



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

PAULA JULIANE NASCIMENTO BIZARRIA

**CONTEXTUALIZAÇÃO DE MODELOS TEÓRICOS: um estudo sobre a
concepção de essência do conhecimento em professores de física da
educação básica**

Caruaru
2020

PAULA JULIANE NASCIMENTO BIZARRIA

**CONTEXTUALIZAÇÃO DE MODELOS TEÓRICOS: um estudo sobre a
concepção de essência do conhecimento em professores de física da
educação básica**

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

Área de concentração: Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Augusto César Lima Moreira

Caruaru

2020

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Paula Silva - CRB/4 - 1223

B625c Bizarria, Paula Juliane Nascimento.
Contextualização de modelos teóricos: um estudo sobre a concepção de essência do conhecimento em professores de física da educação básica. / Paula Juliane Nascimento Bizarria. – 2020.
91 f.; il.: 30 cm.

Orientador: Augusto César Lima Moreira.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2020.
Inclui Referências.

1. Professores de física - Caruaru (PE). 2. Teoria do Conhecimento. 3. Realidade. 4. Prática de ensino - Caruaru (PE). 5. Conhecimento e aprendizagem. 6. Educação básica - Caruaru (PE). I. Moreira, Augusto César Lima (Orientador). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.) UFPE (CAA 2020-089)

PAULA JULIANE NASCIMENTO BIZARRIA

**CONTEXTUALIZAÇÃO DE MODELOS TEÓRICOS: um estudo sobre a
concepção de essência do conhecimento em professores de física da
educação básica**

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

Aprovada em: 13/03/2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Augusto César Lima Moreira (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Flávia Cristina Gomes Catunda de Vasconcelos (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Este trabalho é dedicado,

ao meu noivo, Henrique Patriota, seu apoio tornou a minha trajetória acadêmica mais tranquila e feliz. Minha fonte de inspiração, a pessoa que admiro e que acho incrível em tudo que se propõe a fazer. O meu grande amor. Obrigada por tudo, Vida.

À minha Avó, Maria Elvira (in memoriam), minha heroína, gratidão eterna por ter sido a minha mãe. Obrigada por me ensinar a batalhar e a correr na direção dos meus sonhos.

Ao meu Pai, Ildo Bizarria, por estar presente em minha vida, seus conselhos, apoios e incentivos são muito importantes para mim. Obrigada por acreditar em mim.

AGRADECIMENTOS

Meu coração se enche de agradecimento a Deus, que sempre me amou, me ilumina e está sempre presente em minha vida, por me agradecer de superações que muitas vezes achei que não seria capaz.

Ao apoio da minha família materna e paterna, por me proporcionarem muitos momentos felizes pelos quais nunca esquecerei e por compreenderem a minha ausência durante a minha trajetória acadêmica. Em especial, a minha tia Jô e meu primo Vinicius.

Ao meu orientador, Professor Augusto Moreira pela paciência, contribuições e por acreditar na minha capacidade.

Ao programa de pós-graduação PPGECM, pelo acolhimento e oportunidade de adquirir novos conhecimentos, que me possibilitaram alcançar mais um degrau acadêmico.

A banca examinadora, João Eduardo Ramos e Flávia Cristina Vasconcelos pelo incentivo, disponibilidade e contrições na melhoria deste trabalho.

A Secretaria Estadual de Educação, as escolas que realizei a pesquisa e aos professores que foram muito gentis e sem os quais, esta pesquisa não seria possível de ser concluída.

As amigadas que conquistei durante o mestrado e que contribuíram nesta caminhada, em especial à Karolina Araújo, Mônica Farias, Deivisson Mota, Everaldo Sebastião e Karla Vilela, pela troca de experiências, momentos de descontração e disponibilidade durante e após as aulas presenciais.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram de forma direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa.

RESUMO

Esta pesquisa apresenta um estudo que teve como principal objetivo: analisar quais as concepções de essência do conhecimento que os professores apresentam ao correlacionar teoria e realidade. Nesse sentido, apresentamos as discussões sobre a influência de concepções da natureza da ciência na prática docente (MASSONI; MOREIRA, 2014; HARRES, 1999). A importância da natureza da ciência na formação docente para a mudança de concepção (MOREIRA; MASSONI; OSTERMANN, 2007; EL HANI; TAVARES, ROCHA; 2016), a contextualização no ensino de ciências (BRASIL, 2016; RICARDO, 2010) e o livro didático na prática docente (CHOPPIN, 2004; LAJOLO, 2008). A fundamentação teórica aborda as visões de mundo da essência do conhecimento – realismo (ingênuo, natural e crítico), fenomenalismo e idealismo (HESSEN, 1999); e o processo de modelização, no que tange a relação modelo teórico e realidade, para conceituar a contextualização de modelos teóricos (BUNGE, 1974). Com uma abordagem qualitativa e de campo (MINAYO, 2015), teve como instrumento de coleta de dados a entrevista semiestruturada (LAKATOS, 2010) e para o tratamento de dados a análise de conteúdo (BARDIN, 2011), no que se refere a construção de categorias descritivas. Identificamos que metade dos professores se enquadraram na categoria de realismo natural e a outra metade na categoria de realismo crítico. A contextualização de modelos teóricos por professores com a concepção de realismo natural, apresenta os modelos teóricos em situações do cotidiano sem considerar o objeto-modelo, além disso, os professores apresentarem certa necessidade de encontrar na realidade os contextos abordados no livro didático. Enquanto, a realizada por professores com a concepção de realismo crítico considera o objeto-modelo e os professores não apresentam elementos de dependência dos contextos abordados no livro. Com isso, percebemos nos professores com a concepção de realismo natural tem maior dificuldade para relacionar teoria e realidade, manifestando a necessidade de abordagem sobre a natureza da ciência nas formações continuadas.

Palavras-chave: Concepções de professores de Física. Ensino de Física. Contextualização de modelos teóricos. Essência do conhecimento.

ABSTRACT

This research presents a study that had as main objective: to analyze what the conceptions of essence of knowledge that the teachers present when correlating theory and reality. In this sense, we present the discussions about the influence of conceptions of the nature of science in teaching practice (MASSONI; MOREIRA, 2014; HARRES, 1999). The importance of the nature of science in teacher education for the change of conception (MOREIRA; MASSONI; OSTERMANN, 2007; EL HANI; TAVARES; ROCHA, 2016), contextualization in science education (BRASIL, 2016; RICARDO, 2010) and the didactic book in teaching practice (CHOPPIN, 2004; LAJOLO, 2008). The theoretical foundation addresses the world views of the essence of knowledge - realism (naive, natural and critical), phenomenism and idealism (HESSEN, 1999); and the modeling process, regarding the relationship between theoretical model and reality, to conceptualize the contextualization of theoretical models (BUNGE, 1974). With a qualitative and field approach (MINAYO, 2015), the semi-structured interview (LAKATOS, 2010) was used as a data collection instrument and content analysis (BARDIN, 2011) for data treatment, regarding construction descriptive categories. We identified that half of the teachers fell into the category of natural realism and the other half in the category of critical realism. The contextualization of theoretical models by teachers with the conception of natural realism, presents theoretical models in everyday situations without considering the model object, in addition, teachers present a certain need to find in reality the contexts covered in the textbook. Meanwhile, the one performed by teachers with the concept of critical realism considers the model object and the teachers do not present elements of dependence on the contexts covered in the book. With this, we perceive in the teachers with the conception of natural realism have greater difficulty to relate theory and reality, expressing the need to approach the nature of science in continuing education.

