

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM EDUCAÇÃO

Luciano dos Santos

**FÍSICA NO ENSINO MÉDIO EM ESCOLAS PÚBLICAS DE TEÓFILO
OTONI (MG): estudo comparativo de duas coletâneas de livros didáticos de
Ciências da Natureza/Física, adotadas para o período de (2016 a 2020)**

Diamantina (MG)

2020

Luciano dos Santos

**FÍSICA NO ENSINO MÉDIO EM ESCOLAS PÚBLICAS DE TEÓFILO OTONI
(MG): estudo comparativo de duas coletâneas de livros didáticos de Ciências da
Natureza/Física, adotadas para o período de (2016 a 2020)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto-sensu em Educação da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Alexandre Ramos Fonseca
Orientador: Antônio de Pádua Magalhães
(In memoriam)

**Diamantina
2020**

Ficha Catalográfica
Preparada pelo Serviço de Biblioteca/UFVJM
Bibliotecário responsável: Baltazar José Filho – CRB-6/2775

S237f Santos, Luciano dos.

Física no ensino médio em escolas públicas de Teófilo Otoni (MG): estudo comparativo de duas coletâneas de livros didáticos de Ciências da Natureza/Física, adotadas para o período de (2016 a 2020). / Luciano dos Santos. - - Teófilo Otoni, 2020.

94 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Programa de Pós-graduação Stricto-sensu em Educação, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Ramos Fonseca.

Orientador: Prof. Dr. Antônio de Pádua Magalhães (In memoriam).

1. Escolas Públicas. 2. Ensino de Ciências da Natureza. 3. Livros Didáticos de Física. 4. Estudo Comparativo de Conteúdo I. Santos, Luciano dos. II. Título. III. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

CDD 373.224



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

LUCIANO DOS SANTOS

FÍSICA NO ENSINO MÉDIO EM ESCOLAS PÚBLICAS DE TEÓFILO OTONI (MG): estudo comparativo de duas coletâneas de livros didáticos de Ciências da Natureza/Física, adotadas para o período de (2016 a 2020)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, nível de Mestrado, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientador: Prof. Alexandre Ramos Fonseca

Data de aprovação 18/12/2020.

Prof. Alexandre Ramos Fonseca - (UFVJM)

Prof. Maria Lúcia Bento Villela - (UFVJM)

Prof. Sandro Vinicius Sales dos Santos - (UFVJM)

Prof. Giovanni Guimarães Landa - (UNEC)



Documento assinado eletronicamente por Sandro Vinicius Sales Dos Santos, Coordenador(a), em 18/12/2020, às 15:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539 de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Maria Lucia Bento Villela, Servidor, em 18/12/2020, às 15:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539 de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Alexandre Ramos Fonseca, Servidor, em 18/12/2020, às 15:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539 de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Giovanni Guimarães Landa, Usuário Externo, em 18/12/2020, às 15:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539 de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufvim.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 0234300 e o código CRC 376114AE.

*Este trabalho é dedicado aos meus filhos:
Raphaela Borba de Oliveira Santos e Kaio Jorge Brandão dos Santos, que suportaram
minhas ausências por todo esse tempo de dedicação ao mestrado.
Aos meus pais, Benito Juarez dos Santos e Cacilda Assunção dos Santos, por terem me
preparado, da maneira que eles puderam, para vida.
Aos meus irmãos Beatriz da Silva dos Santos e Marco Antônio dos Santos, pela força,
carinho e companheirismo.*

AGRADECIMENTOS

A presente dissertação não poderia chegar a bom porto, sem o precioso apoio de várias pessoas. Em primeiro lugar, não posso deixar de agradecer ao meu orientador, Professor Dr. Alexandre Ramos Fonseca, por ter aceitado o desafio de orientar uma pesquisa já em andamento, e por toda a sua paciência e empenho na orientação desse trabalho. Muito obrigado, por ter me corrigido, quando necessário, sem nunca me desmotivar.

Desejo igualmente agradecer a todos os meus colegas do Mestrado em Educação, e agradecer, em especial, o professor Dr. Antônio de Pádua Magalhães, quem iniciou essa orientação, mas recebeu seu chamado ao céu dos Físicos e não pode seguir em minha orientação, cujo apoio e amizade estiveram presentes em muitos momentos.

Agradeço aos funcionários das Bibliotecas e dos setores administrativos da Universidade, que foram sempre prestativos. Quero agradecer à minha família pelo apoio incondicional, especialmente aos meus filhos, aos meus pais e aos meus irmãos, por terem sido um apoio familiar importante nessa tarefa. Sou grato também aos amigos que trilharam comigo essa jornada, a Professora Edilma Gonçalves da Silva, a Professora Dra Helânia Thomazine Porto, pelas revisões incansáveis ao longo da elaboração desse trabalho, ao amigo Silas Lacerda Santos por ter realizado minha inscrição no programa e acompanhado todo o processo sempre pronto em colaborar com meus avanços e a grande amiga da graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas - EAD pela UFRJ, e colaboradora desse trabalho Mariza da Silva Gomes. Estendo, ainda, aos integrantes da banca avaliadora deste trabalho, por suas contribuições necessárias e de grande valia ao melhoramento da pesquisa.

A verdade escondida, os dedos em figa.
Primeiro calou, mas depois falou.
Verdade, prossiga. (BRECHT, 1991, p. 74)

RESUMO

Este trabalho problematiza sobre a adoção de livros didáticos de Ciências da Natureza/Física, na perspectiva de incorporação de conhecimentos sócio-filosóficos e tecnológicos no ensino médio. Elegeu-se como objeto de estudo comparativo duas coletâneas de livros didáticos para o ensino de Física - *Física: contextos & aplicações* e *Física, Ciência e Tecnologias*, adotados em escolas públicas de Teófilo Otoni (MG), para o período de 2016 a 2020. Teve por objetivo geral: estudo comparativo de duas coleções de livros didáticos para o ensino de Ciências da Natureza/Física, a partir das categorias: presença de aspectos histórico-filosóficos e de experimentações articuladas com as tecnologias, comparando as contribuições dessas abordagens na formação social, cultural e científica dos estudantes. Assim, partiu-se da hipótese que os livros didáticos para o ensino de Física, no ensino médio, devem apresentar conteúdos inerentes à vida dos discentes, e que esses temas gradativamente, devem ser ampliados, de forma que, ao longo dos três anos os estudantes desenvolvam competências que lhes permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos. Sendo as questões comparadas: as duas coletâneas apresentam o ensino da Ciências da Natureza/Física numa perspectiva interdisciplinar, isto é, por uma abordagem histórica, cultural e tecnológica? Os conteúdos dos livros didáticos de Física estão articulados com as tecnologias contemporâneas, consequentemente com a cultura dos estudantes? Como são apresentados os temas estruturantes nos livros didáticos para o ensino de Física, com vistas ao desenvolvimento de competências e habilidades dos discentes? O trabalho foi desenvolvido pela adoção da *pesquisa documental* como *teoria-método*, o que possibilitou a seleção e o estudo comparativo do conteúdo das duas coletâneas já apresentadas, além do levantamento de informações em outros suportes, como em artigos da área e em livros desse campo de conhecimento. Os estudos das coletâneas apontaram que elas oferecem um bom nível de informação e de comunicação, tanto nos aspectos históricos e filosóficos para a introdução de conceitos das Ciências da Natureza/Física, quanto da aplicação de suas tecnologias. Contudo, nem todas as atividades de experimentações apresentadas são exequíveis, quando se observa o contexto em que tais livros são adotados, exigindo do professor de Física seriedade na contextualização desses experimentos, e disponibilidade para a criação de outros. Entende-se ainda que os livros didáticos devam ser lidos como uma *tecnologia de informação*, portanto analisados antecipadamente a sua adoção e aplicação; quando se almeja a construção de um ensino de Ciências da Natureza/Física em interdisciplinaridade com as Ciências Sociais e as tecnologias, e de aprendizagens construídas das inter-relações de docentes e com discentes, e de proposições pedagógicas capazes de aguçar o protagonismo e a criatividade de estudantes.

Palavras-chave: Escolas Públicas. Ensino de Ciências da Natureza. Livros Didáticos de Física. Estudo Comparativo de Conteúdo.

ABSTRACT

This work discusses the adoption of textbooks on Natural Sciences/Physics, in the perspective of incorporating socio-philosophical and technological knowledge in high school. Two collections of didactic books for the teaching of Physics - Physics were chosen as object of comparative study: contexts & applications and Physics, Science and Technologies, adopted in public schools of Teófilo Otoni (MG), for the period from 2016 to 2020. The general objective was: a comparative study of two textbook collections for the teaching of Natural Sciences/Physics, based on the categories: presence of historical-philosophical aspects and experiments linked to technologies, comparing the contributions of these approaches to social formation, cultural and scientific students. Thus, it was assumed that the textbooks for teaching physics in high school should present content inherent in the lives of students, and that these themes should gradually be expanded, so that, over the three years, students develop skills that allow them to perceive and deal with natural and technological phenomena. The questions being compared: do the two collections present the teaching of Natural Sciences / Physics in an interdisciplinary perspective, that is, by a historical, cultural and technological approach? Are the contents of Physics textbooks linked to contemporary technologies, consequently to the students' culture? How are the structuring themes presented in textbooks for the teaching of Physics, with a view to the development of competencies and skills of students? The work was developed by the adoption of documentary research as a method-theory, which enabled the selection and comparative study of the content of the two collections already presented, in addition to the collection of information in other supports, such as articles in the area and books in this field. of knowledge. The studies of the collections indicated that they offer a good level of information and communication, both in the historical and philosophical aspects for the introduction of concepts of the Sciences of Nature / Physics, as well as the application of their technologies. However, not all the experimentation activities presented are feasible, when observing the context in which these books are adopted, demanding from the Physics teacher seriousness in the context of these experiments, and availability for the creation of others. It is also understood that textbooks should be read as an information technology, therefore analyzed in advance of their adoption and application; when the aim is to build a teaching of Natural Sciences / Physics in interdisciplinarity with Social Sciences and technologies, and of learning constructed from the interrelationships of teachers and students, and of pedagogical propositions capable of sharpening protagonism and creativity of students.

Keywords: Public Schools. Teaching of Natural Sciences. Physics Textbooks.

Comparative Content Study.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – <i>Coletânea Física: contextos & aplicações: volumes 1,2 e 3</i> | 53 |
| Figura 2 – Queda Livre/Queda dos corpos. | 54 |
| Figura 3 – Conceitos iniciais. | 55 |
| Figura 4 – Napoleão Bonaparte e o conde Alessandro Volta..... | 56 |
| Figura 5 – Aplicações da Física. | 57 |
| Figura 6 – Fenômeno de dilatação. | 58 |
| Figura 7 – Pintura eletrostática a pó. | 59 |
| Figura 8 – Física: Ciência e Tecnologia, ensino médio, volumes 1, 2 e 3..... | 60 |
| Figura 9 – Natureza da Ciência. | 61 |
| Figura 10 – Energia térmica em trânsito. | 62 |
| Figura 11 – Eletricidade estática. | 63 |
| Figura 12 – Como funciona a lombada eletrônica. | 64 |
| Figura 13 – Batimetria oceânica..... | 65 |
| Figura 14 – Blindagem eletrostática. | 66 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Legenda grau de atendimento | 49 |
| Quadro 2 – Análises para estudo comparativo da obra <i>Física: contextos & aplicações</i> | 52 |
| Quadro 3 – Análises para estudo comparativo da obra <i>Física, Ciência e Tecnologia</i> | 53 |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 2 | O ENSINO DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO: ENTRE TEORIAS E EXPERIMENTAÇÕES | 21 |
| 2.1 | O Ensino da Física no Ensino Médio | 22 |
| 3 | ENSINO DE FÍSICA: ASPECTOS HISTÓRICOS, FILOSÓFICOS E PEDAGÓGICOS..... | 25 |
| 3.1 | História e Filosofia das Ciências e o ensino de Física..... | 25 |
| 3.2 | Por uma autocrítica de nossos fazeres educacionais | 31 |
| 3.3 | O estudo das Ciências naturais em Interdisciplinaridade com as tecnologias ... | 32 |
| 3.3.1 | <i>Pesquisas sobre o Ensino de Física publicadas no Caderno Brasileiro de Ensino de Física (2014 a 2019).....</i> | 35 |
| 3.4 | Políticas Públicas para o Ensino de Ciências Naturais/Física na Escola e o Livro Didático | 37 |
| 4 | ESTUDO COMPARATIVO DE DUAS COLETÂNEAS DE LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA/FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO | 47 |
| 4.1 | Descrição das duas coletâneas | 49 |
| 4.1.1 | <i>Coleção Física: contextos & aplicações: ensino médio – Apreciações, conforme as categorias elencadas.....</i> | 53 |
| 4.1.2 | <i>Coleção Física, Ciência e Tecnologia – Apreciações, conforme as categorias elencadas</i> | 59 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 65 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 73 |

1 INTRODUÇÃO

Ao problematizarmos sobre o ensino de Física a partir do estudo comparativo de livros didáticos para o ensino de Física, fomos instigados a pensar em nossas experiências como professores de Física e de Matemática no ensino médio, refletindo que, em determinadas condições, o espaço de sala de aula pode se configurar em um *locus* de formação e de leituras críticas acerca do nosso próprio fazer, em que o uso de *livros didáticos como tecnologia de ensino* podem, em certa medida, dimensionar os conteúdos, metodologias e formas de avaliar o processo educativo.

Sobre a atuação do autor deste trabalho no ensino de Física, iniciou-se em 2003, quando foi inserido como professor de pré-vestibulares e de cursos preparatórios para concursos na instituição Educação e Cidadania de Afrodescendentes e Carentes do Rio de Janeiro (EDUCAFRO-RJ)¹. Nesse período o professor cursava Engenharia Civil e, por ter conhecimento de conteúdos de Matemática e de Física compôs o quadro de docentes voluntários.

Nesse período atuava em programas de inclusão social, como no pré-vestibular instalado no espaço Milton Santos, que funcionava na Praça Seca - Rio de Janeiro, e no *Pré-vestibular Consciência União e Cidadania*, acomodado no Convento das Freiras, Praça Seca - Rio de Janeiro, e no *Pré-Vestibular Ganga Zumba*², que funcionava na Igreja Sagrado Coração de Maria.

Entre o período de 2003 a 2013, atuou como professor-voluntário de Matemática, no *Pré-Vestibular Mulheres da Paz*, instalado no interior da *Favela Beira Mar*, em Duque de Caxias, fundado Arlete Lückmann³. Este último programa era uma ramificação da Educafro da Baixada Fluminense, em atendimento as mulheres negras e brancas pobres, *mulheres trás*⁴ e demais grupos de lésbicas, gays, bissexuais, travestis, transexuais ou transgêneros (LGBT)⁴ em instituições de ensino superior públicas ou privadas, via bolsas de estudo.

Essas experiências possibilitaram, em certa medida, que o referido autor entendesse que a opressão e a exclusão social se dão em diferentes esferas, que uma comunidade armada

¹ A sede da Educafro do Rio de Janeiro está situada no Museu do Negro, no centro da capital, localizada na *Igreja Nossa Senhora dos Homens Pretos*, conhecida por *Igreja da Escrava Anastácia*.

² Ganga Zumba em homenagem ao primeiro fundador de quilombos, os registros acerca dele são anteriores ao de Zumbi dos Palmares.

³ Essa militante de mais de 30 anos no Partido do Trabalhadores (PTRJ), é um ex-freira católica, com formação em assistência social e em Direito e militante, que vislumbrou, por meio dessa intervenção na favela a inclusão de sujeitos em vulnerabilidade.

⁴ LGBT é a sigla usada para incluir lésbicas, gays, bissexuais, travestis, transexuais ou transgêneros, adotada desde os anos 1990, uma adaptação de LGB, que era utilizada para o termo gay, no fim da década de 1980.

e comandada por grupos de traficantes também há opressão, criando bolsões de miseráveis, especificamente com aqueles que estão envolvidos no consumo e venda de *drogas*, sujeitos a todo tipo de violência. No entanto, percebeu também que o ensino de conhecimentos essenciais de cada componente curricular pode trazer grandes avanços para aqueles que buscam mudanças. Como exemplo, no programa *Mulheres da Paz*, em que se percebeu a inclusão de mulheres negras, trans e pobres em universidades, mudando consideravelmente a realidade daqueles sujeitos.

Outra questão acerca do estudo da Física diz respeito a formação educacional do autor. Nasceu em 19 de janeiro de 1975, sendo o segundo filho do casal de operários, Cacilda Assunção dos Santos e de Benito Juarez dos Santos. Filho de mulher negra de baixa escolaridade e “candomblecista” e de pai branco nordestino e pobre. Por esses motivos as suas primeiras séries cursadas em escolas públicas foram o registro de marginalização e de preconceito de professores e colegas.

Apesar de não ter a cor da pele que revelasse de imediato a sua identidade étnico-racial, trazia as marcas dessa identidade negra quando era oprimido pelos colegas e educadores por ser filho da “macumbeira” do bairro. Assim, para fugir dessa condição de oprimido e segregado, abandonei diversas vezes a escola. Como as demais crianças de origem negra e pobre, vivi em porções e cortiços de vários bairros e comecei a trabalhar com pouco mais de 6 anos. Os negros e pobres eram companheiros de privações e misérias nas ruas do Rio de Janeiro.

Conforme seus relatos teve sua formação educacional, por diversas vezes interrompida, ora pela necessidade de trabalhar em prol da família, ora pela dificuldade de permanecer na escola. Por ser oriundo de uma família negra e periférica, à margem de diferentes capitais (econômicos e culturais), realizou parte de sua formação educacional de forma autodidata, tendo o certificado de conclusão do ensino fundamental e médio através do Exame Nacional para Certificação de Competência de Jovens e Adultos - ENCCEJA/MEC.

