar da realidade, buscando elementos para o desenvolvimento de uma intervenção mais ampla, juntamente com os estudantes para promover a compreensão sobre a temática da água naquela unidade escolar.

A autora não menciona a metodologia de investigação temática proposta por Freire (2011a), entretanto, na leitura da produção entendemos que ela se aproxima da perspectiva freireana ao localizar um tema que, para o contexto da unidade escolar na qual atuava, caracterizava-se como uma situação contraditória, como podemos verificar no seguinte trecho:

Durante estes três anos na escola, vivenciei situações que nunca tinha presenciado em Minas, como, por exemplo, os constantes protestos dos alunos com relação à água que abastece a instituição, principalmente nas aulas práticas, onde se utilizava com frequência a substância. Resolvi observar a rotina da escola, o que diziam os funcionários e os alunos fora de sala de aula. [...] Paralelamente à investigação preliminar, as observações prévias sobre o uso da água no IF Baiano – Campus Guanambi e as constantes reclamações dos educandos com relação à qualidade desse líquido despertaram meu interesse pela possibilidade de intervir na realidade da instituição, propondo atividades de Educação Ambiental numa abordagem interdisciplinar do tema, visando à compreensão e ao conhecimento das fontes de água que abastecem o instituto. (SANTANA, 2009, p. 01-02)

Em outro momento, observamos a presença de elementos que podem ser associados aos “temas dobradiça”, os quais segundo Freire (2011a, p. 161) consistem em temas não sugeridos pelos educandos, mas que emergem no processo de redução temática por conta da dialogicidade do processo educativo e, assim, podem ser incluídos na programação.

Identificou-se, nesse momento, na riqueza de informações trazidas pelos alunos, a possibilidade de uma abordagem ainda maior do tema: o histórico da construção da barragem, seu povo e suas origens, seu destino após a construção do reservatório. O levantamento de tais aspectos poderia proporcionar excelentes aulas para as disciplinas de História e Geografia. (SANTANA, 2009, p. 38)

Retomando o total de produções presentes na perspectiva freireana, é interessante notar que a maior incidência dos trabalhos localiza-se na interface entre os temas freireanos e as outras perspectivas identificadas – totalizando doze produções. Destas produções, sete estão posicionadas na interseção entre a perspectiva freireana e os temas com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Dentre estes trabalhos, notamos que em duas dissertações de mestrado (WATANABE-CARMELLO, 2008; OLIVEIRA, 2010) e em uma de mestrado profissional (GOMDIM, 2007), os autores mencionam a dinâmica da investigação temática proposta por Freire (2011a) na discussão sobre esta perspectiva de abordagem temática. Entretanto, ao discorrerem a respeito da escolha dos temas para a realização dos trabalhos, observamos que esses são propostos pelos

autores considerando, por exemplo, a relevância do tema para a abordagem de questões sociais mais amplas.

Consideramos que o tema água é potencialmente rico e relevante porque trata inúmeras questões ambientais que, por sua vez, envolvem problemas atrelados a questões sociais mais amplas. Além disso, temas dessa natureza muitas vezes podem ser de fácil acesso aos alunos, seja porque são constantemente veiculados nos meios de comunicação ou por fazerem parte da realidade de grande parcela da população brasileira que é por eles afetada como, por exemplo, nos rodízios de abastecimento, nas situações de enchentes, entre outros. Por outro lado, nossas justificativas, no que se refere à escolha do tema água, também são pautadas em dados que traduzem a preocupação com sua escassez, distribuição, saneamento, secas, consumo, entre outros indicadores. (WATANABE-CARAMELLO, 2008, p. 03-04)

No trabalho de Gomdim (2009) a definição do tema também é realizada pela autora ao considerar uma manifestação cultural da região do triângulo mineiro, como podemos observar no próximo exemplo:

A tecelagem manual no Triângulo Mineiro, uma das manifestações culturais da região, foi escolhida por nós como tema a ser trabalhado no Ensino Médio, ou seja, será realizada uma abordagem temática. (GOMDIM, 2009, p. 54-55)

O caso da escolha desta autora é interessante, pois a pesquisadora apresenta uma relação pessoal com o tema conforme colocado em um breve relato de sua infância. Como podemos verificar, no trecho em destaque, há a presença de elementos relacionados com a tecelagem, tema no qual os estudos de sua pesquisa foram realizados.

E tinha o dia de tosar o carneiro. A família moradora da fazenda ao lado ia ajudar. A lã era levada para uma mulher e depois voltavam aquelas meadas que a mamãe colocava em um tacho de cobre para ferver juntamente com água e a tinta Guarani. Que bonito ficava aquilo! À noite ou nas horas vagas no meio do dia, ficávamos enrolando aquelas meadas na dobadora para fazer os novelos que eram levados para outra senhora. E eles voltavam como colchas, pesadas, coloridas e muito quentes! (GOMDIM, 2009, p. 17)

II. Temas com enfoque nas relações Ciência-Tecnologia-Sociedade

Nesta perspectiva de abordagem temática que se dá a partir da articulação de elementos da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade, e suas relações, identificamos onze produções, das quais dez se colocam na aproximação com elementos de outras perspectivas – sete produções apresentam aproximações com os pressupostos freireanos, uma com esta perspectiva e com as Situações de Estudo; outra pesquisa que aproxima os temas CTS com os temas na perspectiva dos PCNs e; uma que se coloca na interface com os temas freireanos e os temas com enfoque nos PCNs. Identificamos que apenas uma produção de mestrado (PEREIRA, 2008) posiciona-se exclusivamente a partir desta perspectiva, da qual destacamos o exemplo seguinte:

Ao pensar em minha intervenção na escola, tomei como base a perspectiva CTS na educação em ciências, que pressupõe uma participação efetiva dos estudantes como cidadãos cientificamente alfabetizados e portadores de um pensamento crítico, bem como as contribuições da Análise do Discurso, que levam em conta o homem na sua história, os processos de produção da linguagem, através de uma análise das relações estabelecidas entre os sujeitos que dizem, as situações em que produzem o dizer e o quê estes sujeitos dizem (ORLANDI, 2003)¹⁹. (PEREIRA, 2008, p. 60)

Observamos que a autora destaca que os pressupostos do referencial CTS, aos quais baseou a sua intervenção, correspondem à participação efetiva dos estudantes como cidadãos cientificamente alfabetizados e portadores de um pensamento crítico, em consonância com a perspectiva a qual apresentamos no capítulo anterior.

Dois pontos nos chamaram a atenção nesta etapa inicial de exploração das unidades identificadas. O primeiro deles consiste na utilização de temas associados com artefatos tecnológicos amplamente utilizados na sociedade contemporânea. Observamos no próximo exemplo que o autor destaca a ampla presença do telefone celular na sociedade contemporânea, mencionando que nem todos realizam uma reflexão crítica sobre este artefato.

¹⁹ ORLANDI, E. P. Análise de Discurso – Princípios e Procedimentos. 5ª ed. Campinas, SP: Pontes, 2003.

Para isso, escolhemos o telefone celular como objeto técnico de investigação para este trabalho. Um equipamento que há aproximadamente uma década não tinha o alcance na sociedade e, devido aos investimentos necessários, hoje está altamente disseminado. Da dona de casa ao grande empresário, todos têm acesso a esse benefício, mesmo sem ter a devida consciência de sua praticidade e suas problemáticas, como por exemplo, as demasiadas tarifas que são pagas às concessionárias por seus serviços. (SILVA, 2003, p. 03-04)

Nesse sentido, entendemos que a abordagem destacada pelo autor não se limita apenas a compreensão sobre o funcionamento deste artefato, mas perpassa também por reflexões críticas acerca de tópicos associados a sua utilização destacando tanto as problemáticas advindas deste uso, quanto às potencialidades. Compreendemos que esta perspectiva de reflexão possibilita a construção de uma visão da ciência e da tecnologia diferente da percepção salvacionista, na qual o desenvolvimento científico e tecnológico está relacionado com a resolução dos problemas sociais e ambientais, como destacamos anteriormente ao nos alinharmos a Auler e Delizoicov (2006).

A abordagem destes artefatos nos apresenta uma possibilidade para o debate sobre conteúdos de FMC, pois em algum momento estes conhecimentos podem ser relevantes, por exemplo, na compreensão sobre a relação da ciência contemporânea com o desenvolvimento de aplicações tecnológicas e, como estas impactam a sociedade, tanto de uma maneira positiva, quanto negativa. Observamos no exemplo seguinte o destaque quanto à possibilidade de abordagem de conteúdos mais atuais da ciência a partir de artefatos tecnológicos.

O que pretendemos, com a terminologia objetos técnicos, é trabalhar com objetos, equipamentos que possibilitem o trabalho com os universais da Física contemporânea. Assim, com os objetos técnicos, precisamos trabalhar com modelos da Física do século XX ainda distantes dos educandos, mesmo que sejamos rodeados de equipamentos que se desenvolveram com o despertar da Física Quântica, como computadores, disk-laser, semicondutores e, outros. (SILVA, 2003, p. 31)

Outro exemplo que nos chamou a atenção corresponde ao processo de definição dos temas, pois observamos a argumentação em algumas das produções analisadas no sentido de considerar tópicos veiculados pela mídia neste processo de escolha. No exemplo seguinte a autora, ao destacar o seu posicionamento a

partir de uma aproximação entre o referencial CTS e o freireano, argumenta sobre considerar assuntos presentes na mídia na definição dos temas.

[...] em alguns aspectos apresentam-se mais próximas do referencial freiriano, já que o conteúdo é definido em função do tema, em outros, mais próximo do referencial CTS, no que diz respeito ao processo de definição destes temas, uma vez que não são definidos junto aos alunos, mas leva-se em conta, por exemplo, a difusão de assuntos na mídia, como é o caso da temática “Aquecimento Global”. (HUNSCHE, 2010, p. 46-47)

A este respeito nos parece que esta abordagem da mídia pode conduzir, em alguns casos, a uma impressão em que problemáticas presentes em um contexto social mais global, na realidade, só pertencem a este contexto e não se fazem presentes em outras localidades, podendo reproduzir-se numa escala local. Em outra direção, podemos também pensar que a grande mídia possibilita o contato com elementos de outros contextos sociais, os quais podem apresentar relevância para os estudantes.

Entendemos não ser o fato de estar ou não presente na mídia o elemento principal a ser destacado, mas o impacto que a temática tem no espaço onde o tema está sendo desenvolvido. Em outro exemplo de definição de temas nesta perspectiva, como observaremos a seguir, a autora destaca a presença do tema na mídia, mas ressalta a ampla utilização dos plásticos na sociedade contemporânea:

A preocupação com esse tipo de material adveio pela imensurável quantidade de plásticos que utilizamos no nosso dia-a-dia, e que muitas vezes lemos nos jornais, revistas e achamos que os impactos relacionados com os plásticos acontecem em outros lugares, fora da nossa realidade. (OLIVEIRA, 2010, p. 14)

III. Temas com enfoque nos Parâmetros Curriculares Nacionais

Nesta categoria identificamos seis produções, das quais duas estão relacionadas somente a esta perspectiva (FERREIRA, 2009; LOUREIRO, 2009), outras duas se aproximam dos temas freireanos (ANJOS, 2009; NARDIN, 2011), uma se coloca na interseção com o enfoque CTS (MOURA, 2009) e uma que está na interface com os temas freireanos e aqueles com enfoque CTS (BICUSSI, 2005).

As pesquisas relacionadas apenas a perspectiva presente nos PCNs focalizam a educação em nível fundamental e a educação de jovens e adultos.

A abordagem dos temas no nível fundamental está, com frequência, relacionada ao desenvolvimento de temas transversais, o que pressupõe a abordagem de uma temática perpassando por diferentes áreas do conhecimento. No exemplo seguinte identificamos o destaque dado pela autora à educação ambiental ser desenvolvida como tema:

No ensino formal, a educação ambiental, não pode ser definida como uma área específica do conhecimento, pois seu principal objetivo é que seja desenvolvida como tema transversal [...] O ensino sobre a temática meio ambiente deve contribuir, sobretudo, para o exercício da cidadania, estimulando as ações transformadoras, partindo da mudança de comportamento e a construção de novos valores éticos menos antropocêntricos. (LOUREIRO, 2009, p. 14-15)

Quando justificada a partir de recomendações dos PCNs, a abordagem de temas no ensino médio, apresenta, em geral, relevância conceitual para certa área do conhecimento, de maneira que a sua seleção é realizada ao focalizar os conhecimentos curriculares previstos nas orientações curriculares para essa etapa de ensino. Tendo em vista essa relevância conceitual, identificamos a presença de duas temáticas, nas pesquisas voltadas ao nível médio de ensino, que se confundem com conceitos de áreas do conhecimento como a física e a biologia, são elas: a energia e a clonagem.

A energia é mencionada como objeto de estudo em uma produção. Notamos que é uma temática que perpassa diferentes áreas do conhecimento, além de ser um elemento diretamente associado à nossa vida. Na proposta contida nos PCN+ a energia é um tema estruturador para a Física (Calor, ambiente e usos de energia) e para a Química (Energia e transformação química). O autor argumenta que:

Como a energia está presente em tudo o que fazemos, e é fundamental para as nossas vidas, torna-se um tema presente em todas as disciplinas do ensino médio. Por isso, a sua abordagem pode constituir-se numa ferramenta que auxilie na desfragmentação do conhecimento, de forma a levar o aluno a compreender a complexidade presente na temática energética [...] Ao inserir um estudo da complexidade da questão da energia dentro da escola, apoia-se a promoção da ecocidadania, pois assim auxilia-

se a formação do aluno enquanto cidadão consciente e responsável pelo ambiente que o cerca. (MOURA, 2009, p. 62)

A clonagem é abordada por Anjos (2005) e está associada ao tema estruturador *Transmissão da vida, ética e manipulação gênica*, proposto pelos PCN+ para o componente curricular Biologia. Este tema contempla a discussão sobre a hereditariedade, por conta da transmissão gênica, além da discussão a respeito das aplicações da genética em diagnósticos médicos e investigações criminais. Os PCN+ destacam que:

[...] tais conhecimentos permitem que os alunos sejam introduzidos no debate das implicações éticas, morais, políticas e econômicas das manipulações genéticas, analisando-as e avaliando os riscos e benefícios para a humanidade e o planeta. (BRASIL, 2002, p. 49)

É interessante destacarmos que, na argumentação sobre a importância de abordar a clonagem como tema, a exemplo do que identificamos nas produções relacionadas com o enfoque CTS, observamos referência a presença desta temática na mídia. A autora também se alinha ao exposto pelos PCN+ com relação ao tema clonagem ser um potencial meio para discussões sobre a bioética.