Keywords: Physics teacher's conceptions. Physics teaching. Contextualization of theoretical models. Nature of Science.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1–	Levantamento de trabalhos publicados em periódicos.....	18
Quadro 2–	Principais ideias das concepções de essência do conhecimento, segundo Hessen (1999)	42
Figura 1–	Compreensão da contextualização a partir do conceito de modelização segundo Bunge(1974)	46
Quadro 3–	Contextualização de modelos teóricos mediante o tipo de concepção dos participantes	47
Figura 2–	Etapas realizadas para análise das respostas dos participantes da pesquisa	53
Quadro 4–	Pré-categorização obtida através da análise das respostas dos participantes para a Parte I do roteiro de entrevista	55
Quadro 5–	Problema físico apresentado no roteiro de entrevista	58
Quadro 6–	Concepções epistemológicas identificadas nos professores ao contextualizar os modelos teóricos	62

LISTA DE SIGLAS

VNOS-C	Views of the Nature of Science, Form C
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
MEC	Ministério da Educação
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
SCIELO	Scientific Electronic Library Online
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	JUSTIFICATIVA, PROBLEMA E OBJETIVO DA PESQUISA.....	13
1.2	ORGANIZAÇÃO DESTE TRABALHO	16
2	CONHECENDO AS PESQUISAS SOBRE CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE FÍSICA E PRÁTICA DOCENTE	18
2.1	AS RELAÇÕES ENTRE CONCEPÇÕES DE PROFESSORES E PRÁTICAS DOCENTES.....	18
2.2	AS DISCUSSÕES ACERCA DA CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA	25
2.3	O USO DO LIVRO DIDÁTICO NA PRÁTICA DOCENTE.....	28
3	CONCEPÇÕES EPISTEMOLÓGICAS E CONTEXTUALIZAÇÃO DE MODELOS TEÓRICOS: UMA APROXIMAÇÃO DE TEORIAS	31
3.1	UM OLHAR SOBRE AS CONCEPÇÕES DE ESSÊNCIA DO CONHECIMENTO, SEGUNDO HESSEN (1999)	31
3.1.1	Soluções pré-metafísicas.....	32
3.1.2	Soluções metafísicas.....	33
3.2	CONTEXTUALIZAÇÃO DE MODELOS TEÓRICOS A PARTIR DO PROCESSO DE MODELIZAÇÃO, SEGUNDO BUNGE (1974)	43
4	METODOLOGIA.....	49
4.1	ABORDAGEM METODOLÓGICA, CAMPO DE PESQUISA E PARTICIPANTES.....	49
4.2	INSTRUMENTO DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS DA PESQUISA.....	50
4.3	FLUXOGRAMA DA ANÁLISE DE DADOS.....	52
4.4	DESCRIÇÃO DO CAMPO E DOS PARTICIPANTES.....	53
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	55
5.1	ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE ESSÊNCIA DO CONHECIMENTO DOS PARTICIPANTES.....	55
5.2	ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO LIVRO DIDÁTICO NAS CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES.....	68
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74

REFERÊNCIAS	78
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA.....	82
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAR O PERFIL DOS PARTICIPANTES	84
ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	87
ANEXO B – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS	89
ANEXO C – CARTA DE ANUÊNCIA.....	90
ANEXO D – TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE.....	91

1 INTRODUÇÃO

No ensino de ciências, especificamente de Física, existem diversas estratégias didáticas com o objetivo de promover a participação do aluno e facilitar a aprendizagem de conteúdo, ocorrendo algumas vezes, a partir da aproximação do conteúdo visto em sala aula com situações da realidade do aluno (LEÃO; DUTRA; ALVES, 2018). Uma prática recorrente no Ensino de Física, corresponde em fazer relações do conteúdo com fenômenos reais por meio da contextualização (TROGELLO, 2014; VIZZOTTO, 2017; RODRIGUES; EVANGELISTA, LEÃO, 2018). Contudo, considerando que na Física os fenômenos da realidade a parte de suposições e da elaboração de modelos teóricos, pode acontecer do modelo teórico utilizado para representar o acontecimento da realidade do aluno, não conseguir mencionar todos os elementos reais e com isso, pode acabar acarretando no aluno a compreensão de que os modelos teóricos só funcionam apenas na sala de aula. Neste enfoque, existe certa inquietação à relevância dada ao uso de elementos contextuais, principalmente os que são relacionados com as experiências cotidianas dos alunos, uma vez que, segundo Ricardo (2010), o aluno não possui a mesma visão do professor quanto aos conhecimentos escolares e científicos.

Segundo Ricardo (2010), se deve ter cautela com a relevância dada ao uso de elementos contextuais, uma vez que, segundo a forma como ocorre a explicação do conteúdo ao relacionar com o cotidiano, pode afastar o aluno da compreensão de que a ciência tenta explicar e prever os fenômenos do cotidiano a partir de objetos-modelos¹ e modelos teóricos², visto que o aluno não possui a mesma visão do professor quanto a construção do conhecimento (RICARDO, 2010). Conseqüentemente, tal fato pode induzir a concepção do senso comum, ao entendimento da ciência como sendo a representação fiel da realidade ou ainda, que a realidade deve se adequar as leis e teorias da ciência, visto que no processo de contextualização os modelos teóricos podem ser compreendidos de forma muito simplificada.

¹ Segundo Bunge (1974), corresponde a representação dos principais aspectos generalizáveis de um objeto de estudo para inseri-lo em uma teoria geral.

² Segundo Bunge (1974), corresponde ao resultado da inserção de um objeto-modelo em uma teoria geral.

A partir dessa tendência, é importante conhecer como os contextos são trabalhados no ensino de Física da Educação Básica e quais as posturas de essência do conhecimento assumidas pelos professores que ensinam a disciplina de Física, pois, a depender da postura do professor, suas práticas não despertam a criticidade e a reflexão dos alunos acerca da ciência. Os alunos podem optar pela passividade devido à forma como as aulas são conduzidas, o que acaba gerando desmotivação, ocasionando o pensamento algorítmico, ou seja, alunos que sempre esperam por uma forma padrão e reproduzível para lidar com cada situação em particular, sempre que as condições forem similares.

Nos estudos de Massoni e Moreira (2014) sobre a correlação entre as visões epistemológicas (relacionadas à natureza da ciência) de professores de Física e suas práticas didáticas, os autores chegaram a conclusão que, diferentemente dos professores que apresentam práticas tradicionais – na maioria com concepções empírico-indutivistas. Os professores com visões epistemológicas mais contemporâneas os quais, segundo os autores, remetem a visões mais acertadas da ciência, utilizam-se de melhores estratégias de ensino: mais flexíveis e diversificadas.

Na revisão de literatura realizada por Moreira, Massoni e Osterman (2007), foram encontrados vários trabalhos abordando que práticas de ensino inadequadas são decorrentes de concepções empírico-indutivistas da ciência. Nesse sentido, esta pesquisa contribui nos estudos acerca da relação entre concepção e prática de ensino, uma vez que lançamos um novo olhar nessa relação, que ocasionou na descoberta de concepções que podem causar práticas adequadas e inadequadas. Para tanto, tomamos como base a epistemologia conforme descrita por Hessen (1999), com as visões de mundo trazidos na essência do conhecimento.

1.1 JUSTIFICATIVA, PROBLEMA E OBJETIVO DA PESQUISA

Em uma memória antiga, mas bem nítida, aparece um quadro branco com expressões de cinemática, gráficos e aplicações. O difícil era entender que aquelas expressões matemáticas se referiam ao mundo real, pois sempre havia uma confusão entre a combinação de termos técnicos com coisas da realidade. Uma

partícula ou um ponto material serviam para representar um carro, um cavalo, uma bola e etc., uma mistura que me causou estranheza e gerou curiosidade para entender mais sobre a natureza da ciência.