Assim, contrariando todas as previsões pessimistas de educadores do ensino médio, participou da seleção de ingresso no Instituto Federal do Rio de Janeiro para o curso Técnico (nível médio) de Edificações, sendo aprovado e tendo um bom desempenho, o que o motivou a seguir com o objetivo de se formar em Engenharia Civil. Mas, por diversos motivos teve de interromper o curso de engenharia, investindo na formação nas licenciaturas, Física e Matemática.

A formação acadêmica em Física e em Matemática, com habilitações em: Educação em Ensino Fundamental e Médio, pela Universidade do Sul de Minas (UNIS/MG) e a

Especialização Lato Sensu em Metodologia do Ensino da Física e da Matemática pela Universidade de São Luís/EAD (SP), juntamente as experiências profissionais da Educafro, e em outros contextos educacionais, como do ingresso na rede particular de Ensino Médio e Fundamental, em 2005, e na rede pública, em 2014, como professor de Física no Rio de Janeiro, contribuíram para o seu processo de formação como professor de Física e de Matemática do ensino médio.

Sobre o ensino de Física e de Matemática nas turmas dos pré-vestibulares da Educafro, as proposições educativas se pautavam no conhecimento dos fenômenos e dos conteúdos de Física, colocando como desafio a construção de uma prática educativa em Física mais cidadã, com vistas a despertar os estudantes para situações que fazem parte de seus cotidianos, por meio de explicações coerentes e importantes para que discentes juntos às suas comunidades, valorizassem seus costumes e seus comportamentos diferenciados, em adesão aos saberes escolares.

Assim, para a investigação e compreensão das possibilidades de os discentes conhecerem e aprenderem os fundamentos da Física e da Matemática, articulava-se a utilização desses conhecimentos com as diversas hipóteses levantadas pelos estudantes, essas refletidas e contextualizadas a partir de suas leituras de mundo.

As questões dos discentes, em sua maioria negra, eram apresentadas em uma perspectiva histórica e política, para que os mesmos aprendessem sobre os cientistas negros e mestiços que contribuíram para a construção daqueles conhecimentos em questão. O ensino não tinha por finalidade única preparar os estudantes para as demandas do capital, a tônica era pensar as transformações sociais e individuais que aqueles conhecimentos poderiam conduzir.

Em 2018, em decorrência de sua aprovação no programa de mestrado em Ciências da Educação da Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), o referido autor mudou-se para Teófilo Otoni, e durante o período de 2018 a 2019 assumiu aulas de ciências da natureza em quatro escolas estaduais: na Escola Estadual Glória Penchel trabalho em quatro turmas ensino médio, já na Alfredo Sá... em oito turmas, no Clotilde Onofre, em seis turmas da Educação de Jovem e Adultos do ensino médio, e em Cabeceira de São Pedro, em seis turmas. Atualmente o professor está vinculado a secretaria de educação do Espírito Santos, lecionando física na Escola Viva de Montanha (ES).

Essas práticas docentes em Física, na perspectiva do autor, sinalizaram para a importância de reflexões teórico-práticas acerca do ensino Física, a partir dos livros didáticos de Física adotados em escolas públicas para o ensino médio. Assim, as análises das coletâneas “Física: contextos & aplicações” e “Física, Ciência e Tecnologia” podem ser lidas como

práticas-reflexivas para o ensino de Física apoiadas em materiais didáticos e em suas experiências.

Como professor de ensino médio de escolas públicas, deveríamos nos perguntar a todo momento, em que medida os conteúdos que selecionamos e as ações pedagógicas realizadas para os estudantes têm contribuído para que eles compreendam o mundo em que vivem, particularmente, sobre os conteúdos de Física no ensino médio, esse questionamento tem relevância, pois a Física é considerada uma ciência da natureza, explicando, assim uma parcela de situações importantes do nosso cotidiano.

Ainda do nosso contexto educacional, entendemos que os educadores têm por desafio a articulação dos conhecimentos científicos de suas áreas com as tecnologias, assim o uso de livros didáticos de Física pelos estudantes apresenta-se como uma dinâmica complexa de apropriação de produção de conhecimentos e de informações. Portanto, no ensino de Física, os livros didáticos, os paradidáticos, materiais dos próprios estudantes e outros recursos constituem-se como tecnologias aplicadas ao ensino, requerendo de nós um olhar investigativo.

Entendemos que, nessa perspectiva, os livros didáticos de Física devam ser estudados por professores de Física, de forma comparativa, focando nas questões centrais do processo educativo, como e o que ensinar em Física, para que ensinar determinado conteúdo, como promover redes de aprendizagem colaborativas e como avaliar o aprendizado.

Ao problematizarmos acerca da adoção dos livros didáticos de Ciências da Natureza/Física, em atendimento as demandas de mundo contemporâneo, na perspectiva de incorporação de conhecimentos científicos e tecnológicos à nossa prática educativa, elegemos como objeto de pesquisa duas coletâneas de livros didáticos para o ensino Ciências da Natureza/Física, adotadas em escolas públicas de Teófilo Otoni (MG), nas quais atuamos com docentes de ciências da natureza, entre o período de 2018 a 2019.

Nossa atuação junto à Secretaria de Educação de Minas Gerais em escolas públicas de ensino médio e fundamental ocorreu em quatro escolas, a saber: Escola Estadual Glória Penchel (em quatro turmas ensino médio), Escola Estadual Alfredo Sá (em oito turmas), Escola Estadual Clotilde Onofri de Campos (em seis turmas da Educação de Jovem e Adultos do ensino médio), e na Escola Estadual da Cabeceira de São Pedro (em seis turmas).

Por essas escolas circulavam quatro coleções de livros didáticos para o ensino de Física, disponíveis para adoção no período de 2016 e 2020, sendo elas: (a) “Física: contextos & aplicações”: ensino médio – volumes 1, 2 e 3, de autoria de Antônio Máximo, Beatriz Alvarenga e Carla Guimarães, publicados pela editora Scipione (São Paulo); (b) “Ser

Protagonista: Física”: ensino médio, volumes 1, 2 e 3, organizada por Ana Paula Souza Nani, Adriana Benetti Marques Válio, Ana Fukui, Bassam Ferdinian, Gladstone Alvarenga de Oliveira, Madson de Melo Molina e Venê, publicado pela editora SM (São Paulo); (c) “Física em Contextos”: ensino médio – volumes 1, 2 e 3, de autoria de Maurício Pietrocola, Alexander Pogibin, Renata de Andrade e Talita Raquel Romero, pela editora do Brasil (São Paulo) e (d) “Física - Ciência e Tecnologia”: ensino médio – volumes 1, 2 e 3, de Carlos Magno A. Torres, Nicolau Gilberto Ferraro e Paulo Antônio de Toledo, pela editora Moderna (São Paulo).

Em um primeiro momento, realizamos uma apreciação geral de todas essas coleções, atentando para a organização dos conteúdos, o número de exemplares disponíveis para docentes e discentes, observando também a preferência dos docentes de Física. Pois, os livros didáticos, no contexto dessas escolas públicas eram o material concreto que os estudantes acessavam para o estudo das Ciências da Natureza. Por isso, naquele momento, consideramos que deveríamos estudar as potencialidades e lacunas nesses materiais, comparando seus aspectos históricos e filosóficos e experimentais.

Dentre as quatro coleções, o conjunto *Física: contextos & aplicações* e *Física, Ciência e Tecnologias* eram os preferidos dos educadores, sendo assim, selecionamos essas duas coleções para uma comparação mais detalhadas, em consideração as categorias: *contextualização histórica e social dos conteúdos de Ciências Naturais/Física e a exposição de experimentações dos fenômenos físicos*, aspectos apreendidos dos conteúdos dos seis livros que constituem as referidas coletâneas, levando em consideração o que o Plano Curricular Nacional de Física (BRASIL/PCNEM, 1999), a Base Nacional Curricular Comum (BRASIL/BNCC, 2017) e demais Políticas Públicas de Programas Nacionais de Livros Didáticos do Ministério da Educação (de 2016, 2019, 2020) propõem para os currículos de Física, de ensino médio.

Por hipótese a esse estudo inferimos que os livros didáticos para o ensino de Física, no ensino médio, devem apresentar conteúdos inerentes a vida dos discentes, e que esses temas gradativamente devem ser ampliados, de forma que esses estudos, ao longo dos três anos possibilitem aos estudantes desenvolvimento de competências que lhes permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo, a partir de princípios, leis e modelos da Física.

A Física encontra-se inserida na área das *Ciências da Natureza*, portanto deve ser composta da integração e da articulação com demais ciências e tecnologias, assim,

indagamos: - As duas coletâneas apresentam o ensino da Física numa perspectiva interdisciplinar, isto é, por uma abordagem histórica, cultural e tecnológica?

A BNCC/2017, o PNE/1996 e a LDBEN/1996 reconhecem que a Educação Básica deve visar à formação e o desenvolvimento global dos estudantes, o que impõe para os educadores reflexões sobre a complexidade da promoção de uma educação voltada para o acolhimento da diversidade e para o desenvolvimento amplo das competências dos discentes, reconhecendo as suas singularidades, assim, questionamos: - Os conteúdos dos livros didáticos de Física estão articulados com as tecnologias contemporâneas, conseqüentemente com a cultura dos estudantes?

Uma prática reflexiva no ensino de Física, em observância aos *dispositivos legais do Ministério da Educação*, requer também que esses estudos comparativos se deem em perspectiva *interdisciplinar*, uma vez que:

“nessa nova compreensão do ensino médio e da educação básica, a organização do aprendizado não seria conduzido de forma solitária pelo professor de cada disciplina, [...] é uma ação de cunho interdisciplinar que articula o trabalho das disciplinas, no sentido de promover competências.” (BRASIL, PCNs, 2002, p. 13).

Ao considerarmos a presença da interdisciplinaridade em alguns conteúdos de Física, como por exemplo, os estudantes podem compreender a complexidade relativa à origem, evolução e manutenção da vida como às dinâmicas das interações gravitacionais, reconhecemos que o livro didático pode ser um suporte de interlocuções de teorias e experimentações, por isso, investimos no estudo dos livros didáticos para o ensino de Física, atentos *aos temas estruturantes das ciências naturais*, as definições e conceitos dos fenômenos da Física e as táticas de articulação dos assuntos de Física com as culturas contemporâneas e suas tecnologias.

Tais reflexões possibilitam pensarmos ainda que os materiais didáticos podem assegurar aos estudantes uma formação em que haja conexão de seu percurso sócio-histórico-cultural com os estudos escolares, assim, indispensável se faz indagar: - Como são apresentados os temas estruturantes nos livros didáticos para o ensino de Física, com vistas ao desenvolvimento de competências e habilidades dos discentes?

Para melhor compreendermos a interdisciplinaridade, pensamos também na função dos livros didáticos no ensino de Física na escola como uma *tecnologia⁵ aplicada*, isto é, um conjunto de conhecimentos e de informações organizadas sócio-histórico-político-culturalmente, provenientes de fontes diversas e de descobertas e de invenções científicas,

⁵ Para explicarmos *tecnologia aplicada*, reportaremos-nos à etimologia da palavra *tecnología*, esta originária do grego, da junção de *téchne* (arte) com *lógos* (tratado). (CUNHA, 1982).

obtidos também de *diferentes métodos e fundamentação teórica* (MAGALHÃES, 2007)⁶ e de utilização para produção de bens e serviços,

No entanto, para o capital neoliberal, tecnologia é caracterizada como um tipo específico de conhecimento e de propriedade de alguns, imprimindo assim, a esse domínio cultural uma dinâmica de controle do poder hegemônico, como se percebe no domínio dos meios de comunicação e informação por empresários, como também na produção de conteúdos a serem apreendidos por educadores e estudantes.

Logo, o nosso estudo tem por objetivo geral: comparar duas coleções de livros didáticos para o ensino de Física - “*Física: Contextos & Aplicações*” e “*Física - Ciência e Tecnologia*” de física, adotados em escolas da rede Estadual de Ensino de Teófilo Otoni, para o período de 2016 e 2020, pois eram os preferidos dos educadores, a partir de duas categorias, presença de aspectos histórico-filosóficos e de experimentações articuladas com as tecnologias, comparando as contribuições dessas abordagens na formação social, cultural e científica dos estudantes.

Em consonância ao objetivo geral, elencamos como objetivos específicos: contextualizar historicamente a inserção dos livros didáticos de Física nas escolas públicas do Brasil; interpretar teorias e artigos de periódicos acerca do ensino de Física e dos livros didáticos de Física/ciências naturais; verificar se os livros abordam aspectos histórico-filosóficos para tratar da evolução das ciências naturais; descrever os alcances e limites das atividades de experimentação constantes nas coleções de ensino de Física no ensino médio, à luz da produção teórica sobre ensino de ciências; verificar se as experimentações apresentadas estão articuladas com as culturas do discentes e com as tecnologias, conforme orientação dos documentos oficiais para o ensino de ciências naturais, no ensino médio.

As duas coleções de livros didáticos de Física como documentação de estudo comparativo, demandou escolhas de procedimentos metodológicos, o que significou elucidar as formas de observação, seleção e de organização científica dos caminhos a percorrer no processo, assim, consideramos que a pesquisa documental, como um *conjunto de técnicas de levantamento de informações* (MINAYO, 2001), por uma abordagem qualitativa, possibilitaria apreensão do objeto de estudo, além de potencializar a capacidade de criar instrumentos de pesquisa durante o processo investigativo.

⁶ Consideramos aproximações desse pensamento aos de Magalhaes (2007), quanto a observação de que na produção científica importante se faz a criação de novos conceitos e concepções sobre a natureza dos fenômenos físicos, conforme fizera o cientista William Gilbert de Colchester (1544-1603).

Apoiados ainda no pensamento de Cellard (2008) consideramos que os livros didáticos de Física se constituem como uma fonte preciosa de informações, pois sistematizam teorias e experiências daqueles que se vinculam a essa área de conhecimento, assim também os *dispositivos legais do Ministério da Educação* para o ensino de Física.

A *pesquisa documental*, em nosso caso, é descrita como uma teoria-método que instrumentaliza o estudo de conteúdo, o que envolve organização e classificação do material a ser estudado, elaboração de categorias e de suas comparações (PIMENTEL, 2001), e levantamento de informações em outros gêneros textuais, como estudo de *artigos de periódicos da área de Física de universidades* nacionais, publicados nos últimos dez anos e de teorias da Física e da Educação.

A construção desses procedimentos de pesquisa foi ampliada como as contínuas intervenções concretas do autor dessa pesquisa no contexto educacional, em que muitos dos experimentos apresentados nas coletâneas foram realizados em sala aula, como o apoio de *tecnologias*, ampliando, em certa medida, os currículos de Física para ensino médio. Esperamos que essas interpretações possam ser refletidas e acolhidas pelos nossos pares, a partir de uma práxis interdisciplinar a ser construída coletivamente.

Em nosso levantamento de pesquisas publicadas sobre análise de livros didáticos de Física para o ensino médio, a partir de uma abordagem histórico-filosófica e social, identificamos que ainda não há pesquisas publicadas acerca desse recorte, deste modo, nosso trabalho, talvez, seja um dos primeiros, pois propõe, entre outras expectativas, a ressignificação do ensino de ciências naturais/Física com a utilização de livros didáticos, em observância as orientações da BNCC (2017),

Consideramos ainda que as análises e as interpretações das duas coletâneas, em certa medida, afiançam que o livro didático é um *material técnico-científico*, ou seja, uma *tecnologia aplicada* relevante e complementar para o ensino das Ciências Naturais/ da Física. Portanto, a pesquisa realizada sobre o material didático para o ensino de Física interfaceia com as questões das tecnologias e da cultura, apontando para a relevância social e científica de se aprofundar essas questões no programa de mestrado de Educação da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, quando se indica a análise de livros didáticos de Física adotados em escolas públicas de Teófilo Otoni, para o ensino médio, com vistas a ressignificar o ensino dessa disciplina, explicitando o seu caráter interdisciplinar no contexto da sala de aula, na escola e na sociedade, acreditamos.

Essa dissertação está estruturada em cinco capítulos, no primeiro apresentamos como se estruturou a pesquisa; no segundo, refletimos sobre o currículo de Ciências da

Natureza/Física para o ensino médio, a partir de leituras críticas de políticas públicas para o ensino de Física, publicados pelo *Ministério da Educação* e de nossas intervenções no ensino de Física. Já no terceiro apresentamos aspectos históricos, filosóficos e pedagógicos que estruturaram o entendimento do ensino das Ciências da Natureza/Física, por meio de revisões bibliográficas e pesquisa documental, e na quarta, apresentamos as interpretações dos conteúdos das duas coletâneas, isto é, dos seis livros didáticos para o ensino de Ciências da Natureza/ Física, numa abordagem qualitativa, em que as interpretações se deram de nossas interpretações como educador em diálogo com as teorias e documentações estudadas. Por fim, apresentamos as considerações finais (quinta parte), nas quais defendemos que para melhor utilização dos livros didáticos para o ensino de Física, necessário se faz a instrumentalização tecnológica e formação continuada de educadores de Ciências da Natureza/Física.

2 O ENSINO DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO: ENTRE TEORIAS E EXPERIMENTAÇÕES

Nesse capítulo refletimos sobre o ensino de Física para o ensino médio, a partir de leituras críticas de políticas públicas para o ensino de Física, publicados pelo *Ministério da Educação e de nossas* intervenções no ensino de Física. Essa inquietação não é só nossa, o ensino de Física sempre suscitou discussões teórico-metodológicas, ganhando maior espaço e visibilidade a partir da publicação de diretrizes apresentadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Física (1999). Nesse documento a visão do ensino de Física voltou-se para a formação de estudantes cidadãos, ao se defender o desenvolvimento de competências que os garantissem compreender, intervir e participar do mundo em que vivem, a partir de teorias e experimentações realizadas nas aulas de Física.

O Parâmetro Curricular Nacional para o Ensino de Física acentua a importância do estudo da Física para a vida, a partir de fenômenos da Física a serem contextualizados, em articulação com as competências de outras áreas. Pois, a Física só passa a fazer sentido se articulada com a realidade dos discentes e com os projetos pedagógicos das escolas, numa abordagem interdisciplinar e de formação mais ampla.