A biotecnologia de clonagem estava em evidência na mídia à época em que iniciei o TCC, devido à repercussão do trabalho de Wilmut e colaboradores (1997). As potencialidades deste tema, como motivador de discussões sobre conteúdos de biologia e de bioética, levaram-me a estudar uma forma de ensiná-lo. (ANJOS, 2005, p. 01)

Como destacamos anteriormente, ao abordar os temas freireanos, quando há a aproximação de dois referenciais teóricos associados à abordagem temática, a perspectiva resultante em alguns aspectos se aproxima de um destes referenciais e em outros elementos do outro. Nesse sentido, a pesquisadora se aproxima dos PCN+ por não focalizar uma reestruturação curricular e sim organizar os saberes de biologia de outra maneira. Com relação aos pressupostos freireanos, a convergência ocorre pela incorporação de elementos como a busca pela problematização e pelo estabelecimento de uma característica de participação dos estudantes nas aulas, além da proposta metodológica baseada nos momentos pedagógicos, como identificamos a seguir:

Não temos como objetivo propor algum tipo de processo de construção curricular. Nossa pretensão é de organizar saberes de biologia numa programação de ensino baseada na abordagem temática, com o tema clonagem. Consideraremos as dimensões epistemológicas de Bachelard e as educacionais de Freire e dos PCNEM+, na configuração adaptada da quarta etapa da investigação temática de Freire, que é a redução temática. Como proposta metodológica, pensamos adequar essa programação aos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). (ANJOS, 2005, p. 89)

A autora destaca que escolha do tema não segue as etapas da investigação temática, sendo consideradas na seleção, as sua experiência como docente, além da relevância conceitual da temática. Nesse sentido, ela menciona a intenção de desenvolver a abordagem temática a partir da etapa de investigação temática, realizando adaptações neste processo.

Temos a intenção de, com algumas adaptações, pensar e elaborar um programa de ensino na linha da abordagem temática, partindo da etapa de redução temática. As etapas anteriores da investigação temática, codificação-problematização-descodificação, que levaram à escolha do tema clonagem, corresponderão aqui à experiência prévia da pesquisadora com seus estudantes e ao processo de coleta de dados. (ANJOS, 2005, p. 102)

IV. Situações de Estudo

A perspectiva das Situações de Estudo foi aquela que apresentou o menor número total de produções associadas. Identificamos que somente uma (HALMENSCHLAGER, 2010) estava relacionada apenas as SE, enquanto outra se posicionava na interface dos temas com enfoque freireano (GEHLEN, 2009) e uma terceira que, além de se aproximar com os temas freireanos, também destacava elementos do enfoque CTS (MUNDIM, 2009).

Quando apresentamos brevemente esta perspectiva, observamos que a escolha dos temas leva em conta tanto a relevância conceitual para uma área do conhecimento, como também o potencial que as temáticas possuem para o desenvolvimento de uma contextualização associada à vivência dos estudantes. No exemplo seguinte a pesquisadora argumenta nessa direção, destacando a

preocupação em escolher temas que possibilitem relacionar conceitos científicos de uma maneira fácil.

A opção por temas que representam um contexto, mas que ao mesmo tempo são conceitualmente ricos para a área das Ciências da Natureza, sinaliza a preocupação em escolher situações em que relações com os conceitos científicos são facilmente explicitadas, sem a necessidade de uma discussão mais profunda do assunto abordado por parte dos professores e de uma equipe interdisciplinar ampla na escola. (HALMENSCHLAGER, 2010, p. 104)

Em outro momento, a pesquisadora, ao se referir à maneira como ocorreu a escolha do tema na unidade escolar investigada, também destaca esta característica de escolha do tema considerar os conceitos científicos. Neste ponto, podemos notar em sua argumentação que a escolha dos temas está subordinada aos conteúdos que o docente almeja trabalhar em um período.

[...] o principal critério para a escolha dos temas para a elaboração das Situações de Estudo do Centro de Educação Básica Francisco de Assis é a relevância conceitual do tema para a Área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Portanto, os conceitos que se deseja trabalhar em cada trimestre e/ou no ano letivo todo orientam a seleção da situação a ser estudada. Nesse sentido, o tema é entendido como o título da SE, sendo, inclusive, em alguns casos, escolhido após a seleção de alguns conceitos. (HALMENSCHLAGER, 2010, p. 122)

Nesse sentido, quando colocamos em evidência este processo de obtenção dos temas a partir de sua relevância conceitual, observamos que as contradições e problemas locais da comunidade escolar podem não se relacionar com o tema proposto para a situação de estudo. Diferentemente, por exemplo, da maneira como são definidos os temas na perspectiva freireana. Seguindo nessa direção, entendemos que estas temáticas apresentam uma amplitude maior se comparadas aos temas geradores. No próximo exemplo, identificamos o destaque efetuado pela pesquisadora com relação às situações associadas com os temas nesta perspectiva, não, necessariamente estarem vinculados a diferentes aspectos dos contextos sociais dos estudantes.

As situações que compõem os temas não têm, especificamente, como referência problemas de nível local, isto é, da comunidade escolar. Essas

situações representam problemas de caráter mais amplo envolvendo, por exemplo, aqueles relacionados ao ar atmosférico, como o efeito estufa e chuva ácida. (GEHLEN, 2009, p. 181)

Podemos também destacar que a situação de estudo se configura como uma reconfiguração curricular, na qual há uma sequência didática relacionada com um tema que contempla situações concretas, como observamos a seguir.

Em resumo, a Situação de Estudo se configura como uma proposta de reconfiguração curricular, em que são abordados determinados temas que apresentem a possibilidade de relacionar diversos conceitos entre diferentes áreas do saber, como a Biologia, a Física e a Química. (GEHLEN, 2009, p. 181)

É importante observarmos que se trata de uma reconfiguração e não reorientação curricular. Entendemos, nesse sentido não se tratar de definição de novos rumos, objetivos e objetos mas de uma reorganização de elementos já estabelecidos por um currículo pré-estabelecido. Neste caso, compreendemos que ela se constitui como uma possibilidade para o desenvolvimento de uma proposta temática em contextos escolares aos quais há um currículo estabelecido, como identificamos no próximo excerto.

Foi seguida a orientação da Situação de Estudo, já que esta forma de abordagem de temas mantém o currículo, mas possibilita a abordagem do conteúdo científico e sua relação com a vida do aluno.

Dessa maneira, os critérios estabelecidos para a escolha do tema a ser desenvolvido durante a abordagem temática foram: estar relacionado à vida dos estudantes e fazer parte tanto do currículo planejado pelos professores quanto do projeto Ciência em Foco. (MUNDIM, 2009, p. 56-57)

Esta pesquisadora ainda destaca a relação com elementos dos referenciais teóricos associados ao movimento CTS e aos temas na perspectiva freireana, salientando, por exemplo, a organização das aulas a partir dos momentos pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011).

Nessa direção, observamos que a situação de estudo também apresenta uma perspectiva de organização didático-pedagógica que apresenta semelhanças com os momentos pedagógicos, por exemplo, ao serem compostas por uma etapa inicial na qual se busca desenvolver uma problematização sobre o tema, uma fase

intermediária na qual são realizadas as primeiras elaborações conceituais sobre os conceitos envolvidos no tema e a etapa final, na qual objetiva-se a compreensão conceitual dos conteúdos desenvolvidos ao longo da SE. Apresentamos este exemplo, particularmente em função da menção realizada pela autora sobre a problematização nas SE não estar presente na escolha dos temas, mas somente na etapa de sala de aula.

Pode-se dizer que a problematização tem o papel de fazer o aluno pensar sobre a situação em estudo, mas não mais somente a partir do seu conhecimento cotidiano, e sim no sentido de construir um pensamento científico sobre o objeto de estudo [...] Evidencia-se também que na SE a problematização não faz parte do processo de escolha dos temas, e sim, somente é abordada no desenvolvimento dos conteúdos em sala de aula. (HALMENSCHLAGER, 2010, p. 116)

Embora exista esta aproximação e semelhança entre a organização na SE e nos momentos pedagógicos, há uma diferença marcante dos objetivos das duas dinâmicas. No primeiro caso o foco está direcionado à formação do pensamento conceitual do estudante, como identificamos no próximo exemplo, enquanto no segundo está direcionado à compreensão crítica das situações contraditórias envolvidas nos temas, visando a transformação da realidade.

A Situação de Estudo, ao centralizar suas discussões no processo da significação conceitual, estabelece etapas a serem desenvolvidas em sala de aula com esse propósito, ou seja, fundamenta cada etapa para a formação do pensamento conceitual do estudante. (GEHLEN, 2009, p. 200)

Finalizando este capítulo, evidenciamos nas produções de pós-graduação que a denominação “abordagem temática” apresenta uma diversidade de perspectivas. Embora nossa análise tenha localizado quatro enfoques mais gerais, a nosso ver a aproximação de dois ou mais deles possibilitam uma nova maneira de compreender e desenvolver uma abordagem a partir de temas.

Inicialmente esperávamos localizar um maior número de produções em consonância teórico-metodológica com a perspectiva freireana e as análises confirmaram esta expectativa inicial. Por outro lado, identificamos que a maioria dos autores incorporava às suas produções aspectos teóricos desta perspectiva e apresentavam outras proposições para o desenvolvimento metodológico, as quais

em alguns casos se aproximavam mais das proposições apresentadas por Freire (2011a), por exemplo no desenvolvimento da investigação temática, e em outros propunham outras maneiras de desenvolver a seleção dos temas e a organização da sequência didática.

Chamou-nos a atenção a importância que o enfoque CTS tem apresentado na discussão sobre reorientação curricular por meio de temas. Não esperávamos encontrar uma grande incidência de produções nesta perspectiva e notamos que a maioria das produções se concentrou na interface com os temas na perspectiva freireana.

As relações CTS nos parecem, assim, serem elementos importantes na reflexão sobre a incorporação da FMC na educação básica. Focalizamos então a nossa posição inicial, de uma aproximação da abordagem temática freireana, com aspectos do movimento CTS pois, diante dos resultados apresentados neste capítulo, o desenvolvimento da investigação temática pode direcionar-se a busca por implicações sociais de um desenvolvimento científico-tecnológico, as quais se constituiriam como critério para a seleção de tópicos mais atuais. Este critério nos possibilitaria refletir sobre quais os conteúdos importantes para os estudantes compreenderem e atuarem diante destas contradições sociais decorrentes deste desenvolvimento científico-tecnológico.

No capítulo seguinte passaremos a investigar as justificativas expostas pelos autores do campo de ensino de física para o desenvolvimento destes conteúdos na educação básica. Esperamos com esta análise identificar as posições destes autores e buscar aspectos que nos possibilitem aproximar as nossas impressões sobre a abordagem temática visando à seleção e o desenvolvimento da FMC na educação básica.

Capítulo 5. Por que inserir Física Moderna e Contemporânea no ensino médio? O que dizem as pesquisas

Anteriormente, ao localizarmos a pesquisa no cenário educacional, discutimos o que entendemos por Física Moderna e Contemporânea, destacando algumas características associadas a estes conteúdos que, em vários casos, diferem dos conteúdos clássicos. Naquele momento, mencionamos uma célebre frase do professor João Zanetic, na qual ele apontava para a importância de inserir conteúdos mais atuais de física antes do final do século XX e também apresentamos a constatação, exposta por Ostermann (1999), de um consenso sobre a necessidade desta atualização curricular.

Nesse sentido, a nossa preocupação em explorar as potencialidades da abordagem temática para a inserção destes conteúdos, nos leva a refletir sobre quais conteúdos incorporar na educação básica e, principalmente, porque realizar esta inserção.

A investigação apresentada neste capítulo, analogamente ao capítulo anterior, tem como objetos de pesquisa teses e dissertações localizadas no Banco de Teses e Dissertações da CAPES. Buscamos identificar nas produções relacionadas com a Física Moderna e Contemporânea na educação básica, quais são as justificativas expostas pelos autores para a incorporação destes conteúdos principalmente no ensino médio, não perdendo de vista a nossa intenção em discutir sobre as contribuições da abordagem temática para a seleção e o desenvolvimento destes tópicos na educação básica de nível médio.

Iniciamos apresentando como foram feitas as buscas pelas teses e dissertações, para posteriormente focalizarmos o conjunto de trabalhos localizados. Na sequência passamos a explicitar os aspectos que nos levaram à seleção das

produções submetidas às análises. Por fim, finalizamos este capítulo apresentando os resultados desta investigação a partir de alguns exemplos obtidos.

5.1. A busca pelas teses e dissertações

Como destacamos acima, passaremos a descrever a busca pelas produções relacionadas com a temática da Física Moderna e Contemporânea no BDTD/CAPES. A opção pelas teses e dissertações foi feita por outros trabalhos contemplarem publicações em periódicos e eventos acadêmicos (OSTERMANN; MOREIRA, 2000; PEREIRA; OSTERMANN, 2009; LUZ; HIGA, 2013).

Para isto, utilizamos como termos de busca as expressões: Física Moderna; Física Contemporânea; Física Moderna e Contemporânea. Este processo de investigação por meio destas palavras-chave resultou na presença tanto de trabalhos relacionados ao campo da educação, da educação em ciências, como também trabalhos da própria física, e outros campos como a filosofia.

Diante destes resultados, por meio de uma leitura atenta dos títulos e resumos das produções, bem como da verificação do programa de pós-graduação em que a pesquisa foi desenvolvida, selecionamos apenas aquelas produções referentes aos campos da educação e ensino de ciências, totalizando 123 trabalhos. Consideramos nesta busca aquelas teses e dissertações publicadas até o ano de 2011.

Tabela 4. Número total das dissertações de mestrado, mestrado profissional e das teses de doutorado localizadas

Tipo de Produção	Total	
	N	%
Dissertação de Mestrado	81	65,85
Dissertação de Mestrado Profissional	33	26,83
Tese de Doutorado	9	7,32
Total	123	100,00

Identificamos um maior número das dissertações de mestrado, 81 produções (aproximadamente 66% do total localizado – tabela 4). As pesquisas associadas aos

programas de mestrado profissional totalizaram 33 dissertações, aproximadamente 27%, enquanto as teses de doutorado totalizaram nove produções (cerca de 7%).

Apresentamos na figura 6 a distribuição temporal para cada tipo de produção. É interessante destacar uma tendência de crescimento no número dos trabalhos de mestrado acadêmico e profissional relacionados com a temática da inserção da FMC na educação básica. Com relação às dissertações dos mestrados profissionais há um aumento significativo a partir do ano de 2005 no qual localizamos apenas duas produções, enquanto no ano de 2011, totalizaram 12 trabalhos, superando inclusive o total das dissertações de mestrado acadêmico neste ano para esta linha de pesquisa.