Esta pesquisa é uma continuação do Trabalho de Conclusão de Curso-TCC (BIZARRIA; MOREIRA, 2018), que objetivou analisar as concepções de essência do conhecimento de alunos do curso de Licenciatura em Física, da Universidade Federal de Pernambuco - Centro Acadêmico do Agreste, a partir do confronto entre os resultados obtidos com um experimento e o modelo teórico (de um conteúdo de mecânica clássica – máquina de Atwood) que o representava. A pesquisa mostrou que, enquanto nos primeiros períodos prevalecia entre os alunos a concepção de realismo natural: por associarem a discrepância de resultados a fatores relacionados a ‘operacionalização’ do experimentador, por atribuírem que o conhecimento é construído a partir da realidade concreta e por apresentarem um conflito entre o real e o ideal em Física; levando a percepção de que o modelo teórico é um retrato fiel da realidade. Observou-se que nos últimos períodos essa concepção deixou de existir e deu lugar ao realismo crítico, por evidenciarem que o modelo teórico não abarcava elementos reais inerentes ao experimento.

Nesta pesquisa, voltamos olhar para os professores que estão ministrando as aulas de Física na Educação básica, propondo fazer uma investigação acerca da concepção de essência do conhecimento do professor a partir da contextualização de modelos teóricos. Nesse sentido, abordaremos a essência do conhecimento, que analisa o conhecimento pelo homem através de soluções pré-metafísicas e metafísicas. Duas visões de mundo distintas: uma guiada pelo subjetivismo e o objetivismo. Outra guiada pela relação sujeito-objeto para o estudo do conhecimento, descrevendo a partir dessa relação, as visões de mundo que o indivíduo pode assumir, tais como: o realismo, fenomenalismo e o idealismo as quais falaremos no primeiro capítulo. Nesta pesquisa aprofundaremos o nosso estudo sobre a visão de realismo, uma essência que se divide em graus de realismo: ingênuo, natural e crítico (HESSEN, 1999).

Na visão de realismo a natureza é independente da humanidade, sendo o realismo ingênuo a visão de mundo puramente objetiva, pois ainda não existe claramente a relação sujeito-objeto. Na visão do realismo natural, existe claramente a relação sujeito-objeto, mas julga que os fatos correspondem a percepções

sensoriais, ou seja, acredita que conceitos e teorias são construídos pela percepção sensorial e não a partir da percepção da consciência (HESSEN, 1999). Enquanto que o último grau de realismo, o realismo crítico, apresenta o homem com a capacidade de refletir, de levantar suposições e considerações epistemológicas acerca dos fatos, assumindo a pressuposição da existência de elementos que não podem ser percebidos através de percepções sensoriais, possam ser percebidos pela consciência cognoscente (HESSEN, 1999).

Em outras palavras, a visão de realismo apresenta a relação sujeito-objeto como dois mundos que podem se misturar. O idealizado pela consciência (modelos) e o objetivo (realidade) de onde a consciência sempre acessa irá extrair o conhecimento. Do ponto de vista na Educação Básica essa visão epistemológica se torna interessante de ser analisada dado que muitos conceitos físicos envolvem, concomitantemente, fatos da realidade e idealizações da consciência.

Com isso, analisamos como ocorre essa correlação, entre o real e ideal, por meio da teoria de Bunge (1974). Segundo ele, não existe um único método científico para produzir ciência, mas quando envolve a relação entre teoria e realidade, destaca um processo que evidencia o objeto-modelo a partir da suposição de um objeto concreto (da realidade) para se chegar a um modelo teórico. Segundo Bunge (2013, p. 14) o objeto-modelo é colocado em uma teoria que "(...) cumpre atribuir-lhe propriedades suscetíveis de serem tratadas por teorias". Como resultado é obtido um modelo teórico, "(...) um sistema hipotético dedutivo que concerne a um objeto-modelo" (BUNGE, 2013, p. 16), em outras palavras, se refere a uma teoria específica que tenta explicar matematicamente e conceitualmente acerca do objeto-modelo.

Assim, a partir do processo de modelização segundo Bunge (1974), compreendemos a *contextualização de modelos teóricos* como sendo um contexto que se localiza na intersecção entre o modelo teórico e o objeto real (concreto). Desse modo, o estudo teve como **hipótese** que a forma como o professor utiliza a contextualização para ensinar os conteúdos físicos pode ser influenciada pela sua concepção de mundo em relação a essência do conhecimento.

Como **problema de pesquisa** realizamos a seguinte inadequação: em relação a essência do conhecimento segundo Hessen (1999) e, a partir de como a contextualização é usada para relacionar os modelos teóricos com a realidade, quais

as concepções epistemológicas quanto à essência do conhecimento dos professores que ensinam Física na Rede Estadual de Ensino em Caruaru-PE?

A partir disso, tivemos como **objetivo geral**: investigar quais as concepções de essência do conhecimento de professores que ensinam Física na Educação Básica ao correlacionar teoria e realidade. E, como **objetivos específicos**: **(1)** analisar, a partir de enunciados que representam concepções acerca da Física e de alguns tipos de questões, como os professores contextualizam os modelos teóricos; **(2)** verificar se há possíveis influências do livro didático nas concepções dos professores; **(3)** categorizar as concepções epistemológicas dos professores segundo os conceitos de essência do conhecimento e refletir se há relação entre essas concepções e a forma como ocorre a contextualização de modelos teóricos.

1.2 ORGANIZAÇÃO DESTE TRABALHO

Apresentamos a estrutura deste trabalho na forma de capítulos. O primeiro capítulo, corresponde a essa introdução, apresentamos alguns referenciais que serviram para embasar e nortear esta pesquisa, as motivações e a escolha do objeto de estudo.

O segundo capítulo, apresentamos através de uma revisão de literatura, as discussões acerca dos tipos de concepções epistemológicas de professores de Física e as principais metodologias utilizadas e os resultados que a investigação acerca do tema alcançaram.

O terceiro capítulo, apresenta os referenciais teóricos que utilizamos para nortear e fundamentar a pesquisa. Abordamos as concepções de essência do conhecimento e a contextualização de modelos teóricos a partir de uma análise da relação entre teoria e realidade.

O capítulo quatro, se refere ao percurso teórico-metodológico. Apresentamos uma pesquisa de abordagem qualitativa e de campo, realizada com 6 professores que lecionam na Educação Básica. A entrevista semiestrutura como instrumento de coleta de dados e as categorias de análise, que foram obtidas a partir da análise de conteúdo.

O capítulo cinco, apresenta a discussão e análise das respostas dos participantes a entrevista-semiestrutura, tendo em vista responder aos objetivos específicos e geral desta pesquisa.

O capítulo seis, se refere as considerações finais. Apresentamos o que foi proposto e realizado na pesquisa, buscando refletir acerca das análises e das contribuições do trabalho. Em seguida, apresentamos as referências bibliográficas, os apêndices e anexos.

2 CONHECENDO AS PESQUISAS SOBRE CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE FÍSICA E PRÁTICA DOCENTE

Este capítulo apresenta, por meio de uma revisão de literatura, um panorama dos trabalhos que abordam as relações entre as concepções epistemológicas de professores de Física e sua prática docente. Busca conhecer os significados da contextualização no Ensino de Física e as discussões acerca do uso do livro didático.