Entretanto, entendemos que, mesmo diante das proposições do PCN de Física, ainda não há resultados significativos quanto às aprendizagens dos estudantes, conforme Santos, Gomes e Praxedes (2002), em suas observações realizadas nas dinâmicas das aulas de Física, pois os discursos dos estudantes do ensino médio nesse componente curricular refletiam que o ensino de Física ainda tem se concentrado na memorização de fórmulas e matematização dos fenômenos, pela repetição automatizada de procedimentos a partir de situações artificiais e abstratas.

O Ministério de Educação buscando equidade educacional lançou em 2017 a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), esta propõe revisão do currículo nacional, definindo um conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais para todos os alunos, a ser desenvolvido ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, assegurando aos estudantes, da Educação Infantil ao Ensino Médio, seus direitos plenos de aprendizagem e de desenvolvimento.

Assim, a BNCC de 2017 se orienta pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, em conformidade com os preceitos do Plano Nacional de Educação (PNE) de 1996

e nas Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), especificamente no seu artigo um, no parágrafo primeiro.

Como se sabe, o ensino médio tem sido estruturado em quatro áreas do conhecimento: (I) Linguagens e suas Tecnologias (Língua Portuguesa); (II) Matemática e suas Tecnologias (Matemática); (III) Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Biologia, Física e Química), e (IV) Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (História, Geografia, Sociologia e Filosofia). E, essas estão sintonizadas com “as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes e, também, com os desafios da sociedade contemporânea” (BNCC, 2017, p. 14).

Nessa perspectiva problematizamos sobre a organização dos conteúdos, dos objetivos e das metodologias estruturantes em duas coleções de livros didáticos de Física para o ensino médio, especificamente como se organizam os conteúdos para o desenvolvimento de habilidades e competências na aprendizagem da Física, levando-se em consideração as questões investigativas: As duas coletâneas apresentam o ensino da Física numa perspectiva interdisciplinar, isto é, por uma abordagem histórica, cultural e tecnológica? Os conteúdos dos livros didáticos de Física estão articulados com as tecnologias contemporâneas, conseqüentemente com a cultura dos estudantes? - Como são apresentados *os temas estruturantes* nos livros didáticos para o ensino de Física, com vistas ao desenvolvimento de competências e habilidades dos discentes?

Essas questões, interpretadas, à luz das realidades educacionais de escolas públicas de ensino médio, das diretrizes da BNCC e dos conteúdos de livros didáticos de Física, caracterizam-se como *uma pesquisa documental*, isto é, como uma modalidade de pesquisa de investigação teórica, em que o pesquisador atua ativamente na elaboração de instrumentos e de percursos que permitem inferir com vistas às mudanças positivas no processo educativo.

2.1 O Ensino da Física no Ensino Médio

O Ensino da Física para ensino médio deve ser composto por conteúdos que fomentem competências associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade. Essas competências são apresentadas em objetivos que indicam as operacionalizações: reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos; associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico; confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou

em diferentes culturas; estudar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade, sem deixar de valorizar o protagonismo dos discentes diante da oferta de possibilidades formativas, como do aprofundamento acadêmico e da formação técnica profissional. Assim, os livros didáticos além da formação científica devem contemplar o desenvolvimento da criatividade nos estudantes e a sua formação humanitária.

Para o ensino de Física em escolas públicas, que é o nosso campo de atuação, a BNCC orienta que o ensino de Física deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para realizar estudo comparativo, tomar iniciativas e apresentar proposições e alternativas, incluindo nessas escolhas, o uso de diversas tecnologias, conforme a BNCC (2017),

“Diante da diversidade dos usos e da divulgação do conhecimento científico e tecnológico na sociedade contemporânea, torna-se fundamental a apropriação, por parte dos estudantes, de linguagens específicas da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Aprender tais linguagens, por meio de seus códigos, símbolos, nomenclaturas e gêneros textuais, é parte do processo de letramento científico necessário a todo cidadão”. (BRASIL, BNCC, 2017, p. 553).

Tal documento orienta também que o desenvolvimento dessas competências deve ser pela interação com outras áreas do conhecimento, por meio de uma educação integral e de uma formação em Física que apresente proposições de atividades e de questões-problemas para além de sua matematização, uma vez que a sociedade atual tem gerado desafios, muito diferentes daqueles dos anos 40 e 50 ou mesmo de dez anos atrás. Portanto, a influência cada vez maior da tecnologia vem exigindo habilidades e atitudes que precisam ser aprendidas na escola, por um letramento científico e tecnológico.

A BNCC (2017) propõe assim que o ensino de Ciências da Natureza seja pelo domínio de tecnologias, promovendo a ampliação de habilidades investigativas com a utilização de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e de comunicação (TDIC).

Sobre essas recomendações, poucos educadores foram informados acerca das mudanças, uma vez que não houve uma instrumentalização e formações necessárias, a nível nacional. Sem orientações mais concretas em relação ao que e como ensinar, frente a BNCC (2017), a grande expectativa dos docentes está nos livros didáticos, publicados para o período de 2016 a 2020.

Compreendemos também que não há respostas para todas as inquietações docentes acerca dos livros didáticos, uma vez que o livro didático não é um manual a ser seguido. Pois, o planejamento e a execução de aulas de Física devem ser um movimento contínuo de reflexão, de investigação e de proposições, dependente de estudos em grupos, no qual possam

ser identificadas as várias dimensões das questões inerentes aos livros didáticos de Física. Nesse sentido, este trabalho visa refletir criticamente os conhecimentos de Física a serem construídos no ensino médio, apoiados em duas coleções de livros didáticos de Física; para o quadriênio de 2016 a 2020.

3 ENSINO DE FÍSICA: ASPECTOS HISTÓRICOS, FILOSÓFICOS E PEDAGÓGICOS

Nesse capítulo apresentamos aspectos históricos, filosóficos e pedagógicos que vêm se estruturando na pesquisa. Detalhamos, assim, duas etapas da pesquisa documental: a primeira, realizada em livros e em artigos de periódicos acadêmicos de Ensino de Física e a segunda, estudo de documentos do Ministério da Educação e Cultura para o ensino de Física, pela necessidade de estabelecermos revisões bibliográficas e análises do que se tem produzido nos últimos anos sobre a nossa temática de pesquisa.

“Entretanto, um ensino de ciências onde a história e a filosofia da ciência não sejam mera ilustração, um ensino que parta de uma concepção histórico-filosófica, poderá auxiliar na tomada de posição crítica diante deste discurso. Isto porque os estudantes conhecerão o processo de construção histórico da ciência, com suas discussões e interpretações, relativizando a visão de neutralidade. A Física, a Biologia e a Química já são ciências estabelecidas, ou seja, seus resultados não necessitam de justificativa para fora dos meios dos especialistas. Por isso, os manuais, bem como os cursos destas ciências, se restringem a enumerar leis, matemáticas ou não, sem o cuidado de discutir com mais detalhes os fenômenos tratados. Cabe destacar que o tratamento matemático do fenômeno é o preferido”. (BRAGA et al. 1998)

3.1 História e Filosofia das Ciências e o ensino de Física

A investigação em teorias se configurou na leitura de teóricos e de políticas educacionais para o ensino de Física, permitindo a construção de uma reflexão acerca dos paradigmas que fundamentaram e fundamentam o ensino de Física no ensino médio para escolas brasileiras, conforme propõe Hume (2006), sobre a evolução das pesquisas teóricas que se dão pela evolução da humanidade, em perspectiva cultural e social.

A busca pelo conhecimento foi o ponto de partida de orientação do homem para futuras conquistas. Desde a Grécia antiga, do pensamento aristotélico ao de cientistas do presente, ocorreram contínuas evoluções das ciências e do pensamento, entretanto, para nós ocidentais, há desconhecimento de outras epistemologias, como a dos antigos sumérios, chineses e africanos.

A revolução das ciências no ocidente tem como referencial as observações e as empirias entre os séculos XIV e XVII, frente ao desenvolvimento do modelo planetário copernicano. Entretanto, entre a ciência ocidental e a oriental há particulares e aproximações, como por exemplo, as descobertas dos antigos babilônicos que descreveram os movimentos dos astros nos céus, previram eclipses e determinaram duração dos anos, entre 350 a 50 a. C, conforme nos lembra Ron Cowen:

“Rastreado e registrando o movimento do sol, da lua e dos planetas enquanto desfilavam pelo céu do deserto, os antigos astrônomos babilônios usavam aritmética simples para prever as posições dos corpos celestes. Agora, novas evidências revelam que esses astrônomos, trabalhando vários séculos a. C, também empregaram métodos geométricos sofisticados que prenunciam o desenvolvimento do cálculo. Os historiadores pensavam que tais técnicas não surgiram até mais de 1400 anos depois, na Europa do século XIV”. (COWEN, 2016, p. 1).

Entender a Ciência é também, e principalmente, compreender os sujeitos que a produziram, em diferentes contextos e períodos. Não podemos desvincular os conhecimentos dos cientistas da Grécia Antiga, quanto as aplicações da Geometria na solução de problemas práticos e do cálculo de distâncias, dos conhecimentos dos babilônicos, assim como os conhecimentos de Pitágoras das sistematizações desses saberes pelos egípcios.

Levando-se em conta a importância de se conhecer a história da evolução das ciências naturais para se compreender a evolução tecnológica da sociedade atual, o ensino dessa ciência deve ser para além da memorização de fórmulas ou da repetição automatizada de procedimentos, em situações artificiais ou extremamente abstratas.

Não se pode negar que há investimentos e esforços de pesquisadores quanto a análise de livros didáticos para o ensino de ciências, dentre esses, destacamos as pesquisas de Megid Neto e Fracalanza (2003), quanto a utilização e a função do livro didático de ciências na escola, de Gramowski, Delizoicov e Maestrelli (2017) e suas avaliações dos *Guias do Livro Didático* (GLD) de Ciências do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), publicados entre o período de 1999 a 2014.

Sobre a utilização do livro didático de Física para o ensino médio, a partir de uma abordagem histórico-filosófica e social, a BNCC (2017) orienta que:

[...] “se comprometer, assim como as demais, com a formação dos jovens para o enfrentamento dos desafios da contemporaneidade, na direção da educação integral e da formação cidadã. Os estudantes, com maior vivência e maturidade, têm condições para aprofundar o exercício do pensamento crítico, realizar novas leituras do mundo, com base em modelos abstratos, e tomar decisões responsáveis, éticas e consistentes na identificação e solução de situações-problema” [...] “No Ensino Médio, espera-se uma diversificação de situações-problema, incluindo aquelas que permitam aos jovens a aplicação de modelos com maior nível de abstração e de propostas de intervenção em contextos mais amplos e complexos”. (BRASIL, BNCC, 2017, p. 537)

Diante da complexidade da sociedade contemporânea, a BNCC (2017) apresenta as Ciências da Natureza em interface com as suas *Tecnologias*, propondo que os estudantes sejam capazes de:

“Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias

digitais de informação e comunicação (TDIC)”. (BRASIL, BNCC, 2017, p. 560; Grifo nosso).

No mundo da tecnosfera, repleto de informações de diferentes origens e natureza, difundidas pelos meios digitais, necessário se faz que os jovens desenvolvam capacidades de seleção e discernimento de informações que lhes possibilitem, com base nos conhecimentos científicos, investigar situações problemas diversos, avaliando a aplicação do conhecimento de Física e de suas tecnologias nas diversas esferas da vida humana com ética e responsabilidade.

Acreditamos que seja possível, por meio de livros didáticos coerentes com as atuais conjunturas, prepararmos nossos estudantes para o exercício da autonomia, de posicionamentos reflexivos e críticos, e pela via das ciências naturais, seja capaz de entender “a vida em sua diversidade de formas e níveis de organização”, permitindo, assim, “aos estudantes atribuírem “importância à natureza e a seus recursos”, considerando ainda, “a imprevisibilidade de fenômenos, as consequências da ação antrópica e os limites das explicações e do próprio conhecimento científico”. (BRASIL, BNCC, 2017, p. 560)

Sobre ensino de Física e suas tecnologias que almejamos para a sociedade, reportamos a Adorno (1996), especificamente com a sua *Teoria da Semicultura*, da qual podemos inferir que há desafios na construção de uma educação de qualidade, cabendo aos livros didáticos, como material de informação e comunicação, independente da ciência, abordar o ensino em perspectiva humanitária, frente a miséria social, a fome, aos conflitos bélicos, esgotamento dos recursos naturais e a degradação cada vez maior e sem controle do meio ambiente.

Apesar da relevância dessa temática, a preocupação com a Física no Brasil não é tão recente, ainda que em uma dimensão mais reduzida, tem-se a implantação de núcleo de estudos em 1637, quando o Conde de Nassau trouxe ao Brasil cientistas para observações meteorológicas e astronômicas, entretanto com a expulsão dos holandeses em 1644 essa introdução aos estudos de fenômenos da Física foi interrompida.

Os intelectuais da educação consideram o marco do ensino de Física na escola brasileira a fundação do Colégio de Dom Pedro II, este criado pelo decreto de 2 de dezembro de 1837, que converteu em escola de instrução secundária o Seminário de São Joaquim, criado em 1739 com o nome de Colégio dos Órfãos de São Pedro, destinado a receber e dar instrução primária a órfãos e meninos desvalidos (GABLER; ALVES, 2014), situado na cidade do Rio de Janeiro. Nessa escola o ensino de Física acontecia nos últimos três anos do

curso regular, tratava-se do ensino de noções gerais de Física, recebendo nesse período certa importância no ensino científico.

“Algumas escolas surgiram como perspectivas de mudanças nesse quadro de aulas isoladas, como o Colégio D. Pedro II, entre outros, que se baseava no modelo francês de ensino, oferecendo a escolarização seriada. No entanto, muito pouco se alterou no cenário da educação nacional, continuando a predominar o modelo de ensino avulso. Foi nesse período, porém, que se estruturou uma mudança nos conteúdos ensinados nas escolas. Ao lado dos estudos literários clássicos e modernos, e da matemática, surgiram as ciências físicas e naturais, a história e a geografia, embora ainda com um papel muito pouco saliente. No final do período imperial é que o assunto acerca da educação nacional tornou-se suficientemente importante, de forma que D. Pedro II, em sua última fala no trono, a 3 de maio de 1889, propôs a organização de um amplo sistema nacional de instrução pública e a criação do Ministério da Instrução”. (ROSA e ROSA, 2012, p. 3)

Os pesquisadores Rosa e Rosa (2012) informam que no período da primeira república, o sistema educacional brasileiro tornou-se efetivo, embora com limitações políticas. Especificamente em 1903, um projeto de lei buscou modificar o panorama nacional no ensino de Ciências Naturais, através da implementação da obrigatoriedade de laboratórios para desenvolver os conteúdos de Física e Química. Contudo, esses espaços eram utilizados para demonstrações práticas, com baixa influência sobre o ensino desses componentes curriculares. As reformas educacionais do primeiro período republicano revelaram uma educação ilusoriamente científica de aspiração *comtiana*, distante de uma formação científica, por meio de intensos estudos das ciências exatas, sem adesão a pesquisa experimental.

Só em 1920 despontou a nível nacional um debate educacional mais amplo, deixando de ser tema de discussões isoladas para ser entendida com uma problemática nacional, culminando com a criação da Associação Brasileira de Educação – ABE, em 1924. As reflexões acendidas nesse período fundamentaram proposições importantes para documentos da época, como o *Manifesto dos Pioneiros* e a *Constituição de 1934*.

A Revolução de 1930 marcou a queda da chamada República Velha, restabelecendo a centralização da economia nas mãos do governo federal, a educação, nesse período, passou a ser vista como alternativa para o desenvolvimento social e econômico do país, sendo ampliada às classes menos favorecidas, que até então não tinham acesso à escolarização, sendo um marco importante desse período a *Reforma Francisco Campos*, na qual dispunha sobre a organização dos ensinos superior e médio, secundário e profissional. (ROSA; ROSA, 2012).

Em 1932, um grupo de educadores e homens de cultura captou o anseio da população e lançou *Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova*, assinado por 25 intelectuais do país. Esse documento é considerado como um marco para a educação brasileira, pois ao mesmo

tempo que reivindicavam uma política educacional, solicitavam um *Plano Científico* de execução dessas políticas educacionais, entretanto esses intelectuais só conseguiram a incorporação dos seus objetivos na Constituição de 1934. Esses projetos foram interrompidos, e gradativamente, os sistemas e as redes de ensino deixaram de pensar a educação a partir de uma equidade ampla e do reconhecimento de necessidades diferentes de educação para discentes do ensino fundamental e médio.

No final da Segunda Guerra Mundial promulgou-se a Constituição Federal de 1946, dando novos rumos à educação nacional, especificamente com o crescimento quantitativo de matrículas e com novas discussões em torno da elaboração da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB. A primeira LDB (LEI 4024/61) foi publicada em 20 de dezembro de 1961 pelo presidente João Goulart, quase trinta anos após ser prevista pela Constituição de 1934. O primeiro projeto de lei foi encaminhado pelo poder executivo ao legislativo em 1948, foram necessários treze anos de debate até o texto final.

De 1945 até a década a década de 1950, o ensino de Ciências passou a ser relacionado com as necessidades geradas pelo início da industrialização, exigindo a formação de profissionais com conhecimentos na área tecnológica, logo, o ensino de Ciências era desenvolvido com o intuito de preparar o aluno para o mercado de trabalho, desde a escola primária até ensino superior.

Em função da corrida ao desenvolvimento científico tecnológico nos Estados Unidos, a partir de 1956, o ensino de Ciências no Brasil passou a ser conhecido como a era dos projetos das disciplinas Química, Física, Biologia e Geociência, tendo como parâmetros as orientações curriculares dos Estados Unidos. “Tais projetos tinham como principais características a produção de textos, a utilização de material experimental, o treinamento de professores e a permanente atualização e valorização do conteúdo a ser ensinado”. (ROSA; ROSA, 2012, p. 6). Dentre esses, destaca-se o *Physical Science Study Committee – PSSC*, por trazer algumas mudanças para o ensino de Física daquela época, pois sua proposta apresentava temas atuais, com uma sequência nova de conteúdos, distanciando-se dos textos tradicionalmente utilizados no ensino de Física.