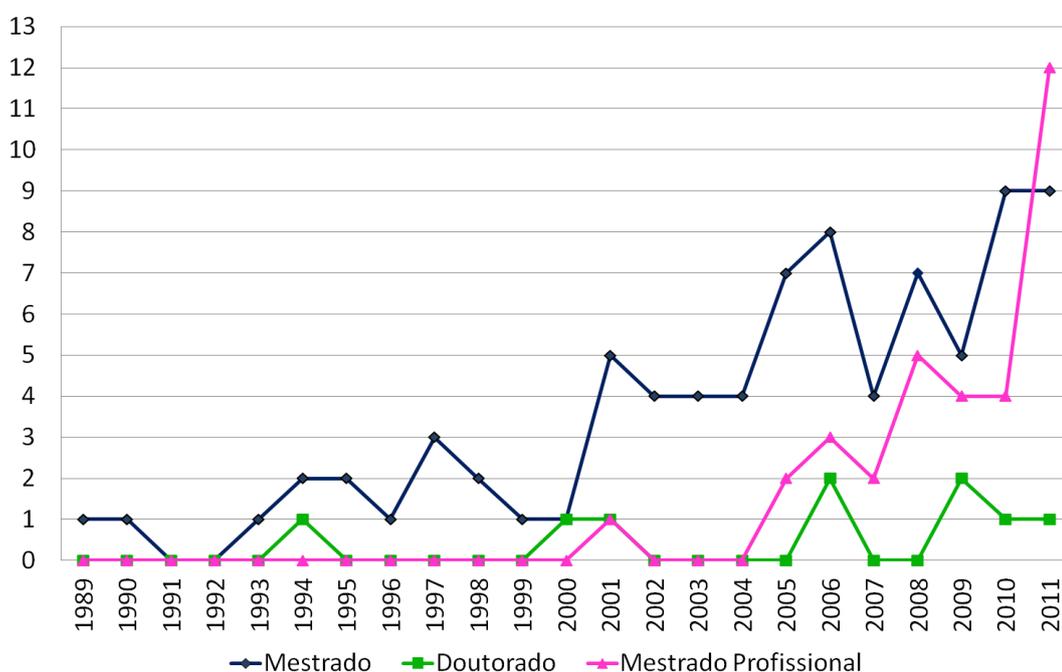


Figura 6. Distribuição temporal do total de dissertações de mestrado acadêmico e profissional e das teses de doutorado

Com a finalidade de descrever este conjunto de dissertações e teses localizadas, buscamos identificar o enfoque de cada pesquisa. Novamente por meio de uma leitura mais atenta do título e resumo de cada produção agrupamos as pesquisas nos seguintes enfoques: *Aprendizagem*; *Conceitos/Epistemologia*; *Currículo*; *Docentes*; *Ensino*; *Material Didático*; e *Proposta Didática*. É importante ressaltar que estas categorias emergiram deste procedimento de leitura dos títulos e resumos.

O enfoque *Aprendizagem* compreende as pesquisas associadas com a aprendizagem de conceitos e aquelas que focalizam a apropriação ou identificação

de competências, representações e compreensões dos estudantes sobre a ciência ou algum de seus tópicos. Os trabalhos agrupados na categoria *Conceitos/Epistemologia* explicitavam discussões sobre conceitos, teorias ou modelos da FMC, além de alguns efetuarem uma abordagem epistemológica sobre algum tópico da ciência.

Em *Currículo* encontram-se aquelas teses e dissertações voltadas à discussão sobre atualizações curriculares tendo em vista a inserção de conteúdos de FMC, bem como as perspectivas para a inserção destes conteúdos na educação básica. Por sua vez, os trabalhos relacionados com ações de formação inicial e continuada de professores foram dispostos na categoria *Docentes* juntamente com aqueles em que o enfoque está na discussão sobre as práticas didático-pedagógicas de professores na abordagem de conteúdos de FMC. Acrescentamos ainda, nessa categoria, aquelas pesquisas que buscam evidenciar as compreensões de docentes em atuação e em formação a respeito destes conteúdos.

Já aquelas produções que têm como foco a discussão sobre o ensino de FMC foram agrupadas na categoria *Ensino*. Dispostas na categoria *Material Didático* encontram-se as produções que contemplam a produção de materiais didáticos focalizando os conteúdos de FMC e aquelas que analisam diferentes materiais didáticos tendo em vista a abordagem destes conhecimentos da ciência contemporânea. Por fim, em *Propostas Didáticas*, encontram-se as pesquisas que objetivaram desenvolver e/ou analisar propostas e recursos didáticos para a abordagem destes conteúdos na educação básica.

A partir dos dados apresentados na tabela 5, notamos que aproximadamente metade deles corresponde à discussão sobre a elaboração e avaliação de propostas didáticas visando à inserção destes conteúdos na educação básica. Além disso, 34 das 62 publicações desta categoria datam de um período posterior ao ano de 2006.

A ocorrência do maior número de produções relacionadas com as propostas didáticas difere dos resultados destacados por Ostermann e Moreira (2001), ao realizarem uma revisão bibliográfica em teses, dissertações, periódicos, livros didáticos e projetos didáticos no período do final que vai da década de 1970 ao ano 2000, bem como dos obtidos por Pereira e Ostermann (2009), que desenvolveram uma revisão bibliográfica em periódicos nacionais e internacionais no período de

2001 a 2006. Nestas duas publicações observamos que os autores destacam a maior quantidade de trabalhos referentes a bibliografia de consulta para professores.

Tabela 5. Frequência dos enfoques de pesquisa identificados de acordo com a natureza dos trabalhos (dissertações de mestrado acadêmico e mestrado profissional e teses de doutorado)

Enfoque da Pesquisa	Tipo de Pesquisa			Total	
	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado	N	%
Aprendizagem	10	0	1	11	8,94
Conceitos/Epistemologia	10	1	0	11	8,94
Currículo	4	0	1	5	4,07
Docentes	15	2	3	20	16,26
Ensino	8	2	0	10	8,13
Material Didático	3	1	0	4	3,25
Proposta Didática	31	27	4	62	50,41
Total	81	33	9	123	100,00

Outro ponto interessante que pode ser destacado corresponde à frequência da categoria *Docentes*, pois apresenta o segundo maior percentual de trabalhos (16,26%), os quais datam do período de 2000 a 2011. Nessa direção, podemos destacar que as questões associadas aos processos de formação docente, tanto inicial, quanto continuada, são pontos importantes quando a inserção dos conteúdos de FMC na educação básica é colocada em evidência. Em nosso entendimento, esta inserção não se efetiva simplesmente pela incorporação dos conteúdos contemporâneos nas propostas curriculares, mas sim no seu desenvolvimento em sala de aula e para que realmente se efetive é necessária, dentre muitos fatores, uma formação docente que possibilite aos docentes abordarem estes conteúdos.

5.2. Sobre a seleção dos trabalhos analisados

Partido deste espaço amostral e focalizando os objetivos os quais nos propusemos neste projeto de pesquisa, optamos em selecionar aquelas produções que nos pareciam apresentar uma temática de pesquisa mais ampla, apontando

para uma defesa mais explícita dos argumentos a respeito da introdução da FMC na educação básica. Como exemplos de títulos podemos destacar:

- *Introdução da Física Moderna no 2º Grau: Obstáculos e Possibilidades;*
- *Atualização Curricular e Ensino de Física na Escola Média; Perspectivas para a Inserção da Física Moderna na Escola Média.*

A opção por este recorte implicou em não considerarmos nas análises deste trabalho outros dois conjuntos de produções, embora reconheçamos que os seus autores possam apresentar uma argumentação em defesa da FMC na educação básica. O primeiro conjunto é constituído daquelas produções cujos títulos mencionavam um conteúdo específico da FMC, por exemplo: *Inserção da Teoria da Relatividade no Ensino Médio: uma nova proposta;* *Partículas Elementares e Interações Fundamentais no Ensino Médio.*

O segundo corresponde àquelas publicações em que os conteúdos de FMC nos pareciam objetos associados à análise de outros elementos, que consistiam, de fato, os objetos de pesquisa, como exemplo: *Inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: A ligação entre Teorias Clássicas e Modernas sob a perspectiva da Aprendizagem Significativa;* *Construção de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia.*

Este processo de seleção resultou em 22 trabalhos, dos quais obtivemos acesso ao texto completo de 20 produções. Nestas produções, efetuamos a *leitura dos resumos, dos capítulos introdutórios e daqueles que tratavam especificamente da problemática da FMC na educação básica (e eventualmente das considerações finais)*, objetivando identificar as justificativas apresentadas pelos autores para a inserção destes conteúdos.

As justificativas identificadas corresponderam às unidades de registro que nos possibilitaram definir as categorias de análise. Destacamos que em uma das produções não foram identificadas justificativas explicitadas pelo autor para a inserção de conteúdos contemporâneos da Física na educação básica, as unidades de registro identificadas referem-se então a 19 produções.²⁰

²⁰ Apresentamos no anexo 3 a relação das produções analisadas

5.3. As justificativas para a inserção da FMC na educação básica: uma associação com a Ciência-Tecnologia-Sociedade

Quando iniciamos a leitura das justificativas identificadas, pareceu-nos interessante associá-las às dimensões da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade, pois notamos que os argumentos expostos pelos autores continham elementos relacionados com cada uma destas dimensões. Entendemos que elas se apresentam inter-relacionadas e a associação de uma unidade de registro com uma delas, não exclui a possibilidade de associação com as outras duas. Desta maneira, uma mesma justificativa poderia ser associada às três dimensões por apresentar elementos possíveis de serem relacionados com elas. Esta divisão nos aproxima com a divisão proposta por Garcia (2009) dos trabalhos abordados em sua revisão bibliográfica.

As justificativas associadas por nós com a dimensão da Ciência apresentavam elementos relacionados com: *O conhecimento e a compreensão sobre a estrutura do pensamento científico associado aos conhecimentos da FMC, possibilitando aos jovens o contato com a visão de mundo proporcionada por estes conhecimentos contemporâneos; A própria importância histórica e filosófica dos conteúdos de Física Moderna e Contemporânea como corpo de conhecimentos da Física e como elemento da cultura contemporânea; A cultura científica e maneira como o trabalho de pesquisa científica é desenvolvido; A motivação para que os estudantes possam ingressar em carreiras voltadas às ciências naturais básicas.*

As associações com a dimensão tecnológica contemplaram as justificativas as quais explicitavam elementos relacionados com *a aplicação tecnológica de conhecimentos da FMC possibilitando o desenvolvimento de inúmeros artefatos, os quais se fazem presentes na nossa realidade vivencial.*

Por fim, na dimensão da sociedade associamos aquelas justificativas que apontavam elementos que defendiam: *a possibilidade dos estudantes identificarem e relacionarem os conteúdos de FMC com aspectos de sua realidade; a reflexão a respeito dos fenômenos presentes na realidade vivencial contemporânea; a possibilidade de atuação cidadã dos estudantes no ambiente social no qual fazem parte.*

A partir das associações com estas dimensões propostas organizamos o diagrama da Figura 7, semelhante àquele desenvolvido por Garcia (2009). Nele apresentamos um posicionamento do total de produções em cada perspectiva, a partir da identificação das associações das justificativas presentes em cada produção com estas categorias. Nas regiões de intersecção entre as três dimensões estão dispostos aqueles trabalhos nos quais há a presença da associação das justificativas em duas ou nas três dimensões, enquanto que nas demais regiões aqueles nos quais as associações foram realizadas em apenas uma perspectiva.

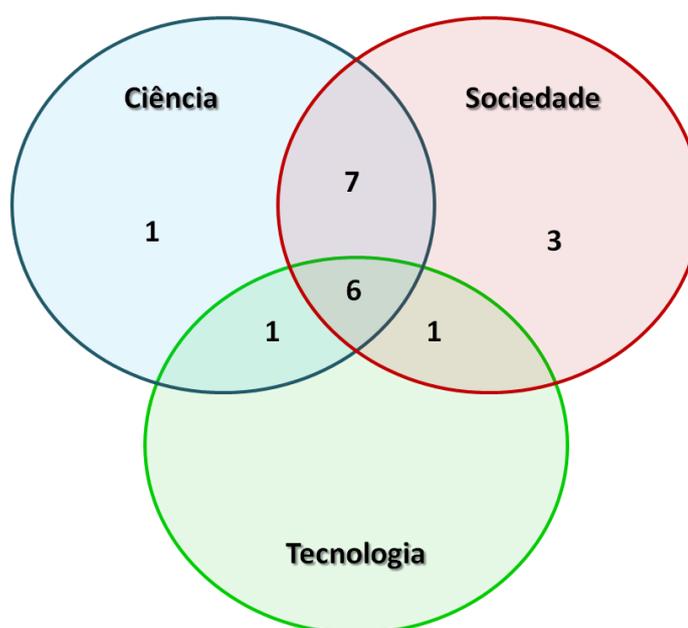


Figura 7. Incidência das produções nas dimensões da Ciência, Tecnologia e Sociedade e nas suas interseções

Focalizando nestes resultados apresentados na figura 7, é interessante destacar que a concentração da maior parte dos trabalhos está na região de intersecção entre as dimensões da ciência e da sociedade, seguida pela intersecção entre as três regiões. Em princípio, estes fatos podem nos indicar que há uma preocupação dos autores em discutir esta inserção da FMC na educação básica incorporando elementos de carácter social.

Dentre as seis produções presentes na intersecção das três categorias, em três delas não havia uma articulação direta de elementos associadas à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade na mesma justificativa. Por outro lado, nas outras três produções desta interface, identificadas que os autores, ao justificarem a inserção da FMC na educação básica, articulam aspectos das três dimensões, como podemos verificar no seguinte exemplo:

Não basta, porém ter apenas o domínio dos principais conceitos científicos. É também necessário saber estabelecer suas relações com a tecnologia e suas implicações para a sociedade. Sem compreender fenômenos naturais e/ou artefatos tecnológicos cada vez mais presentes no nosso cotidiano, torna-se mais dificultada uma participação ativa na sociedade. (STRIEDER, 1998, p. 09)

De maneira geral, observamos que a maioria das produções realiza a argumentação sobre a FMC na educação básica a partir de tópicos presentes de mais de uma dimensão. Retomando a figura 7 é possível notar que as regiões de interseção concentram 15 produções das 19 consideradas em nosso recorte. Com relação às demais produções, três (CAMARGO, 1996; GARCIA, 2009; MARQUES FILHO, 2011) apresentam elementos ligados à dimensão social, enquanto outra (POTENZA, 2011) destaca argumenta a partir da dimensão científica.