2.1 AS RELAÇÕES ENTRE CONCEPÇÕES DE PROFESSORES E PRÁTICAS DOCENTES

Realizamos uma busca na literatura para saber quais as publicações e abordagens teóricas utilizadas nos trabalhos que investigam sobre concepções de professores de Física e práticas docentes. Assim, discorreremos sobre as principais ideias, metodologias, resultados evidenciados pelos pesquisadores e as possíveis contribuições para esta pesquisa. Com isso, buscamos verificar se na literatura existem trabalhos que investigaram sobre concepção de essência do conhecimento em professores de Física através de análise de como ocorre a contextualização de modelos teóricos. Para tanto, utilizamos a plataforma de dados *SciELO - Scientific Electronic Library Online* usando as palavras chaves: concepções epistemológicas de professores e contextualização no Ensino de Física. Como resultado, encontramos alguns trabalhos, que foram publicados nos periódicos *Ciência e Educação*, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, *Investigações em Ensino de Ciências*, *Química Nova na Escola*, *Revista Iberoamericana de Educación* e *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Levantamento de trabalhos publicados em periódicos

Fonte do trabalho	Título do trabalho	Autores
Ciência & Educação	Uma análise cruzada de três estudos de caso com professores de física: a influência de concepções sobre a natureza da ciência nas práticas didáticas	Neusa Teresinha Massoni; Marco Antônio Moreira.
Revista Brasileira	História e epistemologia da física" na	Marco Antônio Moreira;

de Ensino de Física	licenciatura em física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a natureza da ciência	Neusa Teresinha Massoni; Fernanda Ostermann.
Investigações em ensino de ciências	O cotidiano da sala de aula de uma disciplina de história e epistemologia da física para futuros professores de física	Neusa Teresinha Massoni; Marco Antônio Moreira.
Investigações em Ensino de Ciências	Concepções epistemológicas de estudantes de biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre história e filosofia das ciências	Charbel Niño El Hani; Eraldo José Madureira Tavares; Pedro Luís Bernardo Rocha.
Investigações em Ensino de Ciências	Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino	João Batista Siqueira Harres.
Revista Iberoamericana de Educación	Discutindo as concepções epistemológicas a partir da metodologia utilizada no laboratório didático de Física	Cleci Werner da Rosa; Álvaro Becker da Rosa.
Química nova na escola	Cotidiano e contextualização no ensino de Química	Edson José Wartha; Erivanildo Lopes da Silva; Nelson Rui Ribas Bejarano.
Ciência & Educação	A entropia no Ensino Médio: utilizando concepções prévias dos estudantes e aspectos da evolução do conceito	Silvia Cristina Teodoro Covolan; Dirceu da Silva.
Ciência & Educação	Lei da gravitação universal e os satélites: uma abordagem histórico-temática usando multimídia	Elvis Vilela Rodrigues; Erika Zimmermann; Ângela Maria Hartmann.
Ciência & Educação	A formação dos professores que ensinam física no ensino médio	Cintia Aparecida Bento dos Santos; Edda Curi.
Ensino de Física	Problematização e contextualização no ensino de física	Elio Carlos Ricardo.
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	Ciclos de Modelagens associados à automatização de experimentos com o Arduino: uma proposta para formação continuada de professores	Marcio Vinicius Corrallo; Astrogildo de Carvalho Junqueira; Tunisia Eufrausino Schuler.
Em Aberto	Livro didático: um (quase) manual de usuário	Marisa Lajolo.
Educação e Pesquisa	História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte	Alain Choppin.

Fonte: Autores (2019)

Os trabalhos discutem a importância da Natureza da Ciência durante a formação inicial, salientando a importância da disciplina para a mudança de concepções inadequadas, as concepções de Natureza da Ciência observadas em professores e as implicações na prática docente (MOREIRA; MASSONI; OSTERMAN, 2007; EL HANI; TAVARES; DA ROCHA, 2004); HARRES, 1999; DA ROSA; DA ROSA, 2010).

Os autores Massoni e Moreira (2014), apresentam os principais teóricos e debates nos últimos anos, que a partir de discussões acerca da inserção da História e filosofia da Ciência abordam sobre a necessidade de reformular o ensino de Ciências e propor novas práticas docentes na Educação Básica. Além disso, os

autores fizeram uma revisão de literatura acerca das pesquisas que envolvem concepções de professores e práticas docentes, que levou à conclusão a necessidade de inserir História e Filosofia da Ciência nos cursos de formação de professores. A partir disso, investigaram as possíveis relações entre as concepções de Natureza da Ciência, em professores de Física, e suas práticas docentes, utilizando como instrumento de pesquisa a entrevista semiestruturada e pesquisa etnográfica por meio de três estudos de casos envolvendo professores de Ensino Médio de uma escola particular, pública e militar. Como resultado, os autores relataram que, apesar dos professores abordarem a natureza da ciência em sala de aula, possuem dificuldades para provocar discussões acerca desse tema e que as relações entre as visões dos professores e suas práticas didáticas foram pouco evidentes. Além disso, o senso crítico e o interesse dos alunos pela ciência são influenciados pela forma como o professor expressa suas concepções em sala de aula, visto que professores com concepções mais adequadas da ciência, que autores chamam de concepções epistemológicas contemporâneas, conseguem dispor de melhores práticas. Esse estudo mostrou que há lacunas em suas formações referentes aos temas de História, Filosofia e Epistemologia da Ciência. Preencher tais lacunas faz-se necessário para que os professores entendam um pouco mais sobre o tema, a finalidade de inserir a História e Filosofia da Ciência na Educação Básica, para que tenham melhores condições de se engajar e propiciar atividades de ensino que promovam reflexões e discussões acerca do conhecimento científico.

Em outro estudo realizado por Moreira, Massoni e Osterman (2007), ressaltaram o que as pesquisas falavam sobre concepções inadequadas e a necessidade de trazer mais discussões nessa linha de pesquisa. Para tanto, apresentaram os resultados da implementação de uma disciplina sobre História e Epistemologia da Física no currículo do curso de formação de professores de Física. A pesquisa foi de caráter quantitativo, com aplicação de questionário de pré e pós-teste, que teve como resultado a evolução das concepções dos estudantes. A ferramenta de coleta de dados utilizada pelos autores permitiu comparar conhecimentos prévios com os conhecimentos adquiridos após a formação acerca do tema. O resultado alcançado pelos pesquisadores, mostrou que a implementação da disciplina proporcionou melhores condições para discussões e reflexões entre o

professor e os alunos, ocasionando em concepções mais adequadas acerca da Natureza da Ciência. Salientaram que no início da formação a maioria dos estudantes possuía concepções inadequadas (empírico-indutivistas) sobre a natureza da ciência e que, no decorrer dos estudos, alguns estudantes reconheciam que suas concepções haviam evoluído, verificando as mudanças através de argumentos mais coerentes acerca da construção do conhecimento científico.

Desse estudo, também percebemos que as abordagens acerca da História e Filosofia da Ciência em cursos de formação inicial para professores de Física pode fazer diferença na prática docente. Segundo Massoni e Moreira (2014), comparando a prática docente de professores com e sem formação acerca da temática, aqueles que possuíam formação apresentaram melhores condições de levantar discussões e reflexões em suas práticas. Dessa forma, é preciso ampliar a inserção desta temática nos cursos de formações continuadas, para que os professores em atuação na educação Básica, também possam ter momentos para pensar e discutir sobre a temática, abrindo espaço para a reflexão sobre sua concepção de Natureza da Ciência e os momentos que ela mais aparece em sua prática.