Entretanto, consideramos que esse projeto foi insuficiente, pois não considerou as relações ensino-aprendizagem, no caso do ensino da Física, a ênfase era para a forma de se ensinar a Física, sem levar em consideração como se aprende essa Física ensinada, sem a disponibilidade de equipamentos tecnológicos nas escolas e sem a ressignificação dos conteúdos para o nosso contexto cultural.

Os livros didáticos também são frutos desses programas, sendo adotados pela maioria dos educadores como única fonte para o ensino, especificamente de ciências. Daí a sua continuação até os tempos atuais, sendo utilizados por alguns docentes com baixa criticidade, com ênfase no estudo tecnicista, sem uma apreciação do material didático disponibilizado.

Para refletirmos sobre essa educação escolar *semiformativa*, apresentamos o pensamento de Adorno (1996), que nos oferecem categorias de análise para esse tipo de ensino: as teorias afirmativas que não dão conta de expressar o potencial libertário dos estudantes, enraizado nas contradições da sociedade, esterilizando, assim, o seu potencial, moldando-o em uma forma estanque, individualizada de interpretação; da educação nacional constituída historicamente, pela negação ao seu acesso por estudantes desfavorecidos, impossibilitando a esses uma formação cultural plena; e, da produção e socialização de conhecimentos marcados pela mesma deformação da sociedade, conseqüentemente a escola operando nesse processo como um aparelho alienação, gerando intolerâncias, autoritarismos e manutenção do *status quo*.

Os escritos de Adorno (1996) nos possibilitam refletir sobre questões emblemáticas que ainda perduram na educação brasileira, pois, apesar da sociedade civil brasileira, através de suas organizações e movimentos sociais, após lutas intensas e pressões internacionais, conseguiu-se a universalização do ensino fundamental para todas as crianças do Estado, segundo pressupõe a Constituição Federal de 1988.

No final da década de 1980, a produção de pesquisas acadêmicas teve um impulso com a utilização de tecnologias, tornando impossível separar as ciências naturais das tecnologias, como consequência aconteceram debates internacionais em torno da ética na pesquisa, ao considerarem que a associação de tecnologias nas pesquisas ciências, principalmente dos experimentos em seres vivos, comprometeriam a existência humana e demais seres.

Entretanto, os conhecimentos produzidos no ensino superior não trouxeram grandes modificações, pois o ensino de Ciências nas escolas de ensino fundamental e ensino não tiveram foram abrangidas por novas discussões, pois os professores, na sua grande maioria, desconheciam as relações entre ensino de Física e tecnologias, mantendo-se arraigados aos processos de ensino tradicional, voltados apenas para a transmissão de informações, sem qualquer vínculos com as concepções modernas de educação e das ciências.

Quanto aos nossos limites no ensino de maneira geral, Oliveira (1998) diz que o Estado só será capaz de examiná-lo por dentro o fracasso da educação, avaliando suas causas, suas possibilidades, estabelecendo eixos norteadores para a construção de ensaios

pedagógicos e formativos, bem como instrumentos críticos de acompanhamento dessas tentativas. Sobre a importância da autocrítica pelo Estado e sociedade sobre suas políticas educativas também estão presentes nas pesquisas de Rocha (2015 e 2016), Angotti (2015), Santos, Gomes e Praxedes (2009), Feynman (2004a, 2004b), Oliveira (1998) e Almeida (2018).

3.2 Por uma autocrítica de nossos fazeres educacionais

A autocrítica das instituições que promovem a educação nos remetem ao pensamento de Almeida (2018) sobre “mortalidade e educação, assim, para que possamos entender a crise da educação, devemos analisar o que se tem construído “entre o passado e o futuro”, assim, partindo da afirmação de que *o passado nunca está morto*, consideramos, assim, que a crítica a educação do presente devem ser lidas a partir da nossa história, não como uma força que nos estagna, mas como uma força impulsionadora que nos mobiliza e nos desafia para a construção de uma educação mais humanitária, por relações pedagógicas orientadas para a produção de novas formas cidadãs de educação, de construção de um mundo mais justo e igualitário, habitado por sujeitos críticos e situados entre o *passado* e o *futuro* (OLIVEIRA, 1998 e ALMEIDA, 2018).

Ao transmitirmos o legado da ciência da humanidade ao mundo, contribuímos potencialmente para a imortalidade do passado, cabendo, portanto aos educadores analisarem os livros didáticos de Física, para que esses materiais possam ser *tecnologias* privilegiadas de trocas de saberes, revelando, assim, o potencial das ciências naturais para as organizações sociais e políticas do presente. Faz-se, portanto, importante que os estudantes não percam a dimensão histórica das ciências, cabendo ao professor convidar os recém-chegados (os estudantes) a fazerem parte desse lugar, que não é um espaço qualquer, mas é um mundo que pode ser reinventado também por professores e estudantes.

Essas provocações exigem que o professor de Física além do conhecimento de sua área, deva demonstrar compromisso com o mundo presente, e um extraordinário respeito ao passado, uma vez que cabe ao educador, por meio de sua práxis, proteger os sujeitos contra o esquecimento, para que os estudantes possam entender os fenômenos e acontecimentos do presente, a partir de análises do passado, das tecnologias e das cosmovisões dos povos originários, das histórias, das filosofias e das tecnologias trazidas também por africanos e demais diaspóricos de diferentes países em nossa nação.

As provocações de Oliveira (1998) e de Almeida (2018) colocam para nós educadores de Física, no atual cenário do neoliberalismo globalizado e de suas contradições, o desafio de refletir as relações escola, sociedade e Estado, pois o educador tem uma importante função, que é construir relações pedagógicas orientadas para a produção de novas formas cidadãs de educação, de construção de um mundo mais justo e igualitário, habitado por sujeitos críticos e situados entre o *passado* e o *futuro*.

Quanto ao engajamento do educador na sua formação pedagógica, Morin (2005) por meio da *Teoria da Complexidade* apresenta alguns horizontes, sinalizando que uma *educação emancipatória* não se realiza de práticas educativas reprodutivistas, pois essas são responsáveis pela perpetuação das desigualdades sociais e educacionais.

3.3 O estudo das Ciências naturais em Interdisciplinaridade com as tecnologias

Sobre o estudo das Ciências naturais numa perspectiva interdisciplinar, identificamos em Quintal e Moraes (2009) uma discussão interessante sobre a implementação da História e da Filosofia da Ciência como agentes influenciadores no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Física, especificamente no tópico *Eletromagnetismo*, para o ensino médio. A proposta pedagógica elaborada por esses autores, trata-se do ensino da Física por um caráter histórico-filosófico, desde as principais descobertas sobre os fenômenos elétricos e magnéticos da Antiguidade Clássica até o conceito de campo criado por Maxwell em meados do século XIX.

A proposição de Quintal e Moraes⁷ (2009) foi norteadada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) de Física para o ensino médio, pela adoção de metodologias elaboradas, mesclando experimentos históricos com a teoria, trazendo como exemplos, o estudo de eletromagnetismo a partir das construções e análises realizadas por estudantes, os experimentos como o *versorium de Gilbert*, com a *garrafa de Leyden*, com a *pilha de Daniel Volta*, com a *agulha imantada de Oersted*, os *experimentos de Ampère* e os de *indução de Faraday*.

As pesquisas de Diogo e Gobara (2008) e de Alves (2014) contribuem para refletirmos sobre a função do ensino de Física, quanto a instigar os estudantes a criar modelos sobre aspectos da realidade, ensinando-os a exercer sua imaginação e raciocínio, conforme os pressupostos da Ciências.

⁷ Consultamos também a tese de Moraes (2002), ampliando a compreensão acerca dos subsídios para uma educação científica com enfoque histórico-filosófico.

Sobre a Física no ensino médio no Brasil, as pesquisas de Chiquetto (2011) e de Moraes (1997, 2004) também nos estimulam a defender que é preciso trabalhar sempre na perspectiva de modelos em evolução, considerando a evolução histórica de determinadas áreas de interesse da Física, pois é impossível conceber nossa sociedade sem a ciência.

Silva (2018) sobre a matematização da Física a partir de concepções dos professores de Física do Instituto Federal Baiano-IFBAIANO/Guanambi (BA) também compreende que o ensino de Física deve vir articulada ao estudo da História e de Filosofia da Ciência, pois a quantidade de inovações e mudanças nas formas de produção, comunicação e relacionamento entre os indivíduos no século XX têm alcançado um número expressivo, ao se comparar com outros períodos da história, impulsionadas pelas novas tecnologias.

Entretanto, Silva (2018) informa que as gerações mais novas de educadores de Física não tiveram acesso ao componente curricular *História e Filosofia da Ciência* na formação acadêmica, apontando para a necessidade de investigações acerca da presença da história e da filosofia da Física nos livros didáticos para o ensino de Física em convergência com a formação dos educadores.

Sobre o uso de tecnologias por educadores de Física em seus fazeres docentes, Valente (1993) diz que há sentimentos antagônicos: medo e sedução, quando os educadores se propõem à integração desses dois domínios (tecnologia e fundamentos de suas áreas de atuação). Nesse sentido, sugerimos que os livros didáticos devem apresentar situações em que os fenômenos da Física devem estar articulados às culturas tecnológicas; essas inter-relações como proposições pedagógicas capazes de aguçar o protagonismo e a criatividade de estudantes e educadores.

Sobre as metodologias de ensino de Física aplicadas às condições de aprendizagens, as análises de Santos, Gomes e Praxedes (2013), e de Bezerra Júnior, Lenz, Saavedra Filho (2014) oferecem metodologias de implementação do ensino de Física e a utilização de tecnologias, como o uso de *videoanálise* de *software* livre *Tracker* no Laboratório Didático de Física, apresentando aos educadores luzes sobre a convergência do ensino de Física com as tecnologias.

Quanto às reflexões sobre resolução de problemas da Física no ensino médio, conteúdos procedimentais e experimentações, as produções científicas de Peduzzi (1997) e de Araújo e Abib (2003) oferecem análise e proposições didáticas em Física que possibilitam maior autonomia dos estudantes, possibilitando que cada um seja capaz de fazer escolhas, tomar decisões, além de ter capacidade de encontrar soluções, a partir de diferentes metodologias de apreensão das questões-problemas da Física.

Outro artigo sobre a utilização de experimentos de movimento uniforme para a melhoria do ensino de Física nas escolas públicas de Tocantins, tem-se o de Silva e de Cartilho (2010), esse texto se configura como um bom exemplo de atividades de experimentações no ensino de Física, uma vez que as tecnologias relacionadas à geração de energia elétrica (tanto as tradicionais quanto as mais inovadoras) e ao uso de combustíveis podem possibilitar aos estudantes analisar os atuais modos de vida das populações humanas e sua dependência a esses fatores.

Nessa mesma linha de discussão, Cavalcanti (2007) e Gomes (2013) apresentam abordagens teórico-práticas para o ensino de Física, como exemplo, o estudo das *Leis de Newton* por meio de tecnologia e dos recursos midiáticos.

Sobre a articulação das pesquisas científicas com o ensino de Física, consultamos Lima e Giordan (2013), os quais informam que as publicações sobre experiências científicas são mais expressivas quando realizadas em espaços educativos não formais/não escolares, sinalizando que o estudo crítico na escola deve ser ampliado, principalmente no quesito das experimentações no ensino de ciência em escolas públicas.

Reflexões sobre a eficácia de recursos midiáticos no ensino de Física, as pesquisas de Rocha (2016), Angotti (2015), Bezerra e Saavedra Filho (2012) tem se constituído em importantes fontes de pesquisa, complementada pela interessante revisão de literatura sobre o uso de softwares/simuladores/applets no ensino de Física.

Os teóricos Angotti (2015), Bezerra Junior, Lenz, Saavedra Filho (2010, 2012, 2019) também são unânimes na defesa de que ensino da Física em interface com as tecnologias e as culturas devem ser contemplados nos livros didáticos para o ensino de Física. Nessa perspectiva, refletimos que o ensino Física não deve ser estruturado para a formação de físicos, entretanto não se pode negligenciar a abordagem científica desse componente curricular, a fim de que as aulas de Física no ensino médio tem funcionado como uma das poucas oportunidades de acesso a um conhecimento sistematizado sobre ótica, eletricidade, calor, mecânica, pois o ensino de Física deve desenvolver um conjunto de competências e habilidades voltadas, principalmente para a investigação, compreensão e contextualização sociocultural dos estudantes (FEYNMAN, 2004b).

3.3.1 *Pesquisas sobre o Ensino de Física publicadas no Caderno Brasileiro de Ensino de Física (2014 a 2019)*

Neste item apresentamos análises realizadas em periódicos nacionais que tratam sobre livros didáticos de Física e ensino de Física, especificamente aqueles publicados nos últimos cinco anos no *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, publicação do Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)⁸, lançado em 1984 e que, em 2002, teve alteração do título, passando a ser mencionado como *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*.

Esse periódico é voltado prioritariamente para professores de Física, portanto tem sido amplamente utilizada em programas de pós-graduação de Educação e de Ciências/Física e em cursos de aperfeiçoamento para professores do nível médio. Por isso, a escolha dessa revista, além de seu valor quanto à disseminação efetiva e constante de teorias e experiências acerca do ensino de Física por docentes e pesquisadores, visando nessa socialização a melhoria da qualidade do ensino da Física, tanto em instituições formadoras de professores de Física, quanto de docentes que atuam na área.

Nesse sentido, consultamos no site do *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, as revistas publicadas entre o período de 2014 a 2019, o que equivaleu a apreciação de 12 revistas. Como critério de análise, realizamos consultas no sumário de cada periódico, em seguida selecionamos pelos títulos os trabalhos que tratavam de livros didáticos e/ou material didático de Física e o ensino de Física. Dos doze resumos selecionados, posteriormente nos detivemos em 4 artigos, para uma apreciação integral de cada, por abordarem temáticas que dialogam com a nossa pesquisa.

O primeiro texto analisado, trata-se de uma resenha do livro “Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas”⁹, organizado por Silva (2014), do Instituto de Física da USP de São Carlos (IFSC-USP), e por Prestes (2014), do Instituto de Biociências da USP (IB-USP). A resenha apresentou-se relevante para nosso projeto de pesquisa, quanto às categorias de análises dos livros didáticos de Física, com as quais trabalhamos e suas descrições estruturam o terceiro capítulo.

Dentre os dez artigos, buscamos verificar a abordagem histórica e filosófica no tratamento dos temas e conceitos da Física. Isso se deu porque entendemos a relevância da

⁸ O *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* (CBEF) é um periódico quadrimestral, indexado, hospedado no site <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/index>. Esta revista científica oferece acesso livre e imediato ao seu conteúdo, disponibilizada gratuitamente.

⁹ Publicada no *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* (CBEF), volume 31, n. 1, em 2014.

história e da filosofia para o ensino de Física, por assegurar aos estudantes do ensino médio uma formação em que haja conexão de seu percurso sócio-histórico-cultural com os estudos escolares de Física.

Outro artigo¹⁰ analisado diz respeito a um estudo comparativo sobre as atividades experimentais em coleções de livros didáticos de Física recomendados pelo Plano Nacional do Livro Didático, para o período letivo de 2012 a 2015, de autoria de Reis e de Martins (2016). O referido artigo sustenta as hipóteses por nós apresentadas, quanto à importância do ensino de Física por uma perspectiva histórica, contextualizada, com conteúdos significativos e adequados para os estudantes do ensino médio.

Outra questão interessante apresentada por Reis e Martins (2016) é a análise das atividades experimentais apresentadas nos livros didáticos de Física, de 2012-2015. Suas análises se fundamentam nas perspectivas de competências e habilidades, conforme propõem os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 2000). Os resultados de suas análises revelaram que não há uma distribuição uniforme dos experimentos nos temas da Física, e que os aspectos históricos sociais continuam pouco contemplados nas duas edições do Programa. Nesse sentido, a nossa pesquisa poderá contribuir na ampliação desses estudos, uma vez que elegemos coleções de livros didáticos para o ensino de Física destinadas ao período letivo que compreende de 2016 a 2020, o que implica que esses materiais atendam, em parte, o que estabelecem a BNCC (2017) e os PCNs para o ensino das Ciências Naturais.

O terceiro artigo analisado trata da *Física e a Literatura*¹¹: uma revisão bibliográfica, de Lima e de Ricardo (CBEF/2015). Este artigo trouxe de forma ampla e minuciosa uma revisão de pesquisas publicadas sobre propostas didáticas para o ensino de Física a partir da literatura.

Os referidos autores elegeram para consulta produções acadêmicas (dissertações e teses), periódicos científicos e atas de congressos em ensino de Física, com vistas a identificar produções sobre ciência/física e literatura, leitura e ensino de ciências/física, divulgação/ficção científica. A pesquisa revelou uma escassez de trabalhos publicados sobre o uso de literatura para o ensino de Física na área, apontando que o ensino de Física pode se beneficiado com os recursos oferecidos pela literatura, pelo expressivo potencial didático que a literatura/ficção oferece.

¹⁰ Publicado no *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* (CBEF), volume 33, n. 2, em 2016.

¹¹ Publicado no *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* (CBEF), no volume 32, n. 3, em 2015.

O quarto artigo aborda sobre a *Física Quântica no ensino médio: uma análise bakhtiniana de enunciados em livros didáticos de Física aprovados no PNLDEM de 2015*¹², de autoria de Lima, Ostermann e Cavalcanti (2017). Nesse artigo Lima, Ostermann e Cavalcanti apresentam uma análise dos enunciados de Física Quântica em quatorze livros didáticos de Física, aqueles aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático do Ensino Médio, para 2015. Os pesquisadores utilizaram a *Filosofia da Linguagem* de Mikhail Bakhtin como referencial teórico e metodológico para apreciação dos conteúdos nos livros didáticos. Os resultados dessas pesquisas em seis livros didáticos apresentavam que os autores de livros didáticos para o ensino de Física preferiam a abordagem da história antiga, entretanto, perceberam que os conceitos e a sequência de conteúdos apresentados nesses livros eram praticamente idênticos aos conteúdos listados para livros de Física Moderna para o ensino superior, cometendo, inclusive, nos livros didáticos para o ensino médio os mesmos equívocos quanto a historiografia das descobertas científicas.