Por outro lado, esperávamos encontrar um maior número de argumentos no âmbito da tecnologia, em virtude do desenvolvimento tecnológico suscitado no século XX pelas aplicações de teorias da física desenvolvidas no mesmo século. As oito produções que, ao abordar a importância dos conteúdos contemporâneos de física na escola básica apresentavam argumentos da dimensão tecnológica, também relacionavam elementos da Ciência e da Sociedade.

Quando consideramos o total de associações das unidades de registro localizadas nesta etapa, observamos que a dimensão social apresentou a maior incidência das associações realizadas, aproximadamente 54,69% do total (tabela 6). Por outro lado, a dimensão tecnológica apresentou a menor incidência (12,50%) entre as três categorias.

Tabela 6. Frequência das incidências de cada associação com as dimensões da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade

Dimensão	Total	
	N	%
Ciência	21	32,81
Tecnologia	9	12,50
Sociedade	35	54,69
Total	64	100,00

5.4. Um olhar mais atento para as três dimensões: As diferentes perspectivas

A partir desta abordagem mais geral, sobre as associações das justificativas localizadas, passaremos neste momento a focalizar as diferentes perspectivas que identificamos em cada uma das três dimensões. Nesse sentido, observamos que havia algumas características em comum nas unidades de registro analisadas, nos indicando uma possibilidade de subdividir cada dimensão em duas perspectivas distintas (figura 8).

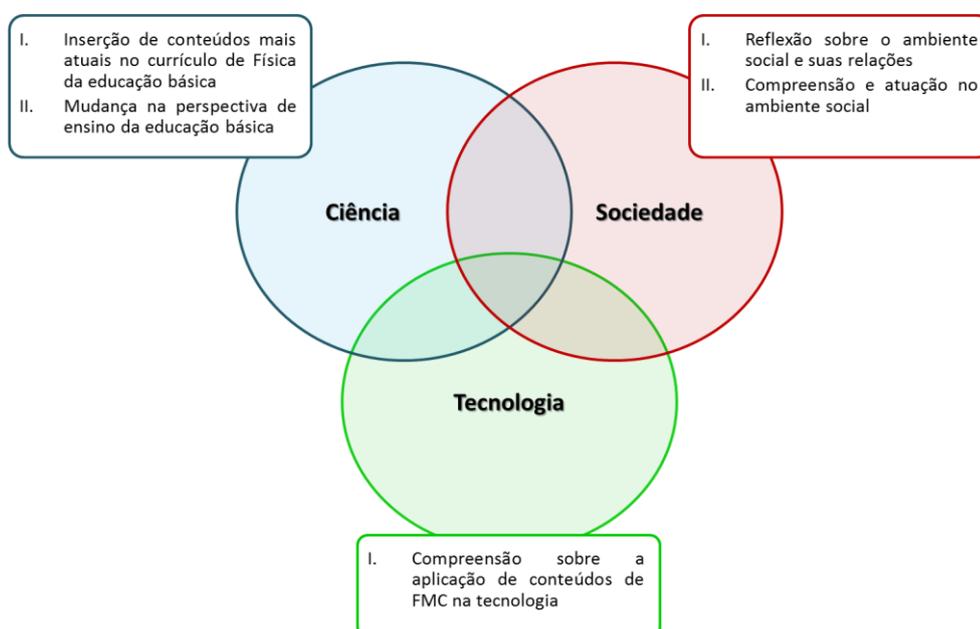


Figura 8. Dimensões e as perspectivas nas quais as justificativas poderiam ser associadas

De maneira geral, a primeira perspectiva (indicada na figura 8 com o marcador I) compreende as unidades de registro nas quais os autores discutem a inserção de conteúdos de FMC na educação básica por se tratarem de conteúdos mais atuais, não ampliando esta discussão em um enfoque que se alinhe às mudanças ocorridas na educação nas últimas décadas. Por sua vez, a segunda perspectiva (correspondendo ao marcador II), contempla as justificativas em que os autores, de certa forma, apresentavam argumentos relacionados com estas mudanças ocorridas na educação, por exemplo, quando associam a abordagem dos conteúdos da física com uma formação básica voltada a reflexão crítica sobre a sociedade atual e a participação cidadã nesta realidade, como mencionamos

anteriormente no segundo capítulo. Apenas na dimensão da tecnologia, não identificamos esta segunda característica das justificativas, estando as justificativas relacionadas com a compreensão sobre as aplicações de conhecimentos contemporâneos da física na tecnologia. Passaremos assim a apresentar os resultados deste olhar sobre estas perspectivas em cada uma das dimensões, iniciando com a dimensão da Ciência.

I. Dimensão Científica

Nesta categoria a primeira perspectiva que identificamos corresponde as justificativas nas quais a inserção de FMC na educação básica é discutida como a possibilidade de atualização dos conteúdos desenvolvidos pelo ensino da física e aquelas em que são apresentados argumentos vinculados à possibilidade dos estudantes estabelecerem relações dos conteúdos escolares com aspectos de sua vivência. A segunda perspectiva, por sua vez, contempla as justificativas cujos elementos as direcionam na perspectiva das mudanças curriculares ocorridas ao longo das últimas décadas, na qual os pressupostos voltam-se à formação do estudante na perspectiva do desenvolvimento de sua cidadania.

Tabela 7. Frequência das perspectivas identificadas na dimensão da Ciência

Perspectiva	Total	
	N	%
Inserção de conteúdos mais atuais no currículo de Física da educação básica	15	71,43
Mudança na perspectiva de ensino da educação básica	6	28,57
Total	21	100,00

A partir dos dados da tabela anterior, notamos que 15 das 21 (cerca de 71%) associações das justificativas na dimensão científica o fazem na perspectiva de *Inserção de conteúdos mais atuais no currículo de Física da educação básica*, sem apresentar, diretamente, elementos relacionados com as mudanças ocorridas na educação nas últimas décadas. No exemplo seguinte, a autora menciona algumas aplicações de conteúdos da física em diferentes áreas do saber e questiona sobre a

inserção destes conteúdos, a nosso ver estes elementos se colocam nesta perspectiva de inserção de conteúdos mais atuais.

Além disto, existem conteúdos de Física que são muito instigantes, como a aplicação da Física nas áreas da medicina, astronomia, nanotecnologia, etc. Então por que não mostrar esta Física para os nossos alunos do Ensino Médio? (SONZA, 2007, p. 10)

Em nossa reflexão sobre as unidades de registro da categoria científica, observamos que os argumentos apresentados pelos autores em ambas às perspectivas possuíam dois enfoques bem definidos. O primeiro tem um viés *epistemológico*, pelo qual os pesquisadores apresentam argumentos sobre a inserção da FMC na educação básica destacando a importância destes conteúdos para o corpo de conhecimentos da física, bem como em alguns momentos fazendo a menção a maneira como estes conhecimentos mais atuais se estruturam e possibilitam compreender o mundo, além das diferenças com relação à forma como as teorias clássicas compreendem os fenômenos naturais. No segundo enfoque percebemos que os autores explicitam aspectos relacionados exclusivamente aos próprios *conceitos*, não mencionando elementos relacionados à natureza da ciência ou outros elementos de caráter epistemológico.

Tabela 8. Frequência dos enfoques Conceitual e Epistemológico identificadas nas justificativas da perspectiva de *Inserção de Conteúdos mais Atuais no Currículo da Educação Básica*

Enfoque	Total	
	N	%
Conceitual	3	20,00
Epistemológico	12	80,00
Total	15	100,00

Apresentamos na tabela 8, a frequência dos enfoques nas justificativas da perspectiva de inserção dos conteúdos mais atuais. A partir dele, é interessante destacar que das 15 justificativas associadas a esta perspectiva científica, 12 apresentam elementos a partir de um enfoque epistemológico, ou seja, os autores explicitam elementos relacionados com o processo de construção destes conhecimentos mais atuais, com a visão de mundo e as implicações filosóficas que proporcionam, bem como de elementos que possibilitam o contato com o corpo de

conhecimentos da física, privilegiando a sua maneira de compreender o mundo e os fenômenos naturais. No exemplo a seguir o autor refere-se à importância dos tópicos contemporâneos para o conjunto de conhecimentos da física, como uma justificativa para inseri-los na educação básica.

Nesta perspectiva, conteúdos de física moderna e contemporânea correspondem a uma necessidade vital de nossos currículos de física escolar. A própria importância dos temas de física moderna e contemporânea na constituição da física, enquanto área do conhecimento científico, exige sua inclusão nos currículos escolares. (TERRAZZAN, 1994, p. 34)

De outra maneira, no próximo exemplo observamos claramente a ênfase dada pelo autor sobre a diferença entre as visões de mundo dos conhecimentos clássicos e aqueles da FMC. Além disso, observamos novamente a presença de um argumento sobre estes tópicos apresentarem uma grande importância cultural e histórica na sociedade contemporânea.

Além de ser um elemento marcante na cultura e história humana moderna, a FMC proporciona uma visão de mundo muito diferente do mecanismo de Descartes e Newton, aspecto que o jovem também deve ter o direito de conhecer e apreciar. (CANATO JÚNIOR, 2003, p. 38)

Em menor número estão as justificativas na direção das *Mudanças na perspectiva de ensino da educação básica*, nas quais os autores citam elementos que diretamente podem ser relacionadas com as expectativas para a educação após as mudanças ocorridas nas últimas décadas, como pudemos evidenciar na tabela 7. Nesse conjunto de justificativas, observamos a associação da física escolar com a cidadania e, nesse caso, os conhecimentos de FMC são apresentados como elementos importantes no estabelecimento desta relação. Observamos no exemplo, que o autor destaca a inserção da FMC no ensino médio de uma maneira mais ampla, entendendo que os conhecimentos da física, de maneira geral, fazem parte da cultura contemporânea.

A inserção de FMC no Ensino Médio não se justifica somente dentro das perspectivas de atualização curricular, mas porque entendemos que a Física é parte da cultura contemporânea [...] Acreditamos, com isso, que é preciso ver a física escolar como parte de cultura da cidadania, na tentativa

de dar aos estudantes uma ideia de ciência e tecnologia, bem como uma visão de mundo. (REZENDE JÚNIOR, 2001, p. 24)

Focalizando as produções que justificam a inserção da FMC na perspectiva de mudanças das proposições para a educação básica, identificamos que enfoques epistemológicos e conceituais apresentaram a mesma frequência (tabela 9).

Tabela 9. Frequência dos enfoques Conceitual e Epistemológico identificadas nas justificativas da perspectiva de Mudança da Perspectiva de Ensino da Educação Básica

Enfoque	Total	
	N	%
Conceitual	3	50,00
Epistemológico	3	50,00
Total	6	100,00

Diferentemente da perspectiva anterior, há no enfoque epistemológico desta perspectiva a presença de justificativas nas quais os autores articulavam aspectos da estrutura do conhecimento científico e da forma de compreensão destes conhecimentos com a questão da cidadania, não se limitando apenas à importância interna para o corpo de conhecimentos desta ciência. No exemplo seguinte, observamos que o autor reconhece esses conhecimentos como elementos de uma cultura, mas também reitera a questão da educação voltada para a cidadania.

Defendo que os conhecimentos científicos atuais, constituintes da cultura de época, devem ser inseridos ainda no ensino médio, inclusive como forma de reforçar a educação para a cidadania. (ALVETTI, 1999, p. 14)

É interessante lembrar que em alguns casos a compreensão de ensino de física apresentada pelos autores, indiretamente, nos possibilitou identificar uma justificativa para a inserção de conteúdos da FMC, pois estes são conhecimentos pertencentes à física.

II. Dimensão Tecnológica

Nas nove justificativas associadas à esta dimensão, observamos que todas se alinham a uma perspectiva de compreensão dos artefatos tecnológicos como aplicações diretas dos conhecimentos científicos. No excerto abaixo, por exemplo, identificamos que a autora apenas menciona o fato do desenvolvimento tecnológico estar relacionado com os conteúdos da FMC, não entrando em uma discussão mais ampla sobre o desenvolvimento científico-tecnológico.

Esse conhecimento (de FMC) é fundamental, pois elementos como computador, aparelhos de som, DVD e celulares, tão comuns à vida da maioria desses estudantes, tem seu desenvolvimento relacionado com essa parte da Física. (SILVA, 2011, p.09)

Em alguns casos, os motivos para a abordagem dos conteúdos mais atuais da física, voltam-se ao entendimento sobre o funcionamento de artefatos presentes na contemporaneidade, como a autora destaca no exemplo seguinte, também ressaltando a incipiente abordagem de conteúdos mais atuais.

E quando nos deparamos com a tarefa de selecionar estes “conceitos básicos”, não podemos aceitar que quase no início do século XXI esta disciplina trabalhe conceitos, os quais mal ultrapassam aqueles desenvolvidos até a metade do século XIX. Isto porque boa parte dos fenômenos do cotidiano e a grande maioria dos artefatos resultantes do avanço tecnológico atual necessitam, para seu entendimento, o conhecimento dos conceitos da Física estabelecidos a partir do final do século XIX. (STRIEDER, 1998, p. 22)

Nesta dimensão, diferentemente do que esperávamos, não localizamos justificativas que apresentassem argumentos voltados à necessidade de seleção e abordagem de uma física mais contemporânea por fornecerem subsídios para a reflexão sobre o cenário tecnológico atual, buscando instrumentalizar os estudantes para uma atuação social que envolva a adoção de posicionamentos e tomada de decisões diante de problemáticas desta natureza.

Em nosso entendimento, limitar a discussão dos aspectos tecnológicos exclusivamente a um nível pragmático, pode conduzir à formação de concepções sobre a física, assim como a ciência em geral, que a vêem como importante à sociedade apenas por possuir aplicações tecnológicas, ou até mesmo uma

concepção salvacionista, na qual o desenvolvimento científico conduz à resolução dos problemas tecnológicos, sociais e ambientais da atualidade, como destacamos no terceiro capítulo.

III. Dimensão Social

Por outro lado, na dimensão social a presença de justificativas que contemplem a questão da atuação na sociedade ocorreu em maior número, se comparada àquelas as quais mencionavam a inserção dos conteúdos de FMC como possibilidade para os estudantes refletirem sobre o meio no qual estão inseridos (tabela 10).