Segundo o pesquisador El Hani *et al.* (2004), não é raro, mesmo nos cursos de formação de professores, a existência de estudantes com visões equivocadas a respeito da natureza da ciência. Com isso, investigaram as possíveis transformações de concepções epistemológicas de estudantes de Biologia, através de uma proposta de ensino de História e Filosofia da Ciência com uma abordagem filosófica e fazendo uso de discussões de exemplos históricos. Para tanto, pressupõem que é comum:

A compreensão do conhecimento científico como verdade absoluta; uma visão empírico-indutivista da ciência; a ignorância do papel da criatividade e da imaginação na produção do conhecimento científico; a falta de compreensão das noções de 'fato', 'evidência', 'observação', 'experimentação', 'modelos', 'leis' e 'teorias, bem como de suas inter-relações etc. (EL HANI, 2004, p. 268).

Os autores percebem tais concepções como sendo consequências de propostas curriculares para o ensino de ciências, que por sua vez, são geradoras de dificuldades para a implementação de projetos, disciplinas e de planos de atividades que propiciam concepções mais adequadas da ciência. Dessa maneira, embasado em Abd-el-Khalick & Ledermann (2000), relataram que as concepções dos

professores são expressas de forma implícita, por meio de atividades que mostram a habilidade do professor propor atividades práticas e investigativas, de forma explícita, sendo evidenciada em atividades que tratam da epistemologia do conhecimento e enfoques de História e Filosofia da ciência. Como resultado, mostraram que atividades explicativas são mais eficazes para o melhoramento de visões equivocadas e relataram através de um comparativo de ambas as etapas (pré e pós-teste), que todos os participantes apresentaram evoluções de suas concepções acerca da natureza da ciência. Esse estudo mostra, mais uma vez, que é eficaz trazer para o curso de formações de professores, disciplinas que estejam voltadas para a discussão e reflexão acerca do conhecimento científico, visto que quando são ofertadas, em algumas instituições aparece como disciplina não obrigatório e com isso, não são todos os alunos que optam pela disciplina. Compreendemos que, se é eficaz, poderia haver a introdução desse tema em formações continuadas, para que os professores da Educação Básica pudessem desenvolver e relacionar suas habilidades metodológicas em função de concepções mais explícita da ciência. Visto que, com o decorrer do tempo, alguns professores acabam ficando engessados em metodologias e visões epistemológicas, por vezes oriundas de uma formação inicial, que não vieram a proporcionar condições adequadas para a abordagem de temas relacionados a Natureza da Ciência.

Investigando em periódicos internacionais acerca das pesquisas que tratam sobre as implicações das concepções dos professores no ensino de ciências, Harres (1999), nos possibilita conhecer os primeiros apanhados dessa linha de investigação. Segundo o autor, os primeiros estudos ocorreram por volta de 1952 com o objetivo de elaborar um instrumento de coleta de dados para identificar as concepções de estudantes. Além disso, apresenta os três direcionamentos que se tornaram relevantes e proporcionaram muitas discussões e pesquisas na área de ensino de ciências, referindo aos direcionamentos como: os resultados da interação concepções e práticas por Lerdermann (1992), pressupostos epistemológicos (KOULADIS; OGBORN, 1995) e pressupostos metodológicos (PORLÁN; RIVERO, 1998). Entre as discussões de Harres (1999) acerca desses direcionamentos, uma delas abarcou, por meio dos pressupostos epistemológicos, os cuidados que se deve tomar ao preparar um questionário com a finalidade de investigar concepções. Salientou que é necessário “explicitar as concepções filosóficas que dá

embasamento à construção do instrumento de pesquisa” (HARRES, 1999, p. 199). Uma preocupação que percebemos em outros trabalhos, visto que as ferramentas de coleta de dados são bastante semelhantes e construídas com o objetivo de identificar concepções que podem direcionar e classificar para linhas de pensamentos acerca da ciência (MOREIRA; MASSONI; OSTERMAN, 2007; EL HANI; TAVARES; DA ROCHA, 2004). Tal fato também corresponde uma das preocupações de nossa pesquisa, que pode ser visualizada no instrumento de coleta de dados, formulado a partir de categorias que expressaram por meio de definições acerca da Física algumas das concepções epistemológicas referenciadas, segundo Hessen (1999).

Além dos fatos supracitados, os estudos também mostraram as principais concepções epistemológicas evidenciadas nos estudantes de formação de professores e em professores em atuação na educação básica. Entre elas, segundo os achados do autor em Pomeroy (1993), predominaram: i) concepções empírico-indutivistas, conhecidas por relacionar as descobertas científicas por meio de incansáveis observações da natureza que, segundo o autor, expressa a concepção do professor que enxerga no aluno a incapacidade de gerar suas próprias ideias acerca do conhecimento científico: “não acreditam que o aprendiz constrói ideias próprias sobre o mundo, ou, quando acreditam que existem, as veem como erros a eliminar” (HARRES, 1999, p. 202); ii) concepções de racionalismo do ensino ou absolutista, que se referem ao emprego de teorias como explicações relacionadas as observações e experiências científicas. Enquanto, nos trabalhos de Hashweh, (1996), identificou: iii) concepções construtivistas, caracterizadas por dá visibilidade ao aluno na construção do conhecimento e de tentar trabalhar a partir das concepções prévias dos alunos: “ênfatisam o papel do aluno na construção de conhecimento para entender o mundo e concebem que a função da ciência é desenvolver teorias para o melhor entendimento deste mundo.” (HARRES, 1999, p. 202).

Nesse estudo, percebemos que as concepções são investigadas mediante a percepção do aluno pelo professor. Nesse sentido, o cenário apresentado pela literatura acerca dos trabalhos envolvendo a natureza da ciência parece convergir para concepções que podem ajudar ou prejudicar o ensino de Física, de forma que a maioria dos trabalhos buscam relacionar concepções e práticas inadequadas e,

concepções e práticas consideradas como sendo adequadas. Contudo, como salienta Massoni e Moreira (2014) é possível que professores com concepções consideradas adequadas desenvolvam práticas inadequadas por decorrência de fatores relacionados a ementa curricular da escola e à disposição dos alunos em relação aos conteúdos de ensino, entre outros. Consideramos que novos direcionamentos e metodologias para se investigar as concepções de professores de Física são importantes para a contribuição do ensino de Física na Educação Básica, visto que os estudos revisados abrem espaço para questionamentos sobre a percepção que o professor tem em relação a Física que ele ensina. Bem como, sobre os desafios que são propostos, tal a necessidade de contextualizar levando em consideração a realidade do aluno, um fato que leva a introdução de contextos cotidianos em situações físicas idealizadas e que pode causar insegurança no professor por ter que promover práticas que pode divergir da sua concepção epistemológica.

Na pesquisa realizada por Rosa e Rosa (2010), foi observado a metodologia usada pelos professores de Física no laboratório didático, com o objetivo de identificar se as concepções dos professores eram empírico-indutivistas, construtivistas, demonstrativas ou dedutivista-racionalista. Concepções que foram construídas e fundamentadas em um trabalho anterior publicado pelos autores (ROSA; ROSA, 2001). Por meio de uma análise qualitativa e categórica, obtiveram como resultado apenas: i) concepções empírico-indutivistas, evidenciadas em práticas que enfatizavam a demonstração e comprovação de conceitos e teorias, ii) concepções construtivas, referenciadas, basicamente, pelo envolvimento ativo dos alunos nas atividades propostas. Com isso, o trabalho mostrou que é possível caracterizar o laboratório didático de Física através da postura epistemológica sustentada pelo professor, pois a sua concepção dar direção de como o professor propõe que sejam trabalhadas as atividades experimentais.