A pesquisa dos referidos autores sugere ainda que os livros didáticos analisados veiculam enunciados com informações sem um aprofundamento crítico. Consideram ainda que os livros didáticos de Física apresentam uma escolha lexical que pode ser associada à epistemologia positivista, considerando, portanto, ultrapassada a forma como os livros didáticos apresentam a *Física Quântica* para o ensino médio, sugerindo assim que os livros didáticos de Física fossem analisados pelos educadores, principalmente esses conteúdos, pelo caráter reducionista como essa temática vem sendo apresentada.

Nesse sentido, compete saber se os livros didáticos de Ciências Naturais/Física adotados para o ensino médio de Teófilo Otoni (MG), a partir de 2016, estão atualizados com as tecnologias, conforme as habilidades e competências a serem desenvolvidas pelos estudantes do ensino médio.

3.4 Políticas Públicas para o Ensino de Ciências Naturais/Física na Escola e o Livro Didático

As investigações teóricas também se deram em documentação, principalmente em dispositivos que antecederam a publicação da BNCC de 2017 e na própria BNCC, por seu caráter normativo, definida como um conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos educadores a conheça para que seus alunos desenvolvam ao longo das

¹² Publicado no *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* (CBEF), no volume 34, n. 2, em 2017.

etapas e modalidades da Educação Básica competências em Física, de modo a que sejam assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE), tal como define o 1º parágrafo do 1º Artigo 1º da Lei nº 9.394 de 1996, denominada de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, isto é, orientado pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam a formação humana integral e a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Esses direitos já estavam de certa forma, previstos também na Constituição Federal de 1988, no Artigo nº 205, ao reconhecer a educação como direito fundamental compartilhado entre Estado, família e sociedade, determinando que a educação seja direito de todos e dever do Estado e da família, e que esta será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988).

Para se chegar à equidade social, no que compete à educação escolar, a Carta Constitucional, no Artigo 210, já reconhecia a necessidade de se fixar conteúdos mínimos para o ensino fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais. (BRASIL, CF, 1988).

Com base nesse marco constitucional, a Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional de 1996, no Inciso IV de seu Artigo 9º, afirma que cabe à União estabelecer, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum (BRASIL, LDBEN, 1996).

Nesse artigo, a LDB deixa claros dois conceitos decisivos para o desenvolvimento do currículo nacional, estabelecendo a relação entre o que é básico-comum e o que é diverso, sendo as competências e as diretrizes comuns a todos, mas a construção dos currículos se dá de forma diverso, desde que as competências estejam contempladas.

Ao dizer que os conteúdos curriculares estão a serviço do desenvolvimento de competências, a LDB orienta a definição das aprendizagens essenciais, e não apenas dos conteúdos mínimos a ser ensinados. Essas duas noções são fundantes da BNCC (2017). Essas orientações induziram à concepção do conhecimento curricular contextualizado pela realidade local, social e individual da escola e do seu alunado, diretrizes curriculares já traçadas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) ao longo da década de 1990, revisado nos anos 2000.

Em 2010, o CNE promulgou novas DCN, ampliando e organizando o conceito de contextualização como a inclusão, a valorização das diferenças e o atendimento à pluralidade

e à diversidade cultural, resgatando e respeitando as várias manifestações de cada comunidade, conforme destaca o Parecer CNE/CEB nº 7/20106.

Em 2014, a Lei nº 13.005/2014 promulgou o Plano Nacional de Educação (PNE), que repete a obrigação da BNCC estabelecer com clareza o conjunto de aprendizagens essenciais e indispensáveis a que todos os estudantes, crianças, jovens e adultos. Com ela, redes de ensino e instituições escolares públicas e particulares passam a ter uma referência nacional obrigatória para a elaboração ou adequação de seus currículos e propostas pedagógicas. Essa referência é o ponto ao qual se quer chegar em cada etapa da Educação Básica, enquanto os currículos traçam o caminho até lá, sendo as instituições escolares, as redes de ensino e os professores os protagonistas dessa transformação.

Assim, percebe-se que a BNCC (2017) expressa um compromisso do Estado Brasileiro com a promoção de uma educação integral voltada ao acolhimento, reconhecimento e desenvolvimento pleno de todos os estudantes, com respeito às diferenças e enfrentamento à discriminação e ao preconceito. Ao definir essas competências, a referida BNCC reconhece que a educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza, mostrando-se também alinhada à Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), como as BNC anteriores. É importante salientar que a realização dessas competências implica na inter-relação com as três etapas da Educação (Infantil, Fundamental e Médio), mediante atuações interfederativas da União, Estados, Distrito Federal e Municípios.

A BNCC de 2017 indica também que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências, por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho).

A explicitação das competências oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais definidas na BNCC, sinalizadas em cada área do conhecimento, definidas nas competências específicas de área. Essas competências específicas explicitam as competências gerais da Educação Básica, articuladas às competências específicas de cada área. Para assegurar o desenvolvimento das competências específicas de área, cada uma delas é relacionada a um conjunto de habilidades, que representa as aprendizagens essenciais a ser garantidas no âmbito da BNCC a todos os

estudantes do Ensino Médio da BNCC (2017, p. 14). Dentre as competências para os estudantes do ensino médio, destaca-se:

- Favorecimento à atribuição de sentido às aprendizagens, por sua vinculação aos desafios da realidade e pela explicitação dos contextos de produção e circulação dos conhecimentos;

- Estímulo ao desenvolvimento de suas capacidades de abstração, reflexão, interpretação, proposição e ação, essenciais à autonomia pessoal, profissional, intelectual e política e do estímulo ao protagonismo dos estudantes em sua aprendizagem e na construção de seus projetos de vida;

- Aprimoramento do educando como pessoa humana, em que as escolas se constituam em espaços que permitam aos estudantes valorizar os fundamentos científico-tecnológicos da produção dos saberes, promovendo, por meio da articulação entre diferentes áreas do conhecimento: a compreensão e a utilização dos conceitos e teorias que compõem a base do conhecimento científico, e dos procedimentos, metodológicos e suas lógicas;

- O reconhecimento da necessidade de continuar aprendendo e aprimorando seus próprios conhecimentos; a apropriação das linguagens das tecnologias digitais e a fluência em sua utilização;

- A apropriação das linguagens científicas e sua utilização na comunicação e na disseminação desses conhecimentos.

A BNCC, em atendimento a construção de processos educativos que promovam aprendizagens sintonizadas com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes e, também, com os desafios da sociedade contemporânea, elege competências gerais da Educação Básica como:

- Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva; exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas;

- Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural;

- Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital, bem como conhecimentos das linguagens artísticas,

matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo;

- Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva;

- Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade;

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

- Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas; exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza; e, agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Apesar de essas competências estarem também na LDBEN/1996 tem-se ainda um imenso contingente de adolescentes, jovens e adultos sem acesso ao capital financeiro, às formações e habilidades técnicas. Nesse sentido, a BNCC ao considerar a dinâmica social contemporânea, marcada pelas rápidas transformações decorrentes do desenvolvimento tecnológico, reconhece que as transformações nos contextos nacional e internacional atingem diretamente as populações jovens e, portanto, demanda o enfrentamento desses novos desafios sociais, econômicos e ambientais, pela educação.

Em consonância com a Matriz de referência do Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM), aponta como eixos cognitivos comuns a todas as áreas de conhecimento, tais como: *dominar a linguagem* (DL), incluindo as linguagens matemática, artística e científica e das

línguas espanhola e inglesa, *compreender fenômenos* (CF) naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas, enfrentar situações-problema (SP), selecionando, organizando, interpretando dados e informações representadas de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema, *construir argumentação* (CA), relacionando informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para constituir argumentação consistente e elaborar propostas (EP), recorrendo a conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

Nesse cenário cada vez mais complexo, dinâmico e fluido, as incertezas relativas às mudanças no mundo do trabalho e nas relações sociais representam um grande desafio para a formulação de políticas e propostas de organização curriculares para a Educação Básica, em geral, e em particular, para o Ensino Médio. Esse desafio implica, na necessidade de não caracterizar o público dessa etapa como um grupo homogêneo, nem conceber a “juventude” como mero rito de passagem da infância à maturidade. Afinal, os jovens não são simples “adultos em formação”.

Quanto às competências específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a BNCC orienta que aluno deverá ser capaz de:

(1) construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis;

(2) analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC);

(3) analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

Nesta última competência, os fenômenos naturais e os processos tecnológicos devem ser avaliados sob a perspectiva das relações entre matéria e energia, possibilitando, por exemplo, a avaliação de potencialidades e de limites e riscos do uso de diferentes materiais

e/ou tecnologias para tomar decisões responsáveis e consistentes diante dos diversos desafios contemporâneos. Dessa maneira, conforme sugere a BNCC, poderão ser mobilizados estudos referentes à estrutura da matéria, às transformações químicas, de leis ponderais, cálculo estequiométrico, princípios da conservação da energia e da quantidade de movimento, ciclo da água, leis da termodinâmica, cinética e equilíbrio químicos, fusão e fissão nucleares, espectro eletromagnético, efeitos biológicos das radiações ionizantes, mutação, poluição, ciclos biogeoquímicos, desmatamento, camada de ozônio e efeito estufa; entre outros. (BRASIL/BNCC, 2017).

O estudo da Física pautado em competências específicas orienta, em certa medida, o que os estudantes precisam se apropriar. Para tanto, é fundamental que os livros didáticos para esse componente possam apresentar formas de trabalhar os conteúdos essenciais da Física para o Ensino Médio em articulação com as diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). Assim, as competências são desmembradas em habilidades, que no tocante o ensino de Física, são:

- Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais;

- Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais e tecnológicos;

- Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, na indústria e na geração de energia elétrica;

- Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos;

- Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida;

- Avaliar tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de

recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais;

- Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica;

- Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural;

- Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações;

- Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista;

- Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade;

- Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental;

- Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis;

- Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, redes de informática e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos;

- Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual com relação aos recursos fósseis e discutir a necessidade de introdução de

alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais;

- Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população. (BRASIL/BNCC, 2017).

4 ESTUDO COMPARATIVO DE DUAS COLETÂNEAS DE LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA/FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO

A construção de um projeto de pesquisa requer de nós um fazer reflexivo acerca do conjunto de regras, meios e processos úteis a serem adotados: desde o recorte do objeto de pesquisa, a dialética com teóricos, a eleição da *pesquisa documental* como procedimento metodológico, conforme a abordagem qualitativa de interpretação dos conteúdos em duas coletâneas de livros didáticos de Física, em observância a presença da história e da filosofia para a contextualização das Ciências Naturais/Física e contextualização dos fenômenos físicos, a partir de experimentos com potencialidade de estabelecer relações significativas entre teoria e prática.

Assim, para a descrição dos seis livros que constituem as coletâneas adotamos a pesquisa documental como uma proposição *técnico-científica de análise*, em dialética com os teóricos apresentados nos capítulos anteriores e com as leis de fomento da educação nacional, empreendendo os estudos dos conteúdos das coleções de livros didáticos de Física: *Física: contextos & aplicações*: ensino médio – volumes 1, 2 e 3, de Antônio Máximo, Beatriz Alvarenga e Carla Guimarães; editora Scipione (São Paulo), 2016-2020, e *Física, Ciência e Tecnologia*: ensino médio – volumes 1, 2 e 3, de Carlos Magno A. Torres, Nicolau Gilberto Ferraro e Paulo Antônio de Toledo, editora Moderna (São Paulo), 2016-2020, a partir de questões investigativas que dizem respeito como as coletâneas apresentam o estudo da Física, numa perspectiva interdisciplinar, ou seja, por uma abordagem histórica, cultural e tecnológica, como os conteúdos dos livros didáticos de Física estão articulados com as tecnologias contemporâneas, logo com a cultura dos estudantes, e como são apresentados os temas estruturantes nos livros didáticos para o ensino de Física, com vistas ao desenvolvimento de competências e habilidades dos discentes.

As obras foram comparadas a partir de duas categorias: *contextualização histórica e social dos conteúdos de Ciências Naturais/Física e verificação dos fenômenos físicos* a partir de *situações concretas*, critérios a serem apreendidos nos conteúdos dos livros constituintes das coletâneas, conforme exposições abaixo:

(A) *Contextualização histórica e social dos conteúdos de Ciências Naturais/Física*, isto é, observar se a História da Ciência tem sido utilizada na contextualização dos conteúdos das ciências naturais, pois consideramos que o conhecimento dos fenômenos da física são melhor apreendidos quando articulados com os sujeitos que os interpretaram, a partir de seus contextos sócio-histórico e filosófico. Pois, percebemos que a abordagem da Física por uma

perspectiva histórica e contextualizada, como preveem os PCNs e a BNCC tornam-se mais atrativas para os alunos, talvez, estes se sintam mais motivados para conhecer como aconteceram determinados acontecimentos relacionados à Física. Nesse sentido, verificamos em todos os livros os aspectos histórico-filosóficos na fundamentação dos assuntos de Física, estes como construções culturais da humanidade.

(B) *Verificação dos fenômenos físicos* a partir de *situações concretas*, isto é, experiências práticas realizadas por docentes e discentes, considerando a falta de laboratórios e de materiais para experimentos. Nesse caso, podemos considerar que é possível a interdisciplinaridade em alguns conteúdos de Física, por exemplo, os estudantes podem compreender a complexidade relativa à origem, evolução e manutenção da vida como às dinâmicas das interações gravitacionais. Reconhece-se também que o livro didático pode ser um suporte de interlocuções de teorias e experimentações, por isso, avaliamos como os livros didáticos do ensino médio, por meio de linguagens diversas que explicitam definições e conceitos dos fenômenos da Física em articulação com as tecnologias e culturas contemporâneas.

As coletâneas foram estudadas separadamente, conforme as categorias descritas. As interpretações dos estudos foram organizadas em três abordagens: na primeira, com apresentação geral dos livros, conforme uma legenda de classificação, relacionada às categorias estudadas.

No segundo momento, a partir das descrições dos aspectos avaliados nas obras, sistematizamos os itens em valoração quantitativa, conforme o grau de atendimento aos dispositivos legais da educação, conforme os códigos, para verde - plenamente atendidos, para azul, parcialmente atendidas e laranja, como insatisfatório, ou seja, baixo atendimento aos pré-requisitos. Em um terceiro momento, estabeleceremos análises argumentativas de aspectos relevantes identificados nas primeira e segunda análises, em dialética com aspectos históricos, filosóficos das ciências, a partir das potencialidades e dos limites ou das “lacunas” encontrados em cada livro didático que compunham as coleções.

Na sequência, recortamos de cenas dos seis livros de Física, com o intuito de apontarmos sobre as potencialidades e deficiências dos livros. Nesse sentido, tentaremos estabelecer relações e associações entre as abordagens de cada coleção, passando, então, a combiná-las, separá-las e reorganizá-las, conforme as categorias estudadas, enfim construir apreciações conclusivas, de acordo com as proposições metodológicas da *pesquisa documental*, ampliando o campo de informações, identificando os elementos emergentes que precisam ser aprofundados.

A última etapa consistirá, então, de apreciações argumentativas conclusivas das categorias, atentando-se para a convergência das informações, quando retomarmos a estruturação dos conteúdos de Física nas obras, os aspectos histórico-filosóficos e as formas de abordagem das questões de Física. Assim, pretendemos que esse estudo possa ser apreciado pelos nossos pares como uma produção *técnico-científica-pedagógica*, com vistas ao aperfeiçoamento do ensino de Física em escolas públicas da região.

4.1 Descrição das duas coletâneas

O processo do estudo documental das coleções foi desenvolvido de forma concatenada. Assim, após o elenco das duas categorias, a próxima fase envolveu um estudo criterioso de cada coleção, mediante identificação, descrição e interpretação das questões investigadas em cada livro, incluindo nessas estratégias, aprofundamento das questões educacionais, filosóficas, históricas e tecnológicas relacionados ao ensino de Física.

Avalizados pelas informações obtidas, estudamos as coletâneas no intuito de comparar e classificar cada categoria, por meio de legendas que informassem quanto ao grau de atendimento dos livros conforme as orientações dos PCNs e da BNCC, conforme o quadro constituído por uma legenda de cores, sendo: verde, correspondente de 80% a 100% ao atendimento às políticas públicas dos programas de livros didáticos do MEC, conforme PNLD para o período letivo de 2016 a 2020; azul, correspondente a 50% a 79% do que propõe as políticas públicas dos programas de livros didáticos do MEC, de 2016 a 2020, a cor laranja, para o itens que se encontram inferior a 50% de atendimento ao recomendável quanto as políticas públicas dos programas de livro didáticos do MEC, para o quadriênio 2016-2020.

Quadro 1: Legenda grau de atendimento

| | |
|---------------|--|
| 80 a 100% | Atende plenamente o que propõe as políticas públicas dos programas de livros didáticos do MEC, conforme PNLD para 2016, 2017, 2019 e 2020. |
| 50 A 79% | Atende parcialmente o que se propõe as políticas públicas dos programas de livros didáticos do MEC, conforme PNLD para 2016, 2017, 2019 e 2020. |
| ABAIXO DE 50% | Atende abaixo do recomendável ao que se propõe as políticas públicas dos programas de livros didáticos do MEC, conforme PNLD para 2016, 2017, 2019 e 2020. |

Fonte: escore de pontuação definido pelo pesquisador, julho de 2019.

Assim, pela utilização das cores, o estudo comparativo das duas coletâneas analisadas e classificadas, sendo melhor classificada a coleção que tivessem predominância do verde em maioria dos aspectos, na sequência, a coleção com a predominância de azul, ou a predominância da cor laranja

As apreciações dos volumes 1, 2 e 3 da coletânea *Física: contextos & aplicações* informam que o conteúdo de Ciências da Natureza/Física se organiza de forma funcional, com propostas didático-pedagógicas de instrumentalização para docentes, servindo de material de informação e de comunicação para os discentes, apresentando-se como uma *linguagem técnico-científica* coerente, com redação concisa e acessível aos estudantes de ensino médio.