Tabela 10. Frequência das associações das justificativas na dimensão da Sociedade nas perspectivas da “Reflexão sobre o ambiente social e suas relações” e da “Compreensão e atuação no ambiente social”

Perspectiva	Total	
	N	%
Compreensão e atuação no ambiente social	19	54,29
Reflexão sobre o ambiente social e suas relações	16	45,71
Total	35	100,00

Estas justificativas associadas à perspectiva de compreensão e atuação no ambiente social contemplam argumentos que objetivam a possibilidade dos estudantes compreenderem o ambiente social do qual fazem parte; a formação focalizando o desenvolvimento da sua cidadania, destacando, para isto, competências relacionadas à atuação no ambiente social.

Embora esta diferença entre as duas perspectivas tenha sido pequena, apenas três justificativas (correspondendo a uma diferença percentual de 8,58%), observamos que aquelas associadas à perspectiva da compreensão e atuação no ambiente social, na maioria dos casos, foram identificadas a partir da compreensão sobre a educação e sobre o ensino de física explicitada pelos autores. Estas compreensões, mesmo não mencionando diretamente sobre os conteúdos de FMC, nos sinalizavam elementos que nos possibilitariam compreender sobre a sua importância na educação básica, por exemplo, na unidade de registro a seguir em

que o autor destaca a contribuição da física para a formação de cidadãos críticos, visando uma atuação social na perspectiva de transformação.

Localizei o ensino de física como aliado que pode trazer contribuições significativas ao processo de formação de cidadãos críticos e conscientes, capacitados a ler e interpretar o mundo, o seu contexto e, assim atuar na perspectiva de transformação. (ALVETTI, 1999, p. 35)

Outro exemplo deste indicativo indireto sobre a importância dos conteúdos mais atuais pode ser observado no excerto seguinte, no qual a pesquisadora argumenta sobre a necessidade de participação na sociedade em que os estudantes estão inseridos.

Os conteúdos ensinados na escola não podem deixar os estudantes à margem da sociedade científico-tecnológica atual, pois os estudantes estão inseridos nessa sociedade e nela precisam participar ativamente. (LOCH, 2011, p. 32)

Nessa direção, nos exemplos anteriores, notamos argumentos sobre as contribuições do ensino de física no processo de formação dos cidadãos e a relação dos conteúdos ensinados na escola com a participação social dos estudantes. Como destacamos anteriormente, pelo fato de os conteúdos de FMC serem tópicos constituintes da Física – como ciência e no ambiente escolar como componente curricular – podemos, indiretamente, argumentar sobre a importância destes conhecimentos mais atuais para o processo de formação dos estudantes, tendo como objetivo uma atuação cidadã, buscando possibilitar que compreendam o mundo contemporâneo, a realidade em que vivem e por meio desta reflexão crítica possam atuar neste contexto social.

Em outras justificativas, identificamos que os autores mencionavam diretamente a temática da FMC, relacionando-a com este modelo de formação. Como exemplo destas justificativas, apresentamos um pequeno trecho da tese de doutorado de Terrazzan (1994), na qual o autor argumenta sobre a necessidade de conteúdos desenvolvidos pela ciência ao longo do século XX para a reflexão a respeito de artefatos e fenômenos da atualidade.

[...] Por isso, a influência crescente dos conteúdos de física moderna e contemporânea para o entendimento do mundo criado pelo homem atual, bem como a inserção consciente, participativa e modificadora do cidadão

neste mesmo mundo, definem por si só a necessidade de se debater e estabelecer as formas de abordar tais conteúdos na escola média. (TERRAZZAN, 1994, p. 43).

Nas justificativas para a inserção da FMC na educação básica na perspectiva de reflexão sobre a sociedade contemporânea, os autores, em geral, apresentam argumentos na direção de fornecer elementos que permitam aos estudantes reconhecerem estes conhecimentos em diferentes aspectos de suas vidas, auxiliando na compreensão desta realidade. No seguinte exemplo, observamos que o autor destaca a importância de abordar estes conhecimentos por possibilitarem aos estudantes estarem em sintonia com o contexto social.

A inclusão de FMC, no currículo da escola média, não se enquadra apenas como algo inovador, com certo ar de modernidade, mas é uma necessidade para que o educando e educador possam estar sintonizados com o contexto social. (CANATO JÚNIOR, 2003, p. 24)

Como destacamos anteriormente, nesta perspectiva não há a presença de elementos nas unidades de registro objetivando destacar a importância destes conteúdos para a atuação social dos estudantes e para a transformação deste contexto. Observamos esta ausência no trecho abaixo, no qual a pesquisadora argumenta sobre a contribuição dos conteúdos atuais da física para a leitura da sociedade contemporânea.

Conteúdos atuais, principalmente os de Física Contemporânea, possibilitam aos estudantes uma leitura da sociedade contemporânea, como por exemplo, o desenvolvimento tecnológico que a Física permitiu e permite. (LOCH, 2011, p. 31)

Finalizando este tópico e retomando os dados apresentados para as três dimensões, identificamos que na maioria das justificativas associadas nas categorias apresentadas, os autores apresentam argumentos os quais se colocam em uma perspectiva de apenas inserção de conteúdos atuais, aproximadamente 61,54% do total identificado (tabela 11). Nesse sentido, estes argumentos focalizam as possibilidades de os estudantes reconhecerem estes conhecimentos de FMC em diferentes aspectos das suas vidas e, por meio deles, refletirem sobre as situações que os envolvem.

Tabela 11. Frequência total das associações das justificativas nas perspectivas de inserção de conteúdos mais atuais e de mudança na perspectiva de ensino

Perspectiva Geral	Total	
	N	%
Inserção de Conteúdos mais Atuais	40	61,54
Mudança na perspectiva de ensino	25	38,46
Total	65	100,00

Focalizando o menor número de associações das justificativas na direção de uma mudança na perspectiva de ensino, resgatamos a nossa intenção com este projeto de pesquisa em investigar algumas contribuições da Abordagem Temática para a seleção e o desenvolvimento destes conteúdos na educação básica. Nesse sentido, esta reflexão pode oferecer subsídios que nos auxiliem na argumentação sobre a FMC na educação básica para incorporarmos elementos como a atuação social, visando à transformação, em uma formação inicial na qual os estudantes possam desenvolver-se como cidadãos críticos.

5.5. Duas produções significativas para este campo de pesquisa

A partir da análise realizada, é interessante destacar a importância das reflexões propostas pelo autor em sua tese de doutorado (TERRAZZAN, 1994) e por Ostermann (1999). Passadas quase duas décadas da publicação do primeiro trabalho e catorze anos do segundo, identificamos que ainda são importantes referências no que se refere à inserção de FMC na educação básica.

A pesquisa de doutorado desenvolvida por Terrazzan (1994) foi uma das primeiras produções a discutir esta temática no contexto educacional brasileiro. Na tese o autor discorre sobre as contribuições que uma reformulação no currículo poderia trazer para a inserção da Física Moderna no ensino básico. Após realizar uma abordagem a respeito da importância do aprendizado da física na escola, na perspectiva da formação para a cidadania, o autor destina o segundo capítulo de sua tese para a realização de um estado da arte de propostas e projetos relacionados com desenvolvimento da FMC na educação básica.

Os elementos que identificamos nas produções analisadas, em geral, referem-se aos capítulos iniciais desta tese, os quais também estão presentes em um artigo publicado no então Caderno Catarinense de Ensino de Física²¹ no ano de 1992 (TERRAZZAN, 1992) e visam justificar e embasar a discussão sobre a inserção de conteúdos de FMC na educação básica. Inclusive em duas produções datadas de 2011 os autores se referem à mesma citação deste artigo e também havíamos citado anteriormente como um exemplo no item anterior.

Nessa mesma direção, o levantamento bibliográfico realizado por Ostermann (1999) e também publicado como artigo, no ano de 2001 na revista Investigações em Ensino de Ciências (OSTERMANN; MOREIRA, 2001), figura entre os vários trabalhos analisados como referência para fundamentar as discussões sobre as justificativas e perspectivas propostas para a inserção de conteúdos da FMC na educação básica.

Nesse sentido, quando retomamos algumas das justificativas identificadas pela autora em trabalhos nacionais e internacionais, podemos observar que algumas delas, embora possam ser relacionadas com elementos citados atualmente, não figuram entre as justificativas diretamente localizadas em nossas análises. Como exemplo, destacamos: Conectar o estudante com a sua própria história; Despertar a curiosidade dos estudantes e ajudá-los a reconhecer a Física como um empreendimento humano e, portanto, mais próxima a eles; Que o aluno possa localizar corretamente o ser humano na escala temporal e espacial da natureza.

Notamos que outros argumentos não figuram entre aqueles aspectos presentes nas justificativas para a incorporação destes conteúdos na educação básica, tendo em vista a sua atual estruturação e os seus objetivos. Como a consideração da Física Moderna ser conceitualmente mais difícil e abstrata e; por ser mais divertido para o professor ensinar tópicos que são novos.

Por fim, existem aspectos destacados pela autora que mantêm uma relação direta com argumentos presentes nas justificativas localizadas em nosso levantamento bibliográfico, como: FMC possui múltiplas e evidentes consequências tecnológicas; A FMC faz parte do cotidiano da sociedade contemporânea; Ao ter noções de tópicos de FMC, o aluno dará sentido à Física, fazendo relação com o

²¹ Atualmente Caderno Brasileiro de Ensino de Física

mundo que o cerca; É do maior interesse atrair jovens para a carreira científica; Serão eles os futuros pesquisadores e professores de Física.

Em síntese, identificamos em nossas análises que as relações CTS têm se apresentado como aspectos importantes para justificar a inserção de conteúdos mais atuais na educação básica. A nosso ver esta potencialidade alinha-se às implicações sociais, culturais, ambientais, econômicas relacionadas com o desenvolvimento científico tecnológico no último século e, de certa forma, nos parece ser bastante natural recorrer a estes argumentos para a defesa da FMC na educação básica. Por outro lado, reconhecemos que apenas o estabelecimento destas relações não garante o desenvolvimento de elementos alinhados com uma postura ativa e cidadã visando à transformação da sociedade.

Observamos, em linhas gerais, a presença de duas perspectivas às quais as justificativas para a inserção da FMC se relacionam: uma focalizando aspectos associados com as reorientações dos objetivos para a educação básica propostos nas últimas décadas; e a segunda na qual os autores focalizam a incorporação destes conteúdos por serem mais atuais não, necessariamente, argumentando a partir destas mudanças.

Considerando as três dimensões (Ciência, Tecnologia e Sociedade) vimos que esta segunda perspectiva apresentou a maior incidência de justificativas associadas, estando em menor número aquela relacionada com as mudanças na educação básica.

Chamou-nos a atenção, a presença de aspectos epistemológicos relacionados, por exemplo, à maneira como as teorias mais atuais compreendem os fenômenos naturais e a sua forma de estruturação, em justificativas associadas à dimensão científica. Como destacamos no segundo capítulo, compreendemos a importância da incorporação destes conteúdos na educação básica por se constituírem como conhecimentos que apresentam aspectos epistemológicos diferentes da física clássica, o que em nosso entendimento apresenta uma potencialidade na perspectiva de educação a qual defendemos.

Capítulo 6. Retomando nossa hipótese inicial: Uma primeira aproximação entre a Abordagem Temática e a Inserção da FMC na educação básica

Destacamos nos últimos dois capítulos os resultados da nossa investigação sobre as perspectivas adotadas por autores do campo da educação em ciências para a abordagem temática e sobre as justificativas para a inserção de conteúdos mais atuais, desta área do conhecimento, expostas em produções relacionadas ao ensino de física.

Neste capítulo, que finaliza o nosso trabalho de pesquisa, buscamos uma convergência entre estes dois movimentos investigativos, tendo em vista a nossa hipótese inicial na qual nos questionamos se a Abordagem Temática não poderia contribuir para o ensino de uma física mais contemporânea e que faça sentido para os alunos, tornando-se elemento efetivo de compreensão e transformação do mundo.

Inicialmente apresentamos uma breve abordagem de aspectos mais gerais relacionados com alguns tópicos observados nos processos investigativos, como a presença, nos dois conjuntos de produções analisados (abordagem temática e Física Moderna e Contemporânea), à menção a conteúdos mais atuais da física em trabalhos que tratavam da abordagem temática e aqueles sobre a FMC nos quais havia a presença de elementos associados com a abordagem temática. Em um segundo momento, argumentamos sobre esta convergência, tendo em vista a importância que as relações CTS assumem nesta primeira aproximação entre as duas temáticas, destacando outros aspectos não abordados anteriormente.

6.1. Uma primeira aproximação

Quando realizamos uma primeira aproximação entre os dois movimentos descritos nos capítulos anteriores, nos questionamos se seria possível localizar pesquisas presentes em ambos os levantamentos bibliográficos, ou seja, das produções sobre a abordagem temática e aquele sobre a FMC. A partir deste questionamento, identificamos nos conjuntos de produções apenas uma dissertação de mestrado que foi localizada nos dois processos de busca.

Nesta pesquisa, Alvetti (1999) discute a utilização de artigos da revista *Ciência Hoje* na formação inicial de professores de física para o ensino médio, tendo em vista a inserção de conteúdos de FMC nesse nível de escolaridade. O autor destaca que a incorporação destes conteúdos na educação básica requer uma “concepção nova de currículo, que, simultaneamente, contemple uma educação para a cidadania e aspectos epistemológicos da ciência física.” (ALVETTI, 1999, p. 27). Reiteramos a nossa posição consoante a este argumento exposto pelo autor e relembramos que a presença destes elementos epistemológicos foi um dos aspectos identificado nas justificativas para o desenvolvimento destes conteúdos na educação básica.

A abordagem temática é destacada pelo autor como uma possibilidade para minimizar a fragmentação dos conteúdos escolares e para promover a articulação entre os conhecimentos da ciência Física com aqueles do componente curricular Física. A perspectiva utilizada pelo pesquisador está exposta no livro *Física* (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992 *apud* ALVETTI, 1999, p. 14)²² e tem origem nos pressupostos freireanos para a educação. Neste livro os autores destacam aspectos metodológicos associados com a organização didática desta perspectiva como os *momentos pedagógicos* e os *conceitos unificadores*. Segundo Alvetti (1992, p. 85) essa proposta:

[...] pode subsidiar a estruturação das ‘tramas conceituais’ para a utilização dos artigos da revista Ciência Hoje, organizando-os dentro de uma programação escolar. A utilização dessa proposta também se justifica, em parte, pelo fato de que os autores inserem assuntos da FMC no programa, inclusive citando artigos da revista Ciência Hoje como leituras recomendadas no final de alguns tópicos.

²² DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. *Física*. São Paulo: Cortez, 1992.