Desse modo, percebemos que todos os estudos revelaram os esforços de pesquisadores para identificar as concepções de natureza da ciência de estudantes em formação acadêmica e de professores de ciências da Educação Básica. Além disso, buscaram relacionar as concepções epistemológicas dos investigados com suas respectivas práticas didáticas com o objetivo de verificar se um influencia o

outro, sempre argumentando as contribuições da Natureza da Ciência da formação inicial, principalmente para a mudança de concepções inadequadas da ciência.

Percebemos, em todos os trabalhos revisados nesta pesquisa, a predominância de concepções empírico-indutivistas da ciência e uma abrangência maior de modificação dessas concepções nos estudos de Massoni e Moreira (2014), a partir da apresentação de resultados que expressaram a investigação de concepções mais contemporâneas da ciência. Para Massoni e Moreira (2007), visões contemporâneas têm como referências: i) o falsificacionismo de Karl Popper, que representa uma corrente filosófica baseada em falsear teorias universais a partir das refutações de teorias específicas, ii) o programa de pesquisa de Imre Lakatos, entre outras. Correntes epistemológicas, que segundo Massoni e Moreira (2007) foram decorrentes da participação dos investigados em uma disciplina de História, Filosofia e Epistemologia da Ciência ministrada no último período do curso de Física, que abordou acerca do conhecimento científico.

Percebemos que as principais metodologias utilizadas nas investigações, correspondem a pesquisas de campo, por meio de abordagens qualitativas, utilizando como instrumento de coleta de dados a entrevista semiestrutura e aplicação de pré e pós-teste por meio de questionário aberto VNOS-C (*Views of the Nature of Science, Form C*)³, com maior incidência de análise de dados por meio de categorias e comparação dos Scores do pré e pós teste.

2.2 AS DISCUSSÕES ACERCA DA CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

Para compreender como ocorre a contextualização de modelos teóricos pelos professores que ensinam Física na Educação Básica, buscamos na literatura como os pesquisadores abordam o tema no Ensino de Física. Percebemos no trabalho realizado por Wartha *et al.* (2013) que a contextualização pode ser compreendida como a explicação científica através de um fato cotidiano. Segundo os autores, o termo contextualização apareceu como substituição do termo cotidiano a partir da promulgação dos PCNEM, e em decorrência disso, no meio escolar os

³ VNOS-C (*Views of the Nature of Science, Form C*) se refere a um questionário aberto desenvolvido por Lederman e colaboradores (2002), que tem como proposta a investigação de concepções acerca da natureza da ciência por meio da aplicação de pré e pós-teste.

termos cotidiano e contextualização são compreendidos como sinônimos e interpretados como sendo análogos. Devido a contextualização possuir muitas interpretações, salientam a possibilidade de ser compreendida como sendo relacionada a realidade, a cultura e conhecimentos prévios dos alunos e que a maioria dos professores compreendem a contextualização como uma descrição científica de fatos do cotidiano do aluno e não como um termo que incentiva a aprendizagem de conceitos científicos. Segundo Ricardo (2010), pode ser compreendida como a explicação da realidade por meio de um modelo teórico. Um fato, segundo ele, que causa nos professores dificuldades em “proporcionar aos alunos a capacidade de abstração e de entender a relação entre um modelo teórico e a realidade” (RICARDO, 2010, p. 3).

Compreendemos que todas as áreas de conhecimento se apropriam da contextualização para explicar fatos que pelas ópticas nas quais foram produzidos tornariam a sua compreensão mais complexa. Com isso, situando os sujeitos a respeito de um tema através de conhecimentos já adquiridos por eles. Na educação, o termo se tornou referência teórica a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB nº 9.394/96) e se propagou por meio de novas propostas para o desenvolvimento de diferentes práticas, nas quais procederam ao termo outros significados. De acordo com essa Lei, as explicações dos conhecimentos escolares devem ser vinculadas a acontecimentos práticos da realidade dos alunos (BRASIL, 1996).

Para as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM), a contextualização é realizada a partir das experiências da vida cotidiana ou dos conhecimentos espontâneos, adquiridos nas diferentes realidades, que servem como ancoras de exemplificação e pontes para a aprendizagem significativa (BRASIL, 1998). Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), aborda a contextualização como uma ferramenta de ensino que serve para relacionar os conhecimentos escolares em contextos vivenciados pelos alunos (BRASIL, 1996). Já nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), a contextualização é evidenciada por meio da inserção de discussões que envolvem aspectos de natureza social, histórica e cultural (BRASIL, 2000). No Parecer CNE/CEB nº 7/2010 a contextualização está associada a interdisciplinaridade e transversalidade, de modo que enquanto a interdisciplinaridade implica na ocorrência de diálogos entre

diferentes disciplinas através de temas transversais, a contextualização deve ocorrer por meio de atividades que busquem trabalhar temas que tenham como referência a realidade dos alunos (BRASIL, 2010, p.29). Nesse sentido, a contextualização aparece como um caminho ou uma ferramenta didática para aproximar os conceitos científicos da realidade dos alunos e promover a aprendizagem. Contudo, deve-se ter cautela ao utilizar a contextualização na prática docente, principalmente no ensino de Física, pois, segundo Carrallo *et al.* (2018), ao invés da contextualização ser vista como necessária para aproximar o conhecimento da realidade via extrapolação dos modelos, dependendo da forma como ela ocorre, pode acabar sendo vista apenas como uma forma de explicar o conhecimento científico, ou seja, não proporcionado um momento para o pensamento crítico e reflexivo do aluno. Ela também possibilita o rompimento de concepções de senso comum por meio do uso da História e Filosofia da Ciência (GUERRA *et al.*, 2010; DOS REIS *et al.*, 2016; RODRIGUES *et al.*, 2012; BRASIL, 2002) e contribui nas discussões acerca de práticas descontextualizadas, que são representadas pela matematização e abstração de conceitos (ROCHA FILHO *et al.*, 2011; VIZZOTTO *et al.*, 2005)

Segundo Lopes (2014), o conhecimento científico é visto pelo currículo como demasiadamente abstrato para a capacidade cognitiva do aluno e distante da realidade deles, surgindo a necessidade de re-contextualizar o conhecimento científico e alcançar uma linguagem mais acessível para os alunos, como é estabelecido pela transposição didática. Nesse sentido, é preciso que o conhecimento científico sofra um processo de simplificação e adequação cognitiva, que também é chamado de contextualização (CHEVALLARD, 1991 *apud* LOPES, 2014). Assim, é no livro didático que conhecemos o processo de contextualização sofrido pelo conhecimento e por ser de uso obrigatório pelo professor, é um material que pode influenciar na prática docente do mesmo. Partindo disso, na próxima seção apresentaremos as pesquisas relacionadas ao uso do livro didático a fim de analisarmos se ocorre essa influência.

Nesse sentido, supomos que a contextualização depende da concepção de mundo do professor e em decorrência disso, pode propagar nos alunos concepções adequadas ou inadequadas. Segundo Ricardo (2010), os professores em formação acadêmica possuem maior dificuldade para trabalhar os conteúdos de Física a partir da correlação entre modelo teórico e realidade, em decorrência disso, utilizam uma

contextualização baseada em exemplificações do cotidiano. Tal fato mostra que é preciso discutir durante a formação inicial de professores de Física sobre a contextualização em uma perspectiva da epistemologia da Ciência, metodologias de ensino e currículo, uma vez que a contextualização perpassa por essas diferentes esferas e pode abranger diferentes significados.