Quanto ao encadeamento dos conteúdos durante os três anos, obedece a uma sequência tradicional adotada no ensino médio, sendo esses conteúdos intercalados com um elenco de atividades a ser resolvido pelo emprego da matemática, sinalizando investimentos na memorização de fórmulas e de cálculos.

Entretanto, não podemos negar que a coletânea considera em suas propostas educativas, uma integração de conhecimentos mediante a contextualização e a interdisciplinaridade, da convergência com informações histórico-filosóficas com as tecnológicas. Contudo, observamos que apesar de aspectos da história da ciência estarem presentes na coleção, contemplando o entendimento da Ciências da Natureza/Física como um conjunto de conhecimentos socialmente produzidos, essa historicidade não é dada muita atenção ao longo da apresentação dos conteúdos, ela é só uma introdução, não se prolongando nas demais temáticas e experimentos.

Os três volumes estão divididos em *unidades e capítulos*. Assim, os capítulos transcorrem com a apresentação do texto principal, de redação concisa e acessível e das seções especiais. As seções estão organizadas em: (1) Para iniciar a conversa, em que são apresentadas perguntas para verificar o grau de conhecimento dos estudantes sobre a temática a ser apresentada, e para mobilizar buscas de informações; (2) Leituras, propostas em três tipos de boxes – *Aplicações da Física, Física no contexto e Integrando* – com o objetivo de estimular os estudantes a expandirem seus estudos sobre os assuntos abordados; (3) *Infográfico*, disposto no final de cada unidade, no qual se propõe aos estudantes a observação de aplicações do conhecimento físico em *sistemas ou aparatos tecnológicos*; (4) *Atividades*, divididas em *Pratique Física* (propostas de atividades de observação e com uso de experimentos), *Problemas e testes* (exercícios/problemas, incluindo questões de vestibular e Enem) e (5) *Verifique o que aprendeu* – com elenco de atividades para contribuir na compreensão conceitual dos assuntos abordados em cada capítulo.

Os conteúdos estão distribuídos na coleção conforme a sequência da organização do ano letivo para o ensino médio, conseqüentemente organizados e distribuídos em quatro unidades. Para o primeiro ano: Unidade 1: Abrangência da Física e Medidas; Unidade 2: Cinemática e Movimento retilíneo; Vetores - movimento curvilíneo; Unidade 3: Leis de Newton: primeira, segunda e terceira, Segunda lei de Newton e Gravitação universal. Unidade 4: Leis de conservação, conservação da quantidade de movimento, e hidrostática e hidrodinâmica.

Para o segundo ano do ensino médio oferta-se os conteúdos: Unidade 1: Temperatura e dilatação; Unidade 2: Comportamento dos gases; Unidade 3: Calor, Termodinâmica e Mudança de fases; Unidade 4: Óptica e ondas/ Reflexão da luz, Refração da luz e Movimento ondulatório.

Já para o terceiro ano do ensino médio, tem-se: Unidade 1: Campo e potencial elétrico Carga elétrica; Unidade 2: Circuitos elétricos de corrente contínua e Corrente elétrica, Força eletromotriz e Equação do circuito; Unidade 3: Eletromagnetismo, O campo magnético, Alterações do campo magnético, Indução eletromagnética e Ondas eletromagnéticas; Unidade 4: Física contemporânea, Teoria da relatividade e Física Quântica.

Quanto ao estudo mais amplo da obra *Física, Ciência e Tecnologia: ensino médio* – volumes 1, 2 e 3, como a anterior, essa coleção apresenta uma estrutura bem organizada e funcional, explorando conhecimentos sobre fenômenos inerentes à natureza e sobre o funcionamento de máquinas e instrumentos.

A proposta metodológica possibilita o desenvolvimento da inserção de diferentes atividades e resolução de problemas, experimentos, leituras e produção de textos, na perspectiva de sua contextualização, por meio do uso das tecnologias contemporâneas, permeados de textos informativos. Em cada unidade, os textos de suporte são distribuídos de maneira a apresentar o caráter interdisciplinar do conhecimento, explorados durante a execução do componente e nas atividades didáticas em casa, apresentando um número significativo de experimentos, nem sempre realizáveis ou adaptados à realidade dos estudantes.

Diferente da organização da coletânea anterior, seus conteúdos são organizados em capítulos: Para o primeiro ano, tem-se: no volume 1, na *Unidade 1*: Fundamentos da ciência Física, Natureza da Ciência; Modelos da ciência Física; e na *Unidade 2*: Força e Energia, Descrição dos movimentos; Força e movimento; Hidrostática; Quantidade de movimento e impulso; Energia e trabalho; Gravitação universal; Máquinas simples.

No volume dois, para o segundo ano, tem-se na Unidade 1: Óptica e Energia térmica: temperatura e mudanças de estado; Energia térmica em trânsito: calor; Comportamento térmico da matéria; Termodinâmica; Unidade 2: Ondas: Som e Luz, Ondas; Acústica; na Unidade 3: Óptica Geométrica, Reflexão da luz e Refração da luz.

No volume três, para o terceiro ano: tem-se na Unidade 1: Eletricidade, Magnetismo e Recursos Energéticos, Eletrostática e Eletrodinâmica, Eletromagnetismo, Ondas eletromagnéticas e Energia hoje e amanhã; Poluição, e na Unidade 2: Física Moderna e Contemporânea, Relatividade especial; Física Quântica; Física Nuclear; Tecnologia das comunicações.

Nessa coletânea as propostas experimentais se fazem presentes em quase todos os capítulos que tratam da *Física Clássica*, esses experimentos não são de natureza simples, impondo que o professor se desloque do espaço escolar, exigindo, assim, do profissional conhecimento da engenhosidade de cada experimento. Os experimentos com suas instruções de realização não possibilitam que os estudantes o realizem sozinhos, requerendo criatividade do docente para pensar adaptações e ou criação de outras possibilidades de experiências.

Sobre a adoção desses livros no ensino médio em escolas públicas de Teófilo Otoni (MG), inferimos que apontam como desafio a formação técnico-científica do corpo docente de Ciências da Natureza/Física, assim como a criação de grupos de estudos e de pesquisa que fomentem uma formação continuada e trocas de experiências.

Quadro 2 – Análises para estudo comparativo da obra *Física: contextos & aplicações*

| Categorias de análises | Apreciações |
|--|--|
| 2 - <i>Contextualização histórica e social dos conteúdos de Ciências Naturais/Física</i> | A apresentação dos conteúdos em todos os volumes se organiza em uma perspectiva histórica, conforme as descobertas da humanidade em relação aos fenômenos da Física. Por exemplo, sobre o princípio da hidrodinâmica, os autores apresentam o filósofo Arquimedes, para tratarem de sujeitos que ao longo da história colaboraram nos fundamentos desse conhecimento. No Manual do Professor, apresentado no Volume 2, os autores orientam sobre a importância de os professores apresentarem a Física por uma abordagem contextualizada, incluindo aspectos histórico-filosóficos nessas contextualizações. |
| 8 - <i>Verificação dos fenômenos físicos a partir de situações concretas</i> | Na apresentação de todos os fenômenos há uma seção de experimentos, possibilitando que os alunos possam elaborar atividades práticas, como na seção “ <i>Pratique Física</i> ” (com a sugestão de uma construção coletiva/em equipe) |

Fonte: estudo comparativo de autoria do pesquisador, julho de 2019.

Quadro 3: Análises para estudo comparativo da obra *Física, Ciência e Tecnologia*

| Categorias de análises | Apreciações |
|---|--|
| 2 - Contextualização histórica e social dos conteúdos de Ciências Naturais/Física | Os autores elegem tópicos interessantes, relacionando os conteúdos de Física do tempo presente com aspectos históricos e sociais. Entretanto, trazem assuntos que não aproximam os estudantes das questões da Física, como a abordagem sobre o método de investigação da Ciência. Há nesse último aspecto aproximação com conteúdos de nível de ensino médio, mas sem os critérios de uma compreensão filosófica sobre o método. Não podemos ignorar que há recortes interessantes ao se associar questões históricas aos conteúdos da Física, como no item Registro na História, que traz a história do filósofo Arquimedes para abordagem do assunto Hidrostática. |
| 8 - Verificação dos fenômenos físicos a partir de situações concretas | Os fenômenos apresentados a partir de experimentações em laboratórios são possíveis de serem verificados, inclusive com certo protagonismo dos estudantes. |

Fonte: estudo comparativo de autoria do pesquisador, julho de 2019.

4.1.1 *Coleção Física: contextos & aplicações: ensino médio – Apreciações, conforme as categorias elencadas*

Sobre a identificação e estudo da categoria *Contextualização histórica e social dos conteúdos* na coleção *Ciências Naturais/Física Física: contextos & aplicações: ensino médio*, os volumes 1, 2 e 3, todos os conteúdos são organizados, em perspectiva histórica e social, tratando das descobertas científicas com suas relações com os fenômenos da Física.

Figura 1 – *Coletânea Física: contextos & aplicações: volumes 1,2 e 3.*



Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor. Arquivo particular, 2020

No volume três, na página 69, é apresentada a imagem do encontro histórico político do primeiro cônsul da França Napoleão Bonaparte, até então, com o conde Alessandro Volta, em uma cerimônia de condecoração com medalha de ouro ao cientista pelos seus avanços no estudo da eletricidade (figura 4). Esse fato permite a volta, não somente da condecoração dos trabalhos com corrente elétrica, mas também deixa sua marca na Física, com a unidade de medida elétrica *volt* grafada em sua homenagem.

Figura 4 – Napoleão Bonaparte e o conde Alessandro Volta.



Fonte: LUZ; ÁLVARES; GUIMARÃES, 2016, p. 69.

O ensino de Física por uma perspectiva histórico-filosófica, conforme o exemplo, possibilita que o estudante valorize e utilize os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital na explicação da realidade atual, elaborando hipóteses e resolução de problemas com base nos conhecimentos da Física, e de suas associações com diferentes áreas, inclusive com as tecnológicas.

Essas escolhas na apresentação dos conteúdos estão relacionadas às propostas dos PCNs (1999) e BNCC (2017), uma vez que a noção de ensino de Física está relacionado à investigação e a compreensão dos fenômenos físicos, pela utilização de linguagens amplas e de sua comunicação e contextualização com a história, a filosofia e com as questões sociais. Observamos que essa coleção cumpre a função pedagógica e científica quanto a ser um material de apoio aos educadores, de direcionamento de planejamento das aulas Física e de formulação de currículo de ensino Física.

A coleção apresenta oportunidades que permitem ao estudante refletir sobre assuntos mais gerais, na perspectiva histórica e filosófica para a conceituação, sendo assim, interessantes saber sobre a aplicação desses saberes em situações concretas.

Quanto à *verificação dos fenômenos físicos a partir de situações concretas*, na apresentação de todos os acontecimentos físicos há uma seção de experimentos denominada *Aplicações da Física* -, sugerindo observações empíricas, em construção coletiva/em equipe, conforme nos três exemplos retirados dos volumes 1, 2 e 3:

No volume um, na página 42, tem-se como sugestão da atividade prática – medindo a velocidade no trânsito, tal proposta está representada na figura 5. A atividade se inicia falando das causas dos acidentes de trânsito, sendo explicadas pela imprudência de motoristas, que trafegam pelas vias públicas e estradas acima da velocidade permitida. Assim, para proteção das vidas pessoas, desenvolveu-se a tecnologia de radar fixo no solo ou lombadas eletrônicas.

Esse experimento é exequível, pois não é tão complicado realizar observações pelos circuitos da cidade com os estudantes, atentando-se para os conceitos de física aplicados ao trânsito, como nesse exemplo, o estudo de cinemática. Esse fenômeno também pode ser observado pelos próprios alunos em viagens e passeios com familiares, possibilitando que esses aprendam sobre as causas e efeitos de suas ações no trânsito, podendo de tal modo agir com responsabilidade e influenciar os demais.

Figura 5 – Aplicações da Física.



Fonte: LUZ; ÁLVARES; GUIMARÃES, 2016, p. 42.

Esse exemplo está de acordo ao que propõe a BNCC, 2017, quanto a importância de se aprofundar no estudo do emprego das tecnologias em possíveis soluções para as demandas que envolvem os sujeitos, os meios de transportes, a ocupação das vias públicas.

Outro exemplo de verificação dos fenômenos físicos, a partir de situações concretas, a experiência da página 22, do volume dois, que trata sobre fenômeno de dilatação; buscamos representar essa experiência através da figura 6. O texto acompanhado de fotografias mostra diversas situações observáveis do cotidiano, portanto caberá ao docente organizar atividades de campo, apresentando aos estudantes o fenômeno da dilatação dos sólidos.

Figura 6 – Fenômeno de dilatação.



Fonte: LUZ; ÁLVARES; GUIMARÃES, 2016, p. 22.

Debates sobre a dilatação dos sólidos, contextualizações e observações empíricas, conforme sugere a atividade, podem permitir o reconhecimento de vários métodos de construção e urbanização, especificamente o reconhecimento das técnicas de pavimentações e de assentamento de piso.

Dentre as atividades de aplicação da física, destacamos do volume 3, página 20, o texto informativo sobre “pintura eletrostática a pó” (figura 7), por se tratar de fenômeno simples de ser identificado no cotidiano dos estudantes, como da sua observação em oficinas mecânica e de restauração de eletrônico – geladeiras, pois, a técnica consiste em borrifar com uma pistola a tinta que está eletricamente carregada, de uma determinada carga oposta à superfície que ela irá aderir, isso permite total cobertura da superfície a ser coberta, inclusive

em arestas, cujos outros métodos não conseguiriam fazer. Esse exemplo revela o nível de tecnologia dessa pintura, em interdisciplinaridade com o conteúdo de Física, eletrostática.

Esse experimento para o ensino de Física permite aos alunos o desenvolvimento das capacidades de abstração, reflexão, interpretação de fenômenos da física e da tecnologia, conforme apontam a BNCC (2017) e os PCNs (1998).

Figura 7 – Pintura eletrostática a pó.



Fonte: LUZ; ÁLVARES; GUIMARAES, 2016, p. 20.

As interpretações dessa coletânea, quanto a essa categoria, revelam que a organização dos conteúdos e as proposições de aplicação da Física possibilitam articulação com as novas tecnologias e cultura dos discentes, oferecendo possibilidades de elevação das competências intelectivas dos estudantes.

4.1.2 Coleção Física, Ciência e Tecnologia – Apreciações, conforme as categorias elencadas.

Quanto a identificação e análises da categoria *Contextualização histórica e social dos conteúdos* de Ciências Naturais/Física na coleção *Física, Ciência e Tecnologia*: ensino médio, nos volumes 1, 2 e 3, observamos que os autores elegem tópicos interessantes, relacionando os conteúdos de Física do tempo presente com fatos históricos e sociais do passado. As capas dos volumes estão representadas através da figura 8.

Suas proposições metodológicas possibilitam ao professor apresentar conceitos por meio da solução de problemas e de argumentos baseados em conhecimentos científicos, por meio de textos científicos e de imagens que os expressam. Assim, os conteúdos apresentados permitem que o professor trabalhar conceitos da Física, relacionando-os com outras ciências, principalmente como as artes, como da sugestão de filme que ilustram os conteúdos.

Figura 8 – Física: Ciência e Tecnologia, ensino médio, volumes 1, 2 e 3.



Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor. Arquivo particular, 2020

Sobre a contextualização de conceitos da Ciências da Natureza/Física, numa perspectiva histórica, trazemos como exemplo, o texto da página 12, do volume 1, em se tem a cena que reproduz um trecho do filme “A guerra do fogo”, apresentando uma descoberta de magnitude importante para a humanidade, como representado na figura 9.

do químico Antoine Lavoisier sobre energia térmica em trânsito e unidade de medida calórico.

Essa abordagem histórica motiva o entendimento do conceito: conservação da energia térmica, um ponto importante de visão da energia térmica, pois até então, entendia-se a energia como um fluido, uma substância que percorria o material. Só mais tarde, no século XIX, o físico James Prescott Joule demonstra que o calor é uma forma de energia em movimento, refutando a tese de seus antecessores, de que o calor era um fluido.

Figura 10 – Energia térmica em trânsito.



Fonte: TORRES et al., 2016, p. 45.

A compreensão dessa constatação reforça a ideia de que a energia pode ser apresentada de várias formas, e a energia térmica, que não é um fluido, respeita o princípio da conservação. Possibilitando, assim, que os estudantes apliquem esses conteúdos em suas vidas, quando se deve levar em consideração a radiação solar na construção de uma residência ou até mesmo para plantio de horta e pomares.

O princípio da conservação de calor, apresentado em uma perspectiva histórica, nos possibilita refletir sobre os fenômenos das ilhas de calor, aquecimento global e efeito estufa, indo ao encontro ao que postula a BNCC (2017), ao sugerir que os estudantes devem desenvolver, em termos das competências gerais:

“Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta”. (BRASIL, BNCC, 2019, p. 9)

Do volume três, trazemos com exemplo de aspectos histórico-filosóficos no estudo das Ciências Naturais o texto da página 13 (figura 11), que aborda sobre “Eletricidade estática”, partindo do século VI a. C, das observações de Talles de Mileto sobre o *âmbar* – uma resina vegetal com propriedades elétricas, com capacidade de atração de objetos leves.

Figura 11 – Eletricidade estática.



Fonte: TORRES et al., 2016, p. 13.