Identificamos que a exploração dos artigos realizada pelo pesquisador considera o potencial dos tópicos destas publicações para o desenvolvimento da abordagem temática, especialmente na possibilidade de articulação destes elementos com os conceitos unificadores. Nesse sentido, ressaltamos que o autor não elabora uma proposta didática, partindo da dinâmica de investigação temática, e sim sinaliza tópicos, a partir dos artigos da revista *Ciência Hoje* os quais apresentam potencial para o desenvolvimento de conteúdos mais atuais na educação básica.

Outro aspecto desta primeira aproximação é a referência a conteúdos de FMC em produções relacionadas com a abordagem temática. Observamos que em outras cinco pesquisas, além da dissertação de Alvetti (1999), há aqueles nas quais os autores mencionam conteúdos mais atuais da física dentre aqueles desenvolvidos em atividades e aquelas em que estes tópicos são mencionados em discussões sobre o objeto de pesquisa. Esta perspectiva é exemplificada no seguinte trecho no qual o autor relata aspectos associados com a energia nuclear como uma das intenções da proposta curricular desenvolvida.

Procuramos construir com estes estudantes uma proposta curricular que desse oportunidade de um maior aprofundamento no estudo da energia, valorizando a linha de abordagem histórico-conceitual, mas acrescentando a ela componentes de uma visão mais interdisciplinar, que considerasse, principalmente, o poder político e militar associado ao uso da energia nuclear. (BICUSSI, 2005, p. 122)

A energia nuclear é um conhecimento contemporâneo da física abordado por dois autores em suas pesquisas, que refletem sobre a temática da energia, de maneira geral, na sociedade contemporânea. O poder político e militar da utilização deste tipo de energia é ressaltado por um destes pesquisadores, trazendo argumentos sobre o caráter negativo da utilização desta forma de energia, como observamos no seguinte exemplo:

A energia nuclear recebe foco, também, quando o assunto abordado, tanto em História quanto em Geografia, é a Guerra Fria. Como fonte nuclear costuma aparecer com caráter negativo em tais matérias, e dificilmente é abordada pela Física no ensino médio (a Física moderna está começando a ser implantada no ensino médio, mas ainda não é comum). Assim, os alunos saem com uma visão negativa desta forma de energia, sem saber as reais dimensões das consequências de seu uso. Isto ajuda a solidificar

ainda mais a visão negativa da maioria das pessoas acerca da fonte energética em questão. (MOURA, 2009, p. 78-79)

Vimos anteriormente que a energia é um dos conceitos unificadores da ciência, como Angotti (1993) destaca, e perpassa por diferentes áreas do conhecimento. É interessante ressaltar a particularidade desta temática, pois ao mesmo tempo em que é um conteúdo estruturante da ciência física, sendo fundamental para diversas teorias e modelos, também se constitui como um tema importante em nossas vidas. Na contemporaneidade há uma ampla necessidade de utilização da energia, principalmente da eletricidade, nas atividades desenvolvidas por nós diariamente. Esta necessidade pode ser facilmente evidenciada se imaginarmos uma situação de queda de energia e refletirmos como esta situação afetaria o desenvolvimento das nossas atividades cotidianas, por exemplo.

Nas outras produções identificamos conteúdos relacionados com a interação da luz com a matéria, como o efeito fotoelétrico. Observamos que nestas pesquisas, as autoras apenas mencionam estes conteúdos na programação das atividades desenvolvidas. A nosso ver, a ausência de uma argumentação sobre estes conteúdos a partir dos temas pode estar associada aos objetos de pesquisa destas produções, em uma delas a autora desenvolve uma investigação sobre docentes (HUNSCHE, 2010), em outra a autora focaliza o currículo na perspectiva da abordagem temática (HALMENSCHLAGER, 2011).

A nosso ver, a relevância dos conteúdos para os estudantes é um ponto de convergência entre a nossa investigação sobre a abordagem temática e aquela sobre a inserção de FMC. A partir dos aspectos destacados nos capítulos anteriores, notamos a preocupação dos autores com os conteúdos escolares tornarem-se significativos para os estudantes por meio da busca pela compreensão de temas da atualidade.

Alinhando-nos às justificativas para a inserção da FMC na educação básica, entendemos que os estudantes podem atribuir relevância a estes conteúdos, tanto pela sua importância como pilares da ciência contemporânea, como também pela maneira própria de descrever o mundo associada a estes conhecimentos, e que contribui na formulação de uma compreensão sobre as problemáticas escolhidas para o estudo. Por outro lado, a pequena diversidade de conteúdos contemporâneos que evidenciamos nas produções da abordagem temática nos deixa com a

impressão de que nem todo tema possibilitaria a inserção destes conteúdos de FMC.

6.2. As relações CTS: um caminho para aproximar a Abordagem Temática e a inserção da FMC na educação básica

Diante desta impressão sobre os temas e os conteúdos mais atuais da física, parece-nos que as relações CTS são aspectos importantes para a abordagem destes conteúdos e para o desenvolvimento de reorientações curriculares fundamentadas em temas. Como destacamos anteriormente, no capítulo 4, a maioria das produções da abordagem temática assume as perspectivas de temas com enfoque freireano e temas com enfoque CTS. A respeito das justificativas para a inserção dos conteúdos de FMC evidenciamos a presença de elementos das dimensões da ciência, da tecnologia e da sociedade, em uma perspectiva de reorientação da educação básica e, em outra perspectiva, objetivando a inserção de conteúdos mais atuais.

Estas evidências nos fornecem indícios de que a adoção de temáticas que possibilitam articular as três dimensões, a partir da aproximação das duas perspectivas de abordagem temática (freireana e com enfoque CTS), pode ser um caminho para a seleção de conteúdos mais atuais e para o desenvolvimento da educação focalizando a possibilidade dos estudantes refletirem e atuarem, em uma perspectiva de transformação, no contexto social do qual fazem parte.

Nesse sentido, resgatamos a nossa posição inicial sobre uma aproximação da abordagem temática freireana com aspectos do movimento CTS, apresentada no capítulo 3, pois diante dos resultados apresentados anteriormente, parece-nos que o desenvolvimento da investigação temática pode direcionar-se para a busca por implicações sociais de um desenvolvimento científico-tecnológico, as quais se constituiriam como um possível critério para selecionar estes tópicos mais atuais.

Passamos, então, a focalizar estas produções sobre a abordagem temática que se alinham ao eixo Freire-CTS e cujos enfoques de pesquisa se relacionam com os temas. Neste conjunto, observamos nove produções relacionadas com os seguintes temas: Água (WATANABE-CARMELLO, 2008; SANTANA, 2009); Alimentação e Vida Saudável (MUNDIM, 2009); Energia (BICUSSI, 2005); Meio

Ambiente (PEREIRA, 2008; DREWS, 2011); Polímeros (OLIVEIRA, 2010); Tecelagem (GONDIM, 2007) e; Telefonia Celular (SILVA, 2003).

Identificamos que estes autores se alinham a quatro perspectivas bem definidas para a abordagem destas temáticas, são elas: ambiental; social; socioambiental e; social com enfoque tecnológico. Destas perspectivas, a ambiental é utilizada para a discussão do tema em quatro produções, duas delas que abordam a água e outras duas nas quais o enfoque está no próprio tema meio ambiente. Além disso, Oliveira (2010) se coloca na intercessão desta perspectiva com o social ao desenvolver um estudo sobre o tema polímeros. Inicialmente esperávamos encontrar a maior concentração das produções em uma perspectiva voltada a aspectos sociais, por outro lado, observamos a importância de abordagens de elementos ambientais neste conjunto de produções.

Mesmo esta perspectiva tendo sido observada a partir de duas temáticas, água e meio ambiente, a nosso ver ela nos possibilita indicar um potencial caminho para a seleção de tópicos mais contemporâneos da física, pois podemos articular em temáticas ambientais aspectos como a irreversibilidade, o não equilíbrio, a complexidade, a abordagem sistêmica, destacados no capítulo segundo a partir quando nos alinhamos a Prigogine (1996; 2002). Nesse sentido, a busca por temas que representem contradições para um contexto social e que possuam enfoque ambiental nos auxilia em uma seleção criteriosa de conteúdos contemporâneos da física, pois os tópicos selecionados focalizariam a compreensão das contradições visando à transformação daquela realidade.

Tendo em vista a nossa compreensão de abordagem temática já explicitada, passamos a buscar nestas produções a maneira como os autores desenvolveram a escolha do tema, se ela foi realizada a partir da investigação temática ou por meio de outras dinâmicas. Em apenas uma produção deste conjunto, identificamos que a autora menciona o desenvolvimento da investigação temática nos procedimentos metodológicos. Neste caso, notamos uma articulação com aspectos das técnicas de Análise Textual Discursiva, objetivando a reflexão sobre um tema CTS, como observamos no seguinte exemplo:

Sob o ponto de vista educacional é necessário considerar que o movimento CTS não apresenta uma metodologia delineada, por isso, talvez, algumas questões não estão esclarecidas, e podem ser exploradas. Nesse sentido, a dinâmica da investigação temática articulada com a análise textual

discursiva pode proporcionar uma reflexão acerca dos plásticos, identificando e analisando problemas locais que refletem os anseios dos sujeitos envolvidos, uma vez diagnosticado os problemas, obtêm-se a sequência do tema “Polímeros” em sintonia com uma educação problematizadora, permitindo buscar aspectos que relacionem CTS. (OLIVEIRA, 2010, p. 49-50)

A autora ressalta que esta articulação entre a investigação temática e a análise textual discursiva possibilita o desenvolvimento de um conteúdo escolar de maneira crítica e consciente, visando à compreensão de relações CTS. Por outro lado, notamos que a pesquisadora desenvolve a investigação já com um tema em vista, no caso os plásticos. Em sua argumentação, ela destaca sobre a escolha do tema ter sido feita ao considerar uma reflexão sobre a presença destes tipos de materiais na sociedade contemporânea, como observamos a seguir:

Surgiu-me então uma reflexão sobre o tema “Polímeros” e a pretensão de realizar uma pesquisa sobre esse tipo de material na sociedade: impactos sociais, econômicos, ambientais, políticos e éticos. Porém, se mencionássemos o termo “Polímeros”, os estudantes sentiriam dificuldades de descrever sobre essa temática, em vez disso, utilizamos o termo “Plástico” como um tema significativo, a fim de desencadear discussões, e buscar temas geradores para o ensino dos polímeros. (OLIVEIRA, 2010, p. 14)

Em outras três produções, os autores argumentam sobre os temas escolhidos estarem presentes no contexto contemporâneo e em duas delas este aspecto é utilizado para justificar sua abordagem. Como apresentamos no capítulo 4 a argumentação de Silva (2003, p. 03-04) para a escolha do telefone celular como objeto técnico, observamos que autor destaca a ampla disseminação dos celulares na sociedade contemporânea, ressaltando o acesso a este artefato, mesmo que nem todos possuam uma visão crítica sobre seus aspectos positivos e também sobre algumas problemáticas associadas ao seu uso como, por exemplo, o valor das tarifas.

O contexto local é um elemento mencionado por outros três autores na argumentação sobre a escolha dos temas selecionados para a pesquisa. Nestes casos, observamos que não reportam sobre esta definição ter sido feita no desenvolvimento metodológico da investigação temática, como observamos no

seguinte exemplo no qual a pesquisadora ressalta sobre esta definição ter sido realizada pelos pesquisadores envolvidos na pesquisa após uma visita.

Como fase inicial da pesquisa relativa ao saber popular, a primeira questão a ser definida por nós foi à escolha de uma cultura popular de tradição. Para nós, essa escolha deveria considerar também a vivência de um dos pesquisadores. Em relação à cultura popular, tínhamos como indicativos a culinária, a medicina popular e a tecelagem e, no caso da região, a única alternativa era o Triângulo Mineiro. Ao ser realizada uma visita ao Centro de Fiação e Tecelagem de Uberlândia, foi possível perceber as várias possibilidades para a realização de nossa proposta e, assim, estabelecemos que esta cultura popular seria a pesquisada. (GOMDIM, 2007, p. 98-99)

O terceiro aspecto que observamos nas produções sobre a definição dos temas foi a menção ao interesse dos alunos. Identificamos em uma das produções deste conjunto a presença deste elemento na argumentação da autora sobre as suas expectativas com relação ao ensino em uma classe hospitalar, as quais se direcionam com o desenvolvimento de uma educação que proporcione uma melhor qualidade de vida e que focalize a igualdade dos cidadãos. Nesse sentido, esta pesquisadora alinha estas expectativas para o ensino com a definição de questões significativas aos estudantes.

Ao deparar-me com um ambiente de ensino tão diferente do habitual, ficou evidenciado que algumas ações e escolhas, como a seleção de temas e as questões que podem mobilizar esses alunos, tinham que estar vinculadas aos conteúdos escolares e, ao mesmo tempo, serem significativas para suas vidas. [...]

O foco do trabalho no âmbito hospitalar está na melhoria da qualidade de vida, na igualdade entre os cidadãos e nas questões de ensino-aprendizagem que consideram os conteúdos escolares. Visando esses aspectos foi proposto um trabalho que tinha como tema central a água que, posteriormente, mostrou-se adequado como assunto problematizado para a escola tradicional.

[...] A opção pelo trabalho com temas socioambientais surgiu a partir do interesse que o tema água suscitou entre aquele grupo de alunos. (WATANABE-CARAMELLO, 2008, p. 01-02)

A partir destas observações, podemos ressaltar como aspectos importantes para a definição de temas a sua presença no contexto contemporâneo e as relações

que possuem com a realidade local dos estudantes. Nesse sentido, parece-nos haver uma consensualidade, principalmente, com relação à atualidade dos temas trabalhados nas abordagens temáticas investigadas.

Embora estes aspectos tenham sido mencionados na argumentação sobre a escolha dos temas, notamos que os pesquisadores têm adotado diferentes metodologias para esta definição, desde aquelas nas quais os próprios investigadores definem os temas, a partir de suas reflexões e observações, até aquelas em que há uma busca pelo desenvolvimento de dinâmicas, de certa forma, próximas às da investigação temática freireana.

Além disso, na maioria destas produções, os temas trabalhados possuem enfoque ambiental, os quais nos possibilitariam selecionar conteúdos principalmente do período contemporâneo para a compreensão destas temáticas. Em outra perspectiva, observamos que os pesquisadores da área de ensino de física têm pontuado justificativas do âmbito científico social para justificar a importância dos conteúdos de FMC na educação básica, principalmente por se tratarem de tópicos mais atuais.