2.3 O USO DO LIVRO DIDÁTICO NA PRÁTICA DOCENTE

O livro didático é distribuído de forma gratuita às escolas públicas pelo Ministério da Educação (MEC) através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que passa por avaliações de especialistas da área e fornece a possibilidade da escolha do livro didático pelo diretor e corpo discente das escolas (BRASIL, 2018). É um recurso didático que se faz muito presente na prática docente, que serve para o professor como um material de estudo, na elaboração de aulas e de atividades avaliativas. É um material que contribui na aprendizagem do aluno, por possibilitar o acompanhamento do conteúdo, o direcionamento e aquisição de novos conhecimentos. Segundo Choppin (2004), o livro possui quatro funções essenciais, são elas: i) a função de referencial por se referir aos conteúdos propostos pelo currículo e direcionar a ordem que devem ser trabalhados; ii) a função instrumental por fornecer orientações metodológicas à aprendizagem do aluno, como exercícios e outras propostas de atividades, que permitem o aluno colocar os conhecimentos adquiridos em prática. Assim como, iii) a função ideológica e cultural, que segundo o autor, retrata elementos socioculturais sendo um “instrumento privilegiado de construção de identidade, geralmente ele é reconhecido, assim como a moeda e a bandeira, como um símbolo da soberania nacional e, nesse sentido, assume um importante papel político” (CHOPPIN, 2004, p. 553). Por último, iv) a função documental, que supõe o livro didático com importante papel para a formação do senso crítico e desenvolvimento da autonomia do sujeito. Assim, o livro é indispensável no processo de aprendizagem do aluno e se constitui como um elemento importante na prática docente, sendo “considerados como os mais influentes e mais importantes na formação das mentalidades.” (CHOPPIN, 2004, p. 557).

A partir disso, consideramos ser importante investigar se o livro didático influencia nas concepções de essência do conhecimento, visto que “por dever de ofício, o professor torna-se uma espécie de leitor privilegiado da obra didática, já que é a partir dele que o livro didático chega às mãos dos alunos.” (LAJOLO, 2008, p. 5). Assim, apesar do livro mostrar como pode ocorrer o processo de ensino e aprendizagem de seus conteúdos, o professor é quem decide se vai executar os desígnios em sua prática ou se vai tomar outro livro como referência, afinal o professor é quem tem conhecimento do que é adequado ou não para a sua turma. Segundo Lajolo (2008), o livro didático e o professor devem atuar como parceiros no processo de ensino-aprendizagem de modo que exista uma identificação entre ambos e por isso acredita que é importante a transparência dos pressupostos teóricos e metodológicos abarcados pelo livro, bem como acerca da concepção de educação que carrega. Segundo a autora,

Esse diálogo entre livro didático e professor só se instaura de forma conveniente quando o livro do professor se transforma no espaço onde o autor põe as cartas na mesa, explicitando suas concepções de educação, as teorias que fundamentam a disciplina de que se ocupa seu livro. (LAJOLO, 2008, p. 5).

Dado a relação entre livro didático e professor e dada importância do diálogo entre ambos, bem como da função do livro na prática docente. Cabe ressaltar a importância do professor se reconhecer com autonomia para usar o livro conforme sua vontade, uma vez que o livro é passível de erros e de situações ou contextos inadequados, entre outros fatores, que podem levar o professor a julgar o livro como ineficiente e a buscar por outras referências bibliográficas.

Não obstante, o livro didático bom, adequado e correto, também pressupõe que o professor personifique o uso que dele faz na sala de aula, o livro didático ruim exige que o professor interfira de forma sistemática nos conteúdos e atividades propostos e considerados inadequados. (LAJOLO, 2008. p. 7).

Com isso, a forma como o livro é usado varia de professor para professor, pois, “o caso é que não há livro que seja à prova de professor: o pior livro pode ficar bom na sala de um bom professor e o melhor livro desanda na sala de um mau professor.” (LAJOLO, 2008, p. 8). Assim, supomos que a formação inicial e a

concepção de mundo do professor, são fatores que podem influenciar em relação ao uso do livro didático. Assim, a temática e o aprofundamento das discussões relacionadas ao uso do livro didático na prática de professores de Física são importantes para compreender como o livro influencia na concepção de essência do conhecimento de professores que estão ensinando a disciplina de Física na Educação Básica. Nesta pesquisa não aprofundaremos na análise do livro didático em si, mas partimos da suposição que nem todos os professores são formados em Física e que talvez não tenham passado na graduação por uma disciplina que discutisse sobre a Natureza da Ciência, tornando mais suscetível a sofrer influência do livro didático na concepção de mundo e na forma como ocorre a contextualização de modelos teóricos.

3 CONCEPÇÕES EPISTEMOLOGICAS E CONTEXTUALIZAÇÃO DE MODELOS TEÓRICOS: UMA APROXIMAÇÃO DE TEORIAS

Discutimos neste capítulo sobre a essência do conhecimento apresentada na teoria do conhecimento. A partir da definição dos conceitos de subjetivismo e objetivismo apresentados nas soluções pré-metafísicas, construímos uma base para a compreensão das concepções de realismo, fenomenalismo e idealismo, que correspondem às soluções metafísicas. Na segunda seção, apresentamos a contextualização de modelos teóricos a partir da correlação entre teoria e realidade, fundamentadas na compreensão de objetos reais, objetos modelos e modelos teóricos e buscamos relacionar com as concepções de essência do conhecimento.

3.1 UM OLHAR SOBRE AS CONCEPÇÕES DE ESSÊNCIA DO CONHECIMENTO, SEGUNDO HESSEN (1999)

A teoria do conhecimento é dividida em duas grandes partes no livro de Hessen (1999). A primeira apresenta a teoria geral do conhecimento por meio de cinco problemas e respectivas soluções. A segunda, aborda a teoria especial do conhecimento, apresentando os cinco pontos: 1) sua tarefa; 2) a essência das categorias; 3) o sistema das categorias; 4) a substancialidade 5) causalidade e a conclusão que estabelece o conhecimento entre Fé e saber (HESSEN,1999).

Em relação a primeira parte, a discussão acerca do conhecimento ocorre na forma de cinco problemas que podem ser analisados a cada um dos capítulos, são eles: 1) a possibilidade do conhecimento que, apesar de haver diferentes posicionamentos epistemológicos, defende que o conhecimento é possível; 2) a origem do conhecimento, que traz a experiência-consciência como formas para obter o conhecimento; 3) a essência do conhecimento, que aborda o problema a partir da relação entre objeto-sujeito; 4) soluções teológicas do problema e 5) os tipos de conhecimento, abordando sobre o intuicionismo e o critério da verdade, estabelecendo critérios de verdade para obtenção de juízos verdadeiros.

O norte teórico desta pesquisa está no capítulo denominado por Hessen (1999) como a essência do conhecimento, que busca compreender o conhecimento humano acerca do mundo por meio de uma análise da relação objeto-sujeito ou

vice-versa. O estudo dessa relação começa pelo entendimento de dois mundos completamente distintos – o subjetivismo que é estabelecido pela consciência cognoscente (sujeito) e o objetivismo que corresponde à realidade objetiva.

3.1.1 Soluções pré-metafísicas

A solução pré-metafísica não estabelece o conhecimento como o resultado da relação entre objeto-sujeito, mas sim do ponto de vista de cada um. Dessa forma, “o resultado pode ser tanto favorável ao objeto quanto ao sujeito” (HESSEN, 1999, p. 50). Isso acontece porque existe a concepção da essência do conhecimento ser entendida como pertencente ao mundo transcendental, ao mundo das ideias, que para fazer sentido requer ancorar o conhecimento no objeto ou no sujeito.