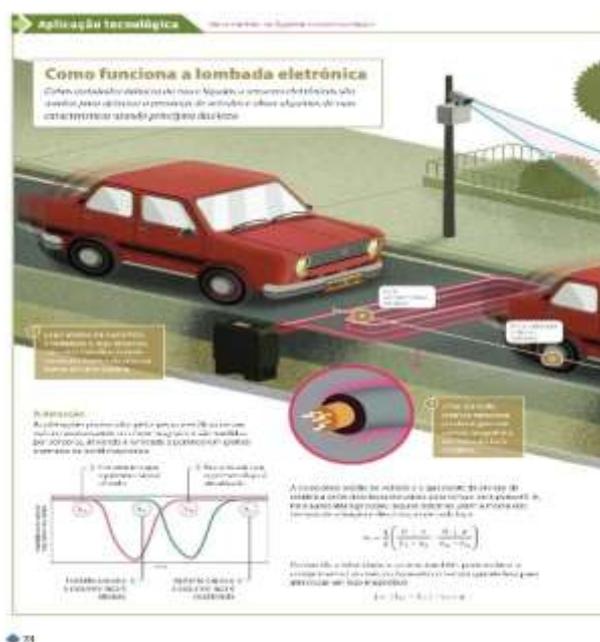
Entretanto, a descoberta o âmbar manteve-se ausente das pesquisas científicas até o século XVI, quando William Gilbert retomou as experiências de Talles. Sobre esse assunto o teórico Antônio de Pádua Magalhaes (2007), retoma os escritos de William Gilbert, abordando as concepções de matéria elétrica e sua forma magnética, a partir de inferências filosóficas do presente e do passado. Nesse sentido, consideramos que pesquisas sobre a eletricidade culminaram no domínio dessa energia, que hoje é utilizada de diversas formas em todos as tecnologias de comunicação e de informação.

Portanto, faz-se necessário que os estudantes aprendam sobre esses conteúdos, para que possam refletir sobre os mesmos, avaliando as suas potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, na indústria e na geração de energia elétrica.

Quanto a verificação dos fenômenos físicos a partir de situações concretas, verificamos três sugestões de atividades, aprendidas de cada volume da coleção. Logo, no

volume um, na página 74, ilustrada na figura 12, na seção sobre o emprego da Física junto à tecnologia – “Aplicação Tecnológica” - tem a descrição de como funciona a lombada eletrônica. Na imagem abaixo, um automóvel passa pela lombada, acionando um mecanismo de leitura de velocidade média dos veículos automotores, identificados por detectores de velocidade, a partir de sensores que estão distribuídos ao longo da via pública.

Figura 12 – Como funciona a lombada eletrônica.

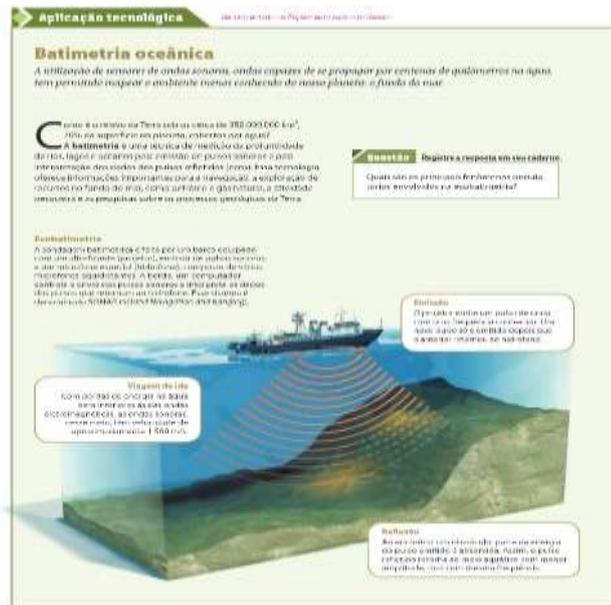


Fonte: TORRES et al., 2016, p. 74.

Essa demonstração para o entendimento da velocidade média é interessante, entretanto só a exemplificação por meio desses textos informativos e imagéticos não satisfazem a necessidade dos estudantes. Esse experimento requer visita técnica a estradas com radar, uma vez que o professor não consegue reproduzir esse experimento em sala de aula, para o estabelecimento das relações entre teoria e prática pelos discentes.

No volume dois, na página 180, apresentada na figura 13, tem-se como exemplo para a exposição do conteúdo “Ondas”, um experimento de geofísica. O texto é ilustrado com a imagem de um navio petrolífero executando uma sondagem, em que são emitidas ondas sonoras para medir a profundidade do terreno, explicando que a batimetria oceânica consiste na utilização de sensores de ondas sonoras exemplificado para mapeamento do terreno, e verificação de distância, profundidade e composição geológica do solo.

Figura 13 – Batimetria oceânica.



Fonte: TORRES et al., 2016, p. 180.

Apesar de ser um exemplo de situação concreta, a visualização, ou até mesmo, a imaginação pelos estudantes de tal ocorrência não é tão simples. Pois, esses estudantes não têm acesso a orla, muito menos a portos com embarcações desse porte e com essa tecnologia. Esse exemplo de aplicação da tecnológica da Física não favorece a atribuição de sentidos acerca de sensores por ondas, demandando por parte do docente a utilização de mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), como exposição de filmes, documentários.

No volume três, na página 32, tem-se como exemplo de aplicação da Física em perspectiva interdisciplinar com a tecnologia a “blindagem eletrostática”. Trata-se do fenômeno da gaiola de *Faraday*, que, em sua contextualização demonstra o quanto é importante esse experimento para as tecnologias digitais, explicitando que ao protegermos a CPU de computadores, DVD, CD Plays e de outros eletroeletrônicos com uma capa de cobertura, que funciona como uma gaiola de Faraday como apresentado na figura a seguir:

Figura 14 – Blindagem eletrostática.

Fonte: TORRES et al, 2016, p. 32.

Os resultados desses estudos revelaram que as duas coleções, cada uma ao seu modo, para a abordagem de conceitos das ciências naturais partem de abordagens histórico-filosóficas.

Entretanto, entendemos que a coleção “*Física, Ciência e Tecnologia*” requer reformulações na aplicação prática de seus experimentos, pois aparecem, com maior frequência, com atividades que só podem ser aplicadas fora do contexto escolar, exigindo dos educadores a pensarem outras formas de exemplificação desses fenômenos, quando possíveis.

Percebemos também que os aspectos históricos e sociais das ciências são contemplados, na introdução dos conteúdos, conforme verificamos nas análises da primeira categoria, nas duas coleções selecionadas, sugerindo assim, que o professor ao optar por qualquer das coleções deve realizar apreciações do elenco de seus conteúdos, de suas proposições de atividades práticas, com vistas a realização de adaptações, conforme o contexto social e cultural de seus discentes, conseqüentemente, com a utilização de outros recursos didáticos, como de filmes, de obras literárias, documentários e consulta em sites, para visualização da aplicação da Física junto às tecnologias e demais ciências.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, para a aquisição do título de Mestre, num programa de Mestrado Profissional, fizemos as comparações das coletâneas Ciências da Natureza/Física: contextos & aplicações” e “Física, Ciência e Tecnologia” publicados em 2016, para adoção entre o período de 2016 a 2020, e teve por objetivo principal identificar e refletir sobre a relação dos conteúdos de Ciências da Natureza/Física com a História e a Filosofia, apreendendo como esses livros didáticos trabalham a interdisciplinaridade e a multidisciplinaridade das Ciências da Natureza com as Ciências Sociais, e a interseção entre Ciências da Natureza com as tecnologias do tempo presente, ao se observar o elenco de atividades de experimentações presentes nessas coleções.

Partindo da hipótese de que os livros didáticos para o ensino de Ciências da Natureza/Física, no ensino médio, devem apresentar conteúdos intrínsecos ao contextos dos discentes, ao longo dos três anos, portanto deve ser trabalhada numa perspectiva onde apareça conexão de conteúdos com outros componentes da grade escolar, do diálogo com as Ciências Sociais e as tecnologias, levantamos os seguintes questionamentos; Os conteúdos dos livros didáticos de Física estão articulados com as tecnologias contemporâneas, conseqüentemente com a cultura dos estudantes? Como são apresentados os temas estruturantes nos livros didáticos para o ensino de Física, com vistas ao desenvolvimento de competências e habilidades dos discentes? Como as coletâneas apresentam o estudo da Física numa perspectiva multidisciplinar, isto é, por uma abordagem histórica, cultural e tecnológica? Os conteúdos dos livros didáticos de Física articulam-se com as tecnologias e as culturas contemporâneas, conseqüentemente dos estudantes?

Sendo assim, o trabalho foi desenvolvido pela adoção da pesquisa documental como teoria-método, o que possibilitou a seleção e comparação de conteúdo das duas coletâneas de livros didáticos de ensino das Ciências da Natureza/ Física, além do levantamento de informações em outros suportes, como em artigos da área e em livros desse campo de conhecimento.

A comparação das coletâneas apontaram que elas oferecem um bom nível de informação e de comunicação, tanto nos aspectos históricos e filosóficos para a introdução de conceitos das Ciências da Natureza/Física, quanto de suas tecnologias. Contudo, nem todas atividades de experimentações são exequíveis, quando se observa o contexto em que tais livros são adotados, exigindo do professor de Física seriedade na contextualização desses

experimentos, e disponibilidade para a criação de outros. Quanto à relação dos conteúdos com as tecnologias contemporâneas, esses apontam que não se pode estudar as Ciências da Natureza/Física desvinculada das tecnologias, uma vez que esses conhecimentos por si já são interdisciplinaridades. Indicando, assim, a necessidade de formação permanente para o corpo docente de Física, especificamente da utilização das tecnologias na abordagem dessa ciência.

Outra constatação é da importância do estudo da História da Ciência e da Filosofia e Física Experimental em laboratórios nos cursos de licenciaturas do campo das Ciências da Natureza, pois docentes que não tiveram essa formação, dificilmente realizarão leituras sociais e políticas sobre os avanços das tecnologias aplicadas às Ciências da Natureza, frente aos problemas locais e globais, como aquecimento global, desequilíbrio ecológico, desertificação, entre outros. Observamos também que a ministração do elenco de conteúdos das duas coletâneas requer essa formação humanística, para que as aulas de Ciências da Natureza/Física não sejam resumidas em cálculos e memorização de fórmulas matemáticas.

As interpretações colocam que a multidisciplinaridade possibilita um ensino das Ciências da Natureza mais significativo, sendo benéfico, portanto a promoção de situações de trabalho mais colaborativas entre os professores, como de projetos desenvolvidos coletivamente, com base nas necessidades e interesses dos estudantes. Entretanto, não podemos deixar de chamar a atenção para ausência de espaços nas escolas que possibilitem a realização dessas articulações, além da ausência de laboratórios de Ciências da Natureza/Física.

Sobre as adequações dessas coletâneas, conforme as recomendações da BNCC/2017, elas atendem em parte o que propõe a base nacional, aceitável, uma vez que foram publicadas anteriormente aos dispositivos, ainda assim, elas contemplam a maioria das competências e habilidades a serem desenvolvidas com a aprendizagem das Ciências da Natureza/Física, postuladas pela BNCC.

Nesse sentido, concluímos, que com o devido respaldo, não somente pela nossa experiência vivida ao longo do trabalho em quatro escolas públicas em escola de Teófilo Otoni, durante todo tempo de pesquisa e o trabalho de Extensão realizado na supervisão do PIBID Física/Matemática na UFVJM, mas durante um longo caminho de quase dezoito anos de docência, entre escolas públicas e privadas em quatro Estados de nossa Federação, Rio de Janeiro, Bahia, Espírito Santo e Minas Gerais, e sempre com o componente Física, sugerimos que os livros didáticos devem ser lidos como uma tecnologia de informação, portanto

analisados antecipadamente da sua adoção e aplicação; quando se almeja a construção de um ensino de Ciências da Natureza/Física em multidisciplinaridade com as Ciências Sociais e as tecnologias, em sentido amplo, e de aprendizagens construídas das inter-relações de docentes com discentes, e de proposições pedagógicas capazes de aguçar o protagonismo e a criatividade de estudantes.

Assim, esse estudo oferece algumas pistas para o ensino de Ciências da Natureza/Física, para o ensino médio, nesse sentido, os educadores de Física não podem dar as costas para as investigações científicas sobre a aplicação dos conteúdos de Física no cotidiano dos discentes. Apesar desses avanços, muitos professores ainda não sabem como traduzir esses conhecimentos, inclusive os organizados nos livros didáticos em práticas pedagógicas condizentes com uma educação formadora: "Se não é para ensinar matemática no ensino de Física, então é para ensinar o quê?" Foi sobre essa indagação que essa pesquisa se estruturou.

A dissertação encontra-se dividida em cinco divisões, distribuídos da seguinte forma: Introdução: apresentamos o projeto de pesquisa, refletindo sobre a prática da aula de Ciências da Natureza/Física, a partir de um estudo comparativo de duas coletâneas de livros didáticos: Física: contextos & aplicações e Física, Ciência e Tecnologias; Capítulo 2: Assumindo a dimensão histórico-filosófica do ensino de Física, apoiados em pesquisas documentais e teóricas; Capítulo 3: Repensamos o ensino de Física, conforme as políticas educacionais de ensino; Capítulo 4: Apresentamos as comparações das duas coletâneas, levando-se em consideração as categorias: aspectos histórico-filosóficos e de experimentações articuladas com as tecnologias ; Considerações: que pode ser traduzida como um fechamento provisório dessas discussões, uma vez que toda pesquisa está sempre se modificando.

Nesse sentido, defendemos que a teoria deve caminhar junto com a prática, pois é de fundamental importância que os professores compreendam sobre suas experiências, refletindo sobre elas na formação continuada, como exemplo, no Mestrado Profissional em Educação por nós realizado, que nos ofereceu a oportunidade de produção dessa escrita, que tem a intenção de ser um material teórico-pedagógico de consulta para o desenvolvimento do ensino de Ciências da Natureza/Física e que dessas reflexões sejam propostos, assim, experimentos de Física, fugindo do modelo mecânico-matemático de ensino dessa ciência, pois a didática dos professores de Física de escolas públicas ainda se encontram inadequadas e que os métodos utilizados não favorecem ensinar Física e o seu funcionamento, mas apenas explorar o ensino de uma matemática que, ao nosso ver, é “uma matemática”, fragmentada,

descontextualizada, sem interlocuções com os estudantes e seus contextos, desse modo sem uma função social. Conforme defendemos ao longo deste trabalho, a escola faz uso de uma física totalmente descontextualizada e com apenas uma intenção: abandonar a Física, mostrando fórmulas e cálculos, sem se preocupar com a ação política e inclusiva do ensino de Ciências da Natureza/Física.

Nos livros didáticos de Física estudados por nós, apresentam um conjunto bem articulado de atividades/experimentações, que se desdobram em várias outras ações, incluindo a relação de eventos da Física com a história da humanidade e com suas filosofias, e esses só podem ser aplicados na escola por educadores movidos pelo desejo de investigação, provocados pelo desejo de descobrir seus próprios caminhos, e consecutivamente conscientes de que a ciência não é a busca de uma "verdade", e sim a construção de pontes, sempre provisórias, capazes de ajudar a gente a se mover sobre as areias movediças do mistério.

Portanto, nessas considerações, evidenciamos que as três áreas do conhecimento: história, filosofia e tecnologias – devem subsidiar o ensino de Física, conforme os livros didáticos também defendem, sem a sobreposição de uma em relação a outra, pois ao se tentar isolar a Física das ciências humanas, o seu ensino passa a ser atividades estanques, como tem acontecido em muitas escolas que têm, o ensino da matemática como sinônimo de ensino de Física. Essa opção teórico-metodológica é explicitada desde as primeiras linhas deste trabalho, por reconhecermos que a Física só se manifesta empiricamente, a partir de contextualização histórica, filosófica, social e cultural, portanto o aperfeiçoamento de nossas práticas se alimenta desse processo contínuo de formação, incluindo a acadêmica.

Outras recomendações que deixamos aos docentes, para que façam uma boa e eficaz escolha de seus livros didáticos para o ensino da Física, é que busquem em suas formações acadêmicas, sendo estas capacitações, graduação, pós-graduação ou formação continuada, em universidades, faculdades e grupos de estudos, que procurem consultar artigos de bom material acadêmico das disciplinas “História e Filosofia da Ciência”, “Física Experimental” e “Metodologia do Ensino da Física”, assim terão boas orientações, no caminho para compreenderem sua prática docente no componente Física, e que, neste trabalho, falamos exaustivamente dessa abordagem histórico-filosófica cultural e tecnológica, necessária na formação docente. Enfatizamos, desta forma, com o intuito que o trabalho deixe ao futuro leitor o legado de norteá-lo para uma docência versátil e conectada às diversas realidades socioeconômicas e culturais, onde o este deverá propor experimentos práticos para salas de aula, haja vista algumas limitações verificadas por nós no próprio livro didático, então o

docente alçará mão de seus saberes acadêmicos, apreendidos por ele no período de formação, e aliá-los com saberes e vivências nos seus estágios acadêmicos, com afinco e criatividade, para atender as lacunas deixadas em sua formação e nas práticas inexecutáveis existentes nas coletâneas. Sugerimos aos docentes que seja utilizada a nossa realidade ambiental para discutirmos contextualizadamente as leis da mecânica, da termodinâmica, da energia elétrica entre outras fontes de energias, trazendo assim para o debate em sala de aula mudanças climáticas, aquecimento global, súbitas secas e estiagens, aumento do nível dos oceanos, derretimentos das calotas polares, desaparecimento de espécies da fauna e flora, e fenômenos de grandes magnitudes como Tsunamis, Tufões e Furacões, muitos destes provocados por ações antropogênicas, ou seja, por ação do ou omissão do homem.