Estes aspectos nos apontam como um possível enfoque para selecionar conteúdos mais contemporâneos da física, a possibilidade de compreensão de contradições socioambientais decorrentes do desenvolvimento científico tecnológico, focalizando a sua superação. Nesse sentido, a definição dos temas também deveria se alinhar a opção por estas contradições socioambientais, desde que se evidenciem como relevantes para a realidade dos indivíduos na qual a abordagem temática se desenvolverá.

Em nossa compreensão, a abordagem de conteúdos de FMC articulada a esta reflexão sobre a superação de contradições socioambientais, alinha a inserção destes conteúdos com uma perspectiva de mudança na educação básica, que focaliza a formação dos estudantes para que reflitam sobre a realidade social na qual estão inseridos e atuem, de maneira cidadã, para transformá-la, visando à superação de contradições deste contexto.

Considerações Finais

Nossa intenção em desenvolver este projeto de pesquisa era buscar uma primeira aproximação entre as discussões realizadas sobre a abordagem temática e a inserção de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea na educação básica, de maneira a explicitar possíveis contribuições desta perspectiva de organização curricular para a seleção e o desenvolvimento destes conteúdos.

Tendo em vista esta intencionalidade, nossa opção foi de investigar em teses e dissertações as opções realizadas por pesquisadores do campo de educação em ciências para o desenvolvimento de abordagens temáticas e as justificativas expostas por autores do campo de educação em física para a inserção da Física Moderna e Contemporânea na educação básica, por entendermos que estes tipos de produções nos proporcionariam o contato com uma discussão mais ampla sobre estas duas problemáticas.

Evidenciamos, nas produções investigadas, a presença de quatro perspectivas centrais para a denominação “abordagem temática”, a partir das quais também identificamos produções em que os autores se colocam em uma aproximação de dois ou três destes enfoques. A nosso ver, estas aproximações proporcionam novas maneiras de compreender e desenvolver uma abordagem a partir de temas. Ressaltamos que inclusive a nossa compreensão sobre a abordagem temática, apresentada no capítulo 3, incorpora elementos do enfoque CTS na perspectiva freireana, focalizando a nossa intenção com o ensino de física e com a inserção de conteúdos mais atuais.

Nossa expectativa inicial era de identificarmos nas produções pesquisadas uma consonância teórica e também metodológica com a perspectiva freireana, ao encontro de nossa compreensão para a abordagem temática. Observamos no desenvolvimento das análises, que a maioria das produções, de uma forma mais

ampla, incorporava aspectos teóricos desta perspectiva na argumentação sobre a organização em temas.

Por outro lado, a análise destas produções nos possibilitou verificar, que do ponto de vista metodológico, poucos pesquisadores realizavam a dinâmica da investigação temática para a seleção dos temas e organização da sequência didática. Em geral apresentam proposições metodológicas que pouco se aproximam da dinâmica apresentada por Freire (2011a), optando pelos próprios pesquisadores definirem o tema a ser trabalhado.

Parece-nos que isto está relacionado ao desenvolvimento das pesquisas em um contexto no qual o currículo já está estabelecido, focalizando propostas de reconfiguração curricular. Observamos também este aspecto nas pesquisas com enfoque nas proposições contidas nos PCNs e naquelas associadas com as Situações de Estudo. Nesse sentido, as escolhas e opções dos autores voltam-se a abordagem de tópicos já previstos no currículo estabelecendo outras sequências e adotando outras maneiras de discuti-los, que não, necessariamente corresponde ao exposto no currículo oficial.

Neste cenário, o enfoque CTS tem apresentado como um aspecto importante tanto nas discussões voltadas às reconfigurações curriculares, como também aquelas que focalizam propostas de reorientação do currículo. Isto nos chamou a atenção, pois não esperávamos encontrar uma grande incidência de produções focalizando estas relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. Percebemos que a maioria das produções relacionadas com abordagens CTS, aproxima-se dos temas na perspectiva freireana, principalmente no âmbito teórico, no qual são destacados alguns aspectos como a importância da problematização, do diálogo e a compreensão do estudante como um indivíduo ativo no processo de ensino-aprendizagem.

As relações CTS também tem se mostrado como um aspecto presente em justificativas para a incorporação da FMC na educação básica, a partir de argumentos que se colocam em duas perspectivas: a primeira que focaliza aspectos relacionados com as mudanças dos objetivos para a educação básica propostos nas últimas décadas; e a segunda em que o foco está na necessidade de serem inseridos conteúdos mais atuais na educação básica.

Na maioria das justificativas identificadas, evidenciamos que o enfoque dos argumentos expostos pelos autores está alinhado à segunda perspectiva, ou seja,

ressaltam a importância de se ensinar FMC no ensino básico por serem conteúdos mais atuais. Em menor número, encontramos as justificativas nas quais há argumentos em consonância às mudanças ocorridas na educação básica nas últimas décadas, e, nestes casos, elas estão relacionadas com a possibilidade de os estudantes se apropriarem destes conhecimentos para refletirem sobre a sociedade da qual fazem parte e desvelarem situações contraditórias, buscando a sua transformação por meio de uma atuação cidadã.

A nosso ver é natural relacionar os conteúdos mais atuais da física com aspectos sociais, culturais, tecnológicos, ambientais, políticos e econômicos. Por outro lado, reconhecemos que apenas o estabelecimento destas relações não garante o desenvolvimento de elementos alinhados com uma postura ativa e cidadã visando à transformação da sociedade.

Então, novamente colocamos em questão a nossa posição inicial em defesa de uma abordagem temática na perspectiva freireana incorporando elementos das relações CTS. A nosso ver, esta perspectiva poderia contribuir para que o ensino dos conteúdos mais contemporâneos da física se articule ao desenvolvimento de um ensino de física, alinhado com as mudanças ocorridas na educação nas últimas décadas e que contribua para uma formação voltada para o desenvolvimento de uma postura cidadã e atuante dos estudantes.

A reflexão sobre “qual a Física Moderna e Contemporânea levar para o ensino básico?” no contexto desta perspectiva, nos leva a considerar como um critério para a seleção destes conteúdos, a articulação com a possibilidade dos estudantes desvelarem e compreenderem contradições relacionadas com o desenvolvimento científico-tecnológico, visando a sua transformação. Nesse sentido, a investigação temática poderia ser desenvolvida focalizando uma busca por temáticas que representam, por exemplo, implicações socioambientais deste desenvolvimento científico-tecnológico ocorrido no último século.

Dentre as produções voltadas à discussão sobre algum tema há uma grande presença de temáticas com um enfoque ambiental, como pudemos observar, o que pode nos sinalizar também um caminho para a seleção dos conteúdos contemporâneos da física. A articulação destes conceitos com as questões ambientais, principalmente em uma perspectiva complexa, pode ser observada nas argumentações realizadas por Prigogine (1996; 2002) e presentes nas pesquisas de Watanabe-Caramello (2012), por exemplo. Então, a escolha de um tema que

compreende uma contradição socioambiental nos oferece uma possibilidade para a seleção de conteúdos mais atuais da física, principalmente aqueles relacionados à física do não equilíbrio, da irreversibilidade e da complexidade.

A partir destes aspectos, parece-nos que a opção por temas associados com problemas estruturais mais amplos e que, além disso, apresentem reflexos locais de contradições sociais de um contexto social mais amplo, é outra consideração a ser levada em conta na seleção dos temas, quando focalizamos a expectativa em trabalhar com conteúdos mais atuais. Em nossa compreensão, principalmente quando tratamos de problemáticas socioambientais, como a geração e descarte de “lixo”, o despejo de esgoto doméstico e industrial em rios e lagoas e a degradação ambiental associada à geração e uso desordenado de energia, por exemplo, observamos que elas estão presentes em diversos contextos sociais, possibilitando esta articulação do local com o global por meio das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente.

É interessante considerar no debate sobre os temas, não somente os aspectos conceituais dos conteúdos da física, mas também os aspectos epistemológicos. Como têm sido presente na argumentação dos pesquisadores, estes tópicos mais atuais têm características epistemológicas próprias e que podem ser trabalhadas para a compreensão destas problemáticas atuais, mesmo quando não há uma menção direta aos conteúdos da FMC, podemos argumentar a partir de suas características, como a incerteza, imprevisibilidade e a irreversibilidade.

Por fim, um possível desdobramento desta pesquisa seria uma investigação sobre a organização e uma atividade estruturada em temas, nesta perspectiva de uma aproximação entre o referencial freireano e aqueles associados ao enfoque CTSA, visando à inserção de conteúdos mais atuais de física na educação básica. Como mencionamos haveria a necessidade de inserção em um determinado contexto, no qual seria desenvolvida a dinâmica da investigação temática, focalizando a busca por contradições socioambientais, e posteriormente a redução temática a partir do tema selecionado, sempre objetivando trabalhar com conteúdos de FMC e não somente os da física clássica.

Além disso, observamos a necessidade de buscar um aprofundamento teórico sobre o movimento CTS e o próprio enfoque CTS, por meio do qual nos permita refletir sobre esta aproximação Freire-CTS. Evidenciamos este desdobramento, pois entendemos a necessidade de nos questionarmos sobre quais

as perspectivas CTS, em que possibilitariam uma aproximação, que não estivesse limitada apenas a aspectos mais superficiais, com a perspectiva freireana.

Referências Bibliográficas

ANGOTTI, J. A. P. Conceitos unificadores e ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 15, n. 1, 1993. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol15a20.pdf>. Acesso em: 17 de julho de 2013.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, junho 2001.

_____; BAZZO, W. A. Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/01.pdf>. Acesso em: 04 de maio de 2013.

_____. Alfabetização Científico-Tecnológica: Um novo “Paradigma”? **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.5, n. 1, março 2003.

_____; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: Relações Estabelecidas por Professores de Ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 5, n. 2, 2006. p. 337-355. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/lang/spanish/reecantiguo.htm>. Acesso: 17 de janeiro de 2012.

_____; FENALTI, V. S.; DALMOLIN, A. M. T.; Abordagem Temática: Temas em Freire e no Enfoque CTS. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6. ,2007. Anais... Florianópolis: UFSC, 2007.

BATISTA, J. P.; FERRACIOLI, L. Da Physis à Física: Uma história da evolução do pensamento da Física. 1 ed. Vitória: EDUFES, 2003. 293 p.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 5. Ed. Lisboa: Edições 70, 2009. 281 p.

BERNARDO, J. R. R. **A Educação em Ciências e a Abordagem Baseada em Questões Sociocientíficas: As Ligações Elétricas Irregulares como Tema**. In: XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, São Sebastião, 2012.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil, de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 22 de maio de 2013.

_____. **Emenda Constitucional n. 14, de 12 de setembro de 1996**. Modifica os arts. 34, 208, 211 e 212 da Constituição Federal e dá nova redação ao art. 60 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/Emendas/Emc/emc14.htm. Acesso em: 22 de maio de 2013.

_____. **Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>. Acesso em: 22 de maio de 2013

_____. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução CEB n. 3, de 26 de junho de 1998**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03_98.pdf. Acesso em: 22 de maio de 2013.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: Bases Legais**. Brasília, 2000. 109 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 24 de março de 2011.

_____. **PCNs+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2002. 144 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 24 de março de 2011.

_____. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução CEB n. 2, de 30 de janeiro de 2012**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=9864&Itemid=. Acesso em: 22 de maio de 2013.

CACHAPUZ, A; PAIXÃO, F; LOPES, J. B; GUERRA, C. Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. **Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 1, março 2008. Disponível em: <http://alexandria.ppget.ufsc.br/publicacoes-2008/v1-n1-032008/>. Acesso em: 17 de janeiro de 2012.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M.; **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011. 364 p.

_____. Problemas e Problematizações. In: PIETROCOLA, M. Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia numa Concepção Integradora. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001. p. 125-150.

DÍAZ, J. A. A.; ALONSO, A. V.; MAS, M. A. M. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica**

de **Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 2, 2003. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/lang/spanish/reecantiguo.htm>. Acesso: 17 de janeiro de 2012.

FIGUEIRA, R.; FERNEDA, T.; PIERSON, A. H. C. **Reflexão sobre alguns limites e possibilidades da Abordagem Temática no ensino de Física**. In: XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, São Sebastião, 2012.

FOUREZ, G. Crise no ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 8, n. 2, agosto de 2003. p. 109-123. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/?go=artigos&idEdicao=26>. Acesso: 17 de janeiro de 2012.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo**. 2ª Edição. Brasília: Liber Livro, 2007.

FREIRE, P. **Extensão ou Comunicação?** 13 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006. 93 p.

_____. **Pedagogia do Oprimido**. 50 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011. 253 p.

_____. **Pedagogia da Esperança: Um reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. 17 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011. 333 p.

GARCIA, L. V. S. **A Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: Caminhos para a sala de aula**. 2009. 219 f. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

LUZ, W. M.; HIGA, I. **Reflexões sobre Propostas de Ensino de Física Moderna e Contemporânea para o Ensino Médio**. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo, 2013.

MALDANER, O. A. Situações de Estudo no Ensino Médio: Nova Compreensão de Educação Básica. In: NARDI, R. **A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: Alguns Recortes**. São Paulo: Escrituras, 2007. p. 239-253.

MENEZES, L. C. Uma Física para o Novo Ensino Médio. *Revista Física na Escola*, v. 1, n. 1, 2000. p. 06-08.

_____. **A Matéria: Uma Aventura do Espírito**. 1. Ed. São Paulo: Livraria da Física, 2005. 277 p.

MOEHLECKE, S. O Ensino Médio e as Novas Diretrizes Curriculares Nacionais. **Revista Brasileira de Educação**, v. 17, n. 49, p. 39 – 58, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v17n49/a02v17n49.pdf>. Acesso em: 29 de abril de 2013.

OSTERMANN, F. **Tópicos de Física Contemporânea em Escolas de Nível Médio e na Formação de Professores**. 1999. 166 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

_____; MOREIRA, M. A. **Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa "Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio"**. *Investigações em Ensino de Ciências (Online)*. v. 5, n. 1. Porto Alegre, 2001. Disponível em

<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n1/v5_n1_a2.htm> Acessado em 02 de setembro de 2011.

_____; RICCI, T. F. Relatividade Restrita no Ensino Médio: Contração de Lorentz-Fitzgerald e aparência Visual de Objetos Relativísticos em Livros Didáticos de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n.2, p. 176-190. Florianópolis, 2002.

PATY, M. **A Física do Século XX**. 1. ed. São Paulo: Ideias e Letras, 2009. 494 p.

PEREIRA, A. P.; OSTERMANN, F. Sobre o Ensino de Física Moderna e Contemporânea: Uma Revisão da Produção Acadêmica Recente. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 14, n. 03, 2009. P. 393-420. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID224/v14_n3_a2009.pdf> Acessado em 20 de agosto de 2012.