Estes livros didáticos já abordam os temas acima citados e os profissionais devem estimular os discentes, na propostas de projetos e retirada de matérias degradantes ao meio ambiente e no aproveitamento destes em laboratórios improvisados em sala de aula. Os livros já sugerem o uso de plásticos, papelões, vidro, acrílicos, materiais sintéticos e metais, na construção de experimentos. Essas ações podem ser organizadas em forma de projetos, com a finalidade da criação de laboratórios e oficinas, para experiências práticas nas salas de aula, executando atividades que muitas vezes aparecem nos livros com propostas não executáveis em sala. Esse material, nas mãos dos docentes qualificados, podem se transformar em eletroscópios, balanças, planos inclinados, dinamômetros, resistências elétricas, câmaras escuras, dioptros, osciladores, caixas acústicas, molas, fenômenos ondulatórios, testes de resistência e umidade e outros mais que forem da autonomia cognitiva docente. Para os momentos histórico-filosófico na introdução de capítulos, como já está disposto nos livros comparados, em seus parágrafos introdutórios de conteúdos, acrescentamos que os docentes precisam ter o cuidado de não construírem mitos acerca dos inventos, e nem dos cientista, mas sim, atentar-se para história social dos percursos traçados pelos cientistas na construção ou achamento do fenômeno e na organização da ciência moderna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADORNO, T. W. Teoria da Semicultura. In. **Revista Educação & Sociedade**. Campinas: Papyrus, 1996.

ALMEIDA, V. S. de. Mortalidade e Educação: uma leitura às avessas das reflexões de Hannah Arendt sobre a educação. **Revista Educação e Sociedade**. Campinas, v. 39, n. 143, abr-jun. 2018. p. 271 – 281. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302018000200267&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 28 de jul. 2019.

ALVES, A. S. **Ensino de Física Reflexões, Abordagens e Práticas**. São Paulo: Livraria de Física, 2014.

ANGOTTI, J. A. P. **Ensino de Física com TDIC**. Florianópolis: UFSC - EAD - CED - CFM, 2015.

ARAÚJO, M. S. T. de A.; ABIB, M. L. V. dos S. Atividades experimentais no ensino de Física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, Jun. 2003. p. 176 – 194.

BEZERRA JR, A. G.; LENZ, J. A.; SAAVEDRA FILHO, N. C. Utilização de TIC para o estudo do movimento: alguns experimentos didáticos com o software Tracker. **Revista Abakós**, Belo Horizonte: PUC, v. 2, n. 2, maio 2014. p. 24 – 34. Disponível em: <periodicos.pucminas.br/index.php/abakos/article/download/P...2014v2n2p24/6403>. Acesso em: 28 de jul. 2019.

_____. Vídeo-análise com o software livre tracker no laboratório didático de Física: movimento parabólico e segunda lei de newton. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. Especial 1, Jun. 2012. p. 469 – 490. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0565-1.pdf>>. Acesso em: 09 Ago. 2018.

_____. Tecnologias livres e ensino de Física: uma experiência na utfpr: um estudo experimental. In: **Anais do Simpósio de Ensino de Física**, 18, 2009, Vitória (ES), 2009. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0565-1.pdf>>. Acesso em: 09 Ago. 2010.

BOLETIM Educafro. Disponível em: <<https://educafrorio.org/>>. Acesso em novembro de 2018.

BRASIL. **Base Nacional Curricular Comum (BRASIL/BNCC, 2017)**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc>>. Acesso em: 23 mar. 2018.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil (1988)**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 23 mar. 2018.

_____. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. **Diário Oficial da União**, Brasília, 9 de julho de 2010, Seção 1, p. 10. Disponível em: <http://pactoensinomedio.mec.gov.br/images/pdf/pceb007_10.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2018.

_____. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 16 out. 2018.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN)**, 1996. Disponível em: <<http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/lei-de-diretrizes-e-bases-da-educacao-nacional-ldbem>>. Acesso em: 23 mar. 2018.

_____. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 23 mar. 2018.

_____. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 26 de junho de 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm>. Acesso em: 23 mar. 2018.

_____. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm>. Acesso em: 20 nov. 2018.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação/ Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.

_____. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

_____. **Plano Nacional do Livro de Didático do Ensino Médio - BRASIL/PNLD**, 2016. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/pnld-2016/>>. Acesso em: 13 de set. 2018.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio): introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 18 de out. 2018.

BRAGA M. A.; FREITAS J.; GERRA A.; REIS J. C.; A Interdisciplinaridade no Ensino das Ciências a Partir de uma Perspectiva Histórico-Filosófica; *Cad.Cat.Ens.Fís.*, v. 15, n. 1: p. 32-46, abr. 1998. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/6969/6436>>; Acesso 26 de jul. 2019.

BRITO, G. S.; **PURIFICAÇÃO, I. Educação e novas tecnologias: um repensar**. Curitiba, PR: Ibpe, 2008.

CADERNO BRASILEIRO de Ensino de Física (CBEF). Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/index>>. Acesso em 20 mai. 2019.

CARDOSO, S. O. de O; DICKMAN, A. G. Simulação Computacional Aliada à Teoria da Aprendizagem Significativa: uma ferramenta para ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física.** Florianópolis, v. 29, n. Especial 2, out. 2012 p. 891-934.

CASTOLDI, R; POLINARSKI, C. A. A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. In: **II SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIENCIA E TECNOLOGIA.** Ponta Grossa, PR, 2006. Disponível em: < http://bdm.unb.br/bitstream/10483/9703/1/2014_IrisMoreiraDosSantos.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2017.

CAVALCANTI, G. de H. Uma Sequência Didática Para o Ensino Médio da Lei de Newton da Gravitação Universal. **Anais do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física.** Ciência na Mão, 2007. Disponível em: < http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_umasequenciadidaticapara_1>. Acesso em 27 de jun. 2019.

CAVALCANTE, M. S. D.; DE PINHO, M. J.; DOS SANTOS, K. A. Interdisciplinaridade e livro didático: interfaces (im) possíveis?. **Revista do GELNE,** v. 17, n. 1/2, 2015, p. 213-234. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/gelne/article/download/10189/7188>>. Acesso em: 18 de out. 2019.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. et al. **A pesquisa qualitativa – enfoques epistemológicos e metodológicos.** Petrópolis: Vozes, 2008; disponível em: <https://www.academia.edu/9238598/ANDR%C3%89_CELLARD_A_an%C3%A1lise_documental_p_295_316>. Acesso em: 23 nov. 2018.

CENPEC – Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária. **Currículos para os anos finais do Ensino Fundamental:** concepções, modos de implantação e usos. São Paulo: Cenpec, 2015. Disponível em: <http://www.cenpec.org.br/wpcontent/uploads/2015/09/Relatorio_Pesquisa_Curriculos_EF2_Final.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2018.

CHIQUETTO, M. J. O Currículo de Física do Ensino Médio no Brasil: discussão retrospectiva. **Revista e-curriculum.** São Paulo, v.7 n.1, abr., 2011. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/5646/3990>>. Acesso em 28 jul. 2019.

CORRÊA, M. B. Tecnologia. In: CATTANI, A. D. (Org.). **Trabalho e tecnologia:** dicionário crítico. Petrópolis/Porto Alegre: Vozes/Ed. Universidade, 1997.

COWEN, R. **Gênios da matemática da antiga Babilônia descobriram o precursor do cálculo.** Disponível em: <<https://www.sciencemag.org/news/2016/01/math-whizzes-ancient-babylon-figured-out-forerunner-calculus>>. Acesso 26 de jul. 2019.

DEITOS, G. M. P. **Arquitetura Escolar:** um olhar para o ensino de ciências. 169 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2017.

DIOGO, R. C.; GOBARA, S. T. Educação e ensino de Ciências Naturais/Física do Brasil: do Brasil Colônia a era Vargas. **Revista Ciência a mão**. Brasília, v. 89, n. 222, p. 365-383, maio/ago. 2008. Disponível em:

<www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_umambientevirtualparaint.trabalho.pdf>. Acesso em 27 jul. 2019

ECO, U. **Como se faz uma tese em Ciências Humanas**. São Paulo: Perspectiva, 2010. disponível em:

<https://www.academia.edu/38722571/COMO_SE_FAZ_UMA_TESE_EM_CI%C3%8ANCIAS_HUMANAS_Umberto_Eco>. Acesso em: 19 de out. 2019.

FEYNMAN, R. P. **Física em seis lições**. Rio de Janeiro; Ediouro, 2004a.

_____. **Ensino de Física no Brasil segundo Richard Feynman**. 2004b. Disponível em:

<www.uel.br/cce/fisica/pet/EnsinoRichardFeynman.pdf>. Acesso em: 07 de out. de 2019.

FOUREZ, G. **Alphabérisation scientifique et technique**. Bruxelas: De Boeck Université, 1994.

_____. **A construção das ciências**. São Paulo: Ed. da Unesp, 1995.

GABLER, L.; ALVES, S. P. **Imperial Colégio de Pedro II**. In: Arquivo Nacional – Mapa memóri da administração pública brasileira, 2014. Disponível em: <<http://mapa.an.gov.br/index.php/menu-de-categorias-2/326-imperial-colegio-de-pedro-ii#:~:text=O%20Col%C3%A9gio%20de%20Pedro%20II>>. Acesso em: 17 de out. 2019.

GRAMOWSKI, V. B.; DELIZOICOV, N. C.; MAESTRELLI, S. R. P. O PNLD e os guias dos livros didáticos de ciências (1999 - 2014): uma análise possível. Ensaio: Pesquisa em **Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 19. 2017. p. 1 – 18. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172017000100210&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 06 set. 2018.

GOMES, L. M. J. B. Ensinando as Leis de Newton por meio de Recursos Midiáticos e de Recursos Experimentais. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**. Manaus, v. 6, n. 10, 2013, p. 110 - 115. Disponível em:

<<http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/65/64>>. Acesso em: 27 jul. 2019.

HUME, D. **Investigação sobre o entendimento humano**. São Paulo: La Fonte, 2006.

Disponível em: <<http://bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br/services/e-books/David%20Hume-1.pdf>>. Acesso em: 07 set. 2018.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: editora 34, 1993.

LIMA, G. da S.; GIORDAN, M. **Propósitos da divulgação científica em sala de aula:**

estudos preliminares sobre sua presença no planejamento de ensino. IX ENPEC. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10 a 14 de novembro de 2013. IX ENCEPEC. Águas de Lindóia (S.P.), 2013.

LIMA, N. W.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. de H. **Física Quântica no ensino médio**: uma análise bakhtiniana de enunciados em livros didáticos de Física aprovados no PNLDEM2015. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF)**, Santa Catarina, v. 34, n. 2, 2017. no volume 34, n. 2. p. 435 – 439, ago. 2017.

LIMA, Luís Gomes de; RICARDO, Elio Carlos. Física e literatura: uma revisão bibliográfica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF)**, Santa Catarina, v. 32, n. 3. 577 – 617, dez. 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2015v32n3p577>>. Acesso em: 07 Set., 2018.

LINHARES, M. P.; REIS, E. M. **Estudos de caso como estratégia de ensino na formação de professores de física**. Ciênc. educ. v. 14, n. 3. Bauru, 2008, p. 555-574. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132008000300012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 07 set. 2018.

LOPES, A. C. **Políticas de Currículo**. Currículo sem fronteiras, v. 6, n. 2, p. 33-52, 2006. Disponível em: <http://www.curriculosemfronteiras.org/vol6iss2articles/lopes.pdf>

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ÁLVARES, Beatriz Alvarenga; GUIMARÃES, Carla da Costa. 2. Ed. **Física: contexto e aplicações: Ensino Médio**. São Paulo Scipione, 2016.

MACEDO, E. **Base Nacional Comum para currículos: direitos de aprendizagem e desenvolvimento para quem?**. Educação & Sociedade, v. 36, n. 133, p. 891-908, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/es/v36n133/1678-4626-es-36-133-00891.pdf>>. Acesso em: 07 set. 2020.

MACEDO, E. **Base Nacional Curricular Comum: novas formas de sociabilidade produzindo sentidos para educação**. Revista E-curriculum, v. 12, n. 3, p. 1530-1555, 2014. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/21666/15916>>. Acesso em: 07 set. 2018.

MAGALHÃES, A. de P. **Matéria Elétrica e Forma Magnética: Experimentos e concepções de William Gilbert no De Magnete**. 2007. 151 f. Tese (Doutorado em História da Ciência) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. GUIMARÃES, C. **Física: contextos & aplicações: ensino médio – volumes 1, 2 e 3**. São Paulo: Scipione, 2016.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. **O livro didático de ciências: problemas e soluções**. Ciênc. educ. v. 9, n. 2. Bauru, 2003, p. 147-157. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151673132003000200001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 07 set. 2018.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa Social**. Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001. Disponível em: <http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/1428/minayo__2001.pdf>. Acesso em: 13 out. 2019.

- MORAES, M. C. **Novas tendências para o uso das tecnologias da informação da comunicação na educação.** In: FAZENDA, Ivani et alii. Interdisciplinaridade e novas tecnologias. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 1999.
- MORAES, M. C. **Pensamento eco-sistêmico:** educação, aprendizagem e cidadania no século XXI. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.
- MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente.** Campinas, SP: Papirus, 1997.
- MORAES, M. C. **Formação de profissionais na área de Informática em Educação.** In: VALENTE J. A. (Org.). *Computadores e conhecimento.* Campinas, SP: Ed. da Unicamp, 1993.
- MORAES, A. G. **Contextualizando o fazer:** subsídios para uma educação científica com enfoque histórico-filosófico. Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.
- MORAES, J. U. P. **O Livro Didático de Física e o Ensino de Física:** suas relações e origens. *Scientia Plena*, v. 7, n. 9, 2011. Disponível em: <<https://scientiaplenu.emnuvens.com.br/sp/article/view/385/174>>. Acesso em 07 set. 2018.
- MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo.** [Tradução: Eliane Lisboa}. Porto Alegre, RS: Sulina, 2005.
- NANI, A. P. S.; VALIO, A. B. M.; FUKUI, A. OLIVEIRA, B. F. G. A. de.; VENÊ, M. M. M. **Ser Protagonista: Física:** ensino médio, volumes 1, 2 e 3. São Paulo: Editora SM, 2016.
- NASCIMENTO, F. do; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. de. **O ensino de ciências no Brasil:** história, formação de professores e desafios atuais. *Revista HISTEDBR On-Line*, 10(39), 225-249. Disponível em: <<https://doi.org/10.20396/rho.v10i39.8639728>>. Acesso em 07 set. 2018.
- OLIVEIRA, N. R. de. **Reflexões sobre a educação danificada.** In: ZUIN, A. A. S.; PUCCI, B.; OLIVEIRA, N. R. (ORGS). *A Educação Danificada:* algumas contribuições de uma teoria crítica da educação. 2. ed. Petrópolis: Vozes/EDUFSCAR, 1998.
- ONU. Organização das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo:** a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 7 nov. 2018.
- PEDUZZI L. O. Q. **Sobre a Resolução de Problemas no Ensino da Física.** *Cad. Cat. Ens. Fis.*, v.14, n 3: São Paulo,1997, p. 229-253.
- PENTEADO, M. G.; BORBA, M. C. & GRACIAS, T. S. **Informática como veículo para mudança.** *ZETETIKÉ*, v. 06, nº 10, Campinas, SP, 1998, p. 77-86.
- PIETROCOLA, M.; POBIBIN, A.; ANDRADE, R. de.; ROMERO, T. R. **Física em Contextos:** ensino médio – volumes 1, 2 e 3. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.
- PIMENTEL, A. **O método da análise documental:** seu uso numa pesquisa histórica. *Cadernos de Pesquisa*, n.114, p.179-195, nov., 2001.

PRALON, L. H.; REGO, S.C.R. **Imagens em livros didáticos de ciências e as orientações do programa nacional do livro didático**. Rev. Ensaios Pedagógicos (Sorocaba), vol.2, n.3, set. - dez. 2018, p.5-15.

PURIFICAÇÃO, I.; VERMELHO S. C. S. D. **Informática na educação: a percepção dos professores**. Tuiuti Ciência e Cultura. Volume 16, março de 2000.

QUINTAL, J. R.; MORAES, A. G. **A história da Ciência no Processo Ensino-Aprendizagem**. Artigo. VIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. (2009). Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0215-1.pdf>>. Acesso em 13 set. 2018.

REIS, Wendel Fajardo; MARTINS, Inês Maria. Estudo comparativo sobre as atividades experimentais em coleções de Física coincidentes recomendadas nas edições 2012 e 2015 do PNL D. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF)**, Santa Catarina, v. 33, n. 2, p. 462 – 467, ago., 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n2p462/32320>>. Acesso em: 07 Set., 2018.

ROCHA, R. L. da. **Prática educativa do ensino da Física I**. Curitiba: IESDE BRASIL S/A, 2015.

_____. **Prática educativa do ensino da Física II**. Curitiba: IESDE BRASIL S/A, 2016.

_____. **Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino da Física**. Curitiba: IESDE BRASIL S/A, 2016.

ROSA, C. W. Da; ROSA, A. B. da. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. In: **Revista Iberoamericana de Educación / Revista Iberoamericana de Educação**. n.º 58/2 – 15/02/12

SANTOS, J. C.; GOMES, A. A.; PRAXEDES, A. P. P. **O ensino de Física: da metodologia de ensino às condições de aprendizagem**. 2002. Disponível em: <file:///E:/SIL%20JR/SIL_JR_TCC/ Como%20Ensinar%20a%20Física/ENSINO-DA-FISICA.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2017.

SILVA FILHO, H. P. de F. e. O empresariado e a educação. In: FERRETTI, C. J. et al. (Orgs.). **Tecnologias, trabalho e educação: um debate multidisciplinar**. 7. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

SILVA, E. N. **Análise da Matematização da Física na Concepção dos Professores de Física do IFBaiano** - Guanambi. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, Vitória da Conquista - BA, 2018.

SILVA, J. J da. CASTILHO, W. S. **A Utilização de Experimento de Movimento Uniforme para a melhoria do ensino de Física nas escolas públicas do estado do Tocantins**. Anais Eletrônicos. I Jornada de Iniciação Científica e Extensão do Instituto Federal de Tocantins, 2010.

SILVA, M. A. A fetichização do livro didático no Brasil. **Educ. Real.**, v. 37, n. 3, Porto Alegre, 2012, p. 803-821 . Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-62362012000300006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 de out. 2018.

TORRES, C. M. A. Et al. **Física: Ciência e Tecnologia 3**. São Paulo: Editora Moderna, 2016.

VALENTE, J. A. (Org.). **Computadores e conhecimento**. Campinas: Ed. da Unicamp, 1993.



UFVJM