PRIGOGINE, I. **O Fim das Certezas: Tempo, Caos e as Leis da Natureza**. 1 ed. São Paulo: Editora UNESP, 1996. 199 p.

_____. **As leis do Caos**. 1 ed. São Paulo: Editora UNESP, 2002. 109 p.

RICARDO, E. C. Implementação dos PCNs na sala de aula: dificuldades e possibilidades. **Revista Física na Escola**, v. 4, n. 1, 2003. p. 08-11.

_____; ZYLBERSZTAJN, A. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para as Ciências do Ensino Médio: Uma Análise a partir da Visão de seus Elaboradores. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 257-274, 2008. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID195/v13_n3_a2008.pdf. Acesso em: 14 de maio de 2013.

SANTOS, W. L. P; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para a ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**. v. 7, n. 1, 2001. Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=115&layout=abstract>. Acesso: 17 de janeiro de 2012.

_____; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1-23, dezembro 2002. Disponível em <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/21>. Acesso em: 12 de janeiro de 2012.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. 1. ed. São Paulo: SE, 2011. 152 p.

SAUL, A. M.; SILVA, A. F. G. Uma leitura a partir da leitura epistemológica de Paulo Freire: A Transversalidade da Ética na Educação, Currículo e Ensino. **Revista Cocar**. Belém, v. 6, n. 11, p. 7-15, jan-jul 2012.

SILVA, A. C.; HALMENSCHLAGER, K. R.; WATANABE-CARAMELLO, G.; FEISTEL, R. A. B.; GEHLEN, S. T.; STRIEDER, R. B. **Abordagem Temática na Pesquisa em Ensino de Física**. In: XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, São Sebastião, 2012.

SOUSA, P. S.; STRIEDER, R. B.; HALMENSCHLAGER, K. R.; FEISTEL, R. A. B.; WATANABE-CARAMELLO, G.; GEHLEN, S. T. **Abordagem Temática na Educação em Ciências: Propostas Desenvolvidas por Pesquisadores**. In: XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, São Sebastião, 2012.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. Tese. São Paulo, 2012.

_____; WATANABE-CARAMELLO, G.; HALMENSCHLAGER, K. R.; FEISTEL, R. A. B.; GEHLEN, S. T. **Abordagem de temas na pesquisa em Educação em Ciências: Pressupostos Teórico-Methodológicos**. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas, 2011.

_____; WATANABE-CARAMELLO, G.; GEHLEN, S. T. Abordagem de Temas no Ensino Médio: Compreensões de Professores de Física. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 14, n. 02, p. 153-169, ago./nov. 2012.

TERRAZZAN, E. A. A inserção da Física Moderna e Contemporânea no ensino de Física na escola de 2º Grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.9, n.3. Florianópolis, 1992.

_____. **Perspectivas para a Inserção da Física Moderna na Escola Média**. 1994. 241 f. Tese (Doutorado em Educação) – faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

THOMPSON, J. B. **A Mídia e a Modernidade: Uma Teoria Social da Mídia**. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 2009. 247 p.

TOTI, F. A; PIERSON, A. H. C. **Educação Científica e Cidadania: Relações Recíprocas em Pauta e um Referencial em Construção**. In: XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, 2008.

WATANABE-CARAMELLO, G.; KAWAMURA, M. R. D. **Aproximações e Contrapontos: Complexificação do Conhecimento Cotidiano e Abordagem Temática**. In: XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, São Sebastião, 2012.

_____. **Aspectos da Complexidade: contribuições da Física para a compreensão de um tema ambiental**. 212. 250 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

ZANETIC, J. **Física e Arte: uma ponte entre duas culturas**. Pro-Posições, Campinas, v. 17, n. 1, p. 39-57, jan./abr. 2006.

ANEXOS

Anexo 1 - Trabalhos localizados sobre a abordagem temática

Autor	Título	Ano	Tipo
Adriana Marques de Oliveira	O ensino do tema polímeros na perspectiva da educação dialógica com enfoque CTS: reflexões e ações	2011	Mestrado Profissional
Alessandro Aquino Bicussi	Projetos curriculares interdisciplinares e a temática da energia.	2005	Mestrado Profissional
Ana Claudia Cirino Barizan	Representações Sociais sobre a Temática Ambiental de Licenciandos em Ciências Biológicas: subsídios para repensar a formação inicial de professores.	2003	Mestrado
Ana Cláudia de Nardin	Avaliação do potencial dialógico- problematizador dos materiais didáticos produzidos pelo Probio/EA.	2011	Mestrado
Antônio Gonçalves Neto	A educação ambiental nos livros didáticos utilizados no ensino fundamental das escolas públicas de Cajazeiras.	2003	Mestrado
Claudia Regina dos Anjos	Educação problematizadora no ensino de biologia com a clonagem como temática	2005	Mestrado
Cristiane Muenchen	Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na EJA.	2006	Mestrado
Cristiane Muenchen	A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS.	2010	Doutorado
Daniel de Andrade Moura	A abordagem da temática energética no ensino médio	2009	Mestrado
Denise Gomes Loureiro	Educação ambiental no ensino fundamental: um estudo da prática pedagógica em uma escola municipal de Palmas – TO.	2009	Mestrado
Franciele Drews	Abordagens de temáticas ambientais no ensino de química: um olhar sobre textos destinados ao professor da escola básica.	2011	Mestrado
Giselle Watanabe Caramello	Elementos para uma abordagem temática: a questão das águas e sua complexidade	2008	Mestrado
Jane Geralda Ferreira Santana	A água como tema mediador do processo de educação ambiental: uma reflexão sobre a prática na Escola Agrotécnica Federal Antônio José Teixeira (EAFAJT), Guanambi - BA.	2009	Mestrado
José Augusto De Carvalho Mendes Sobrinho	Ensino de ciências e formação de professores: na escola normal e no curso de magistério.	1998	Mestrado
Juliana Cardoso Coelho	A Chuva Ácida na Perspectiva de Tema Social: Um Estudo com Professores de Química em Criciúma (SC)	2005	Mestrado
Juliana Cardoso Coelho	Processos formativos na direção da educação transformadora: Temas-dobradiça como contribuição para abordagem temática	2010	Doutorado
Juliana Rezende Torres	Estratégias educacionais no contexto da educação científica: diretrizes para a articulação das dimensões local e global diante da problemática ambiental	2002	Mestrado
Juliana Rezende Torres	Educação ambiental crítico-transformadora e abordagem temática freireana	2010	Doutorado

Anexo 1 - Trabalhos localizados sobre a abordagem temática

continuação

Juliana Viégas Mundim	Avaliação da abordagem de um tema CTS em aulas de ciências das séries finais do ensino fundamental: análise de uma intervenção pedagógica.	2009	Mestrado
Karine Raquiel Halmenschlager	Abordagem temática: análise da situação de estudo no ensino médio da EFA.	2010	Mestrado
Leonardo Augusto Gonçalves Ferreira	Abordagem temática na EJA: sentidos atribuídos pelos educandos a sua educação científica.	2009	Mestrado
Marco Antonio Simas Alvetti	Ensino de física moderna e contemporânea e a Revista Ciência Hoje.	1999	Mestrado
Maria Stela da Costa Gondim	A inter-relação entre saberes científicos e saberes populares na escola: uma proposta interdisciplinar baseada em saberes das artesãs do triângulo mineiro.	2007	Mestrado Profissional
Marilyn Aparecida Errobidarte de Matos	Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências na Série Final do Ensino Fundamental com o Tema Ciclos Biogeoquímicos	2010	Mestrado Profissional
Mário José van Thienen da Silva	Investigando a telefonia celular: ensinando-aprendendo com a interatividade em uma abordagem temática no ensino de física	2003	Mestrado
Michelle Camara Pizzato	Temas Ambientais na Química do Ensino Médio: Visões de Professores, Licenciandos e Livros	2002	Mestrado
Patrícia Barbosa Pereira	O meio ambiente e a construção de sentidos no ensino fundamental.	2008	Mestrado
Sandra Hunsche	Professor “fazedor” de currículos: desafios no estágio curricular supervisionado em ensino de física	2010	Mestrado
Simoni Tormöhlen Gehlen	A função do problema no processo ensino-aprendizagem de ciências: contribuições de Freire e Vygotsky.	2009	Doutorado

Anexo 2 – Produções sobre a abordagem temática analisadas a partir do texto completo

Autor	Título	Ano	Tipo
Adriana Marques de Oliveira	O ensino do tema polímeros na perspectiva da educação dialógica com enfoque CTS: reflexões e ações	2011	Mestrado Profissional
Alessandro Aquino Bicussi	Projetos curriculares interdisciplinares e a temática da energia.	2005	Mestrado Profissional
Ana Cláudia de Nardin	Avaliação do potencial dialógico- problematizador dos materiais didáticos produzidos pelo Probio/EA.	2011	Mestrado
Claudia Regina dos Anjos	Educação problematizadora no ensino de biologia com a clonagem como temática	2005	Mestrado
Cristiane Muenchen	Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na EJA.	2006	Mestrado
Cristiane Muenchen	A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS.	2010	Doutorado
Daniel de Andrade Moura	A abordagem da temática energética no ensino médio	2009	Mestrado
Denise Gomes Loureiro	Educação ambiental no ensino fundamental: um estudo da prática pedagógica em uma escola municipal de Palmas – TO.	2009	Mestrado
Franciele Drews	Abordagens de temáticas ambientais no ensino de química: um olhar sobre textos destinados ao professor da escola básica.	2011	Mestrado
Giselle Watanabe Caramello	Elementos para uma abordagem temática: a questão das águas e sua complexidade	2008	Mestrado
Jane Geralda Ferreira Santana	A água como tema mediador do processo de educação ambiental: uma reflexão sobre a prática na Escola Agrotécnica Federal Antônio José Teixeira (EAFAJT), Guanambi - BA.	2009	Mestrado
Juliana Cardoso Coelho	Processos formativos na direção da educação transformadora: Temas-dobradiça como contribuição para abordagem temática	2010	Doutorado
Juliana Rezende Torres	Educação ambiental crítico-transformadora e abordagem temática freireana	2010	Doutorado
Juliana Viégas Mundim	Avaliação da abordagem de um tema CTS em aulas de ciências das séries finais do ensino fundamental: análise de uma intervenção pedagógica.	2009	Mestrado
Karine Raquel Halmenschlager	Abordagem temática: análise da situação de estudo no ensino médio da EFA.	2010	Mestrado
Leonardo Augusto Gonçalves Ferreira	Abordagem temática na EJA: sentidos atribuídos pelos educandos a sua educação científica.	2009	Mestrado
Marcó Antonio Simas Alvetti	Ensino de física moderna e contemporânea e a Revista Ciência Hoje.	1999	Mestrado
Maria Stela da Costa Gondim	A inter-relação entre saberes científicos e saberes populares na escola: uma proposta interdisciplinar baseada em saberes das artesãs do triângulo mineiro.	2007	Mestrado Profissional
Mário José van Thienen da Silva	Investigando a telefonia celular: ensinando-aprendendo com a interatividade em uma abordagem temática no ensino de física	2003	Mestrado

Anexo 2 – Produções sobre a abordagem temática analisadas a partir do texto completo

continuação

Patrícia Barbosa Pereira	O meio ambiente e a construção de sentidos no ensino fundamental.	2008	Mestrado
Sandra Hunsche	Professor “fazedor” de currículos: desafios no estágio curricular supervisionado em ensino de física	2010	Mestrado
Simoni Tormöhlen Gehlen	A função do problema no processo ensino-aprendizagem de ciências: contribuições de Freire e Vygotsky.	2009	Doutorado

Anexo 3 – Trabalhos Analisados sobre a Física Moderna e Contemporânea

Autor	Título	Ano	Tipo
Aline D'Agostin	Física moderna e contemporânea: com a palavra professores do ensino médio.	2008	Mestrado
Aline Picoli Souza	Uma introdução de tópicos de Física Moderna no Ensino Médio.	2007	Mestrado Profissional
Antônio José Camargo	Avaliação do potencial dialógico- problematizador dos materiais didáticos produzidos pelo Probio/EA.	2011	Mestrado
Bruna Graziela Garcia Potenza	Formação inicial de professores e a Física Moderna: articulações para um desempenho autônomo.	2011	Mestrado
Dulce Maria Strieder	Atualização curricular e ensino de física na escola média	1998	Mestrado
Edson Cesar Marques Filho	Crenças de futuros professores de física em contexto de inovação curricular: o caso de um curso de física moderna e contemporânea no ensino	2011	Mestrado
Eduardo Adolfo Terrazzan	Perspectivas para a inserção da física moderna na escola média	1994	Doutorado
Fernanda Ostermann	Tópicos de Física Contemporânea em Escolas de Nível Médio e na Formação de Professores de Física.	1999	Doutorado
Ingrid Ribeiro da Rocha Silva	Explorando as diferentes telas de TV: uma proposta de inserção da física moderna e contemporânea no ensino médio.	2011	Mestrado Profissional
João Felisardo Machado	Utilizando as ciências espaciais e a astronáutica na construção de atividades práticas em ensino de física	2006	Mestrado Profissional
João Paulo Casaro Erthal	A física das radiações eletromagnéticas e o cotidiano dos alunos do ensino médio: construção de uma proposta de ensino	2006	Mestrado
Juliana Loch	Física moderna e contemporânea no planejamento de professores de física de escolas públicas do estado do Paraná	2010	Mestrado
Ligia Valente de Sá Garcia	A física moderna e contemporânea no ensino médio: caminhos para a sala de aula	2009	Mestrado
Marcia Helena Freitas Rodrigues	A Introdução da Física Moderna no Ensino Médio: uma proposta metodológica baseada no enfoque CTS visando a aprendizagem significativa	2009	Mestrado Profissional
Marco Antonio Simas Alvetti	Ensino de física moderna e contemporânea e a Revista Ciência Hoje.	1999	Mestrado
Maria Elisa de M. Pires Ferreira.	A física moderna como possibilidade de um novo currículo	1990	Mestrado
Mikael Frank Rezende Junior	Fenômeno e a introdução de Física moderna e contemporânea no Ensino Médio.	2001	Mestrado
Mônica Bordim Sanches	A física moderna e contemporânea no ensino médio: qual sua presença em sala de aula?	2006	Mestrado
Osvado Canato Junior	Texto e contexto para o ensino de física moderna e contemporânea na escola média	2003	Mestrado
Sérgio Luís Kessler	O ensino da física moderna no ensino médio: Necessidades e Dificuldades no Oeste Catarinense	2008	Mestrado