Desse ponto de vista, o conhecimento é analisado a partir de duas questões completamente distintas: o objetivismo e o subjetivismo. Segundo Hesse (1999), quando o objetivismo é o ponto de referência para o conhecimento, ele se assume como a esfera detentora do conhecimento, capaz de fornecer todas as informações necessárias para criar na consciência uma imagem do objeto. A consciência não é cognoscente⁴, pois apenas recebe e aceita as informações perceptíveis pelos sentidos⁵. “O sujeito, de certo modo, incorpora, copia as determinações do objeto. Isso pressupõe que o objeto se coloque diante da consciência cognoscente como algo pronto, em si mesmo determinado.” (HESSEN, 1999, p. 51). Se ao invés disso, se considerar o subjetivismo como referência para o conhecimento, a consciência adquire capacidade de apreender e criar representações sobre o que foi percebido no objeto. Tal habilidade caracteriza a consciência como sendo cognoscente, pois “o sujeito não mais se comporta receptivamente, mas espontânea e ativamente, ao passo que o objeto se comporta passivamente.” (HESSEN, 1999, p. 19).

A diferença entre o subjetivismo e o objetivismo, resulta do “(...) subjetivismo, ao contrário, tenta ancorar o conhecimento humano no sujeito. Desloca o mundo das ideias, essa encarnação dos princípios do conhecimento, para o

⁴ Consciência cognoscente corresponde a consciência que tem capacidade de apreender, criticar e refletir (HESSEN, 1999).

⁵ Percepção sensível corresponde ao domínio dos sentidos sensoriais: a visão, o olfato, o paladar, a audição e tato (HESSEN, 1999).

sujeito.” (HESSEN,1999, p. 51). Na visão do subjetivismo, o conhecimento é puramente lógico, pois o objeto é determinado a partir de leis, teorias e conceitos que servem para definir o objeto, ideias estabelecidas como conhecimento gerais (HESSEN, 1999).

Como o sujeito é quem tem a capacidade de conhecer, significa que todas as propriedades do objeto correspondem as interpretações lógicas do sujeito, de forma que o conhecimento faz sentido para os sujeitos que desenvolveram a capacidade de compreender as definições lógicas do objeto. As características concretas do objeto, que são perceptíveis pelos sentidos, só fazem sentido se forem visualizadas a partir da consciência cognoscente.

Entender esses dois pontos epistemológicos do conhecimento humano de forma separada ajuda a compreender o que acontece quando se faz a relação entre os dois, uma vez que o problema do conhecimento é analisado separadamente. Quando se relaciona o sujeito-objeto, o efeito de tal relação ocasiona no surgimento das concepções metafísicas que, a princípio, pode parecer algo complicado, mas através de uma análise cuidadosa, discutiremos a seguir.

3.1.2 Soluções metafísicas

Na metafísica a forma de encontrar respostas para o conhecimento humano ocorre a partir da relação sujeito-objeto. O sujeito adquire uma posição epistemológica que pode ser crítica e reflexiva a respeito das coisas. Uma visão de mundo que decorre da consideração de que existe uma união entre o mundo das ideias e o mundo objetivo.

Discorreremos sobre três visões de mundo denominadas de realismo: ingênuo, natural e o crítico; fenomenalismo e idealismo. Na visão de realismo natural e de realismo crítico daremos maior ênfase, visto que possuem maior proximidade com as práticas de ensino observadas na literatura e correspondem as principais concepções assumidas por professores de Física em formação acadêmica (BIZARRIA, 2018).

3.1.2.1 Realismo ingênuo: a concepção que corresponde ao objetivismo

O ponto de vista epistemológico do realismo defende que “existem coisas reais, independentes da consciência” (HESSEN, 1999, p. 53). Contudo, essa afirmação sofre variação de acordo com o grau de realismo do sujeito.

Aqui, no realismo ingênuo, o sujeito é caracterizado pela ingenuidade de não perceber a diferença entre as percepções sensíveis e a consciência. É uma visão que se aproxima muito do objetivismo (apresentado na solução pré-metafísica), por acreditar que o conhecimento decorre das experiências sensíveis. “Ele não distingue a percepção, que é um conteúdo de consciência aos objetos, acaba atribuindo aos objetos todas as propriedades que estão presentes nos conteúdos” (HESSEN, 2000, p. 53).

O sujeito não se percebe como consciência cognoscente, com a capacidade de apreender além das percepções sensíveis, aceita o conhecimento que lhe convém por não ter senso crítico e limita a sua aprendizagem nas características do objeto, porque a relação “(...) sujeito-objeto ainda não surgiu claramente” (HESSEN, 1999, p. 53). Não se constituir essa relação estabelece o conhecimento como proveniente somente pelas experiências concretas, como pertencente ao domínio dos sentidos. A ação do pensamento crítico e reflexivo acerca das coisas não existe, a consciência atua passivamente perante as características dos objetos. “As cores que vemos nas coisas estão-lhes afixadas como qualidades objetivas. (...) todas essas propriedades convém as coisas objetivamente e independente da consciência que as percebe” (HESSEN, 1999, p.53).

Essa visão epistemológica é conduzida pelos sentidos e define a realidade facilmente pelas impressões como as cores, as formas, e outros, de maneira que as coisas são exatamente como ela percebe e, não há problema nenhum nisso, pois não há nenhum tipo de reflexão ou discussão sobre a sua definição de realidade. Nessa visão, a geometria da Terra vai até onde os olhos alcançam, podendo ser considerada plana, a Lua tem luz própria, visto que não existe a compreensão da reflexão da luz do Sol, as estrelas têm a forma parecida de um pentágono com cinco pontas agudas que lhes garantem alto brilho. O conhecimento de uma criança condiz com o realismo ingênuo, na medida em que, ela ainda não se reconhece como constituída de consciência cognoscente.

3.1.2.2 Realismo natural: o ponto de vista do pensamento comum

Corresponde a maneira mais comum de pensar a respeito das coisas. Nesta concepção, diferentemente do realismo ingênuo, o sujeito tem consciência da sua capacidade cognoscente a respeito das coisas, mas o conhecimento corresponde as percepções sensíveis que atua como a ferramenta básica de representação e construção do objeto pela estrutura cognitiva: “Ele não mais identifica conteúdo perceptivo e objeto. Não obstante, sustenta que os objetos correspondem a exatamente aos conteúdos perceptivos” (HESSEN, 1999, p. 54).

O que se percebe pelos sentidos, corresponde à base para se obter conhecimento a respeito das coisas, de forma que é possível agrupar objetos com as mesmas características perceptíveis e supor que são governados por uma mesma teoria. Enquanto o realismo ingênuo apenas vê e aceita a Terra como sendo plana e as estrelas como pentágonos pontiagudos. O realismo natural apresenta explicações para esses fatos com embasamento no que se percebe e atribuindo os conteúdos cognoscíveis a propriedades do objeto tal como os conceitos de força gravitacional, atrito, formas geométricas, entre outros.

Isso ocorre por não haver uma leitura reflexiva e aprofundada sobre as propriedades ou características desses fatos, por não permitir um conflito de ideias entre o pensamento e suas percepções sensíveis. A consciência apenas percebe as propriedades pelos sentidos, mas não faz um processamento do que sejam essas propriedades. Nesta visão de mundo, os modelos teóricos conseguem descrever fielmente as coisas que se proponham, visto que o modelo teórico é processado pela percepção como qualidades do objeto, ou seja, não procura refletir a diferença entre o modelo teórico e a situação que se propõe modelar.

No ensino de Física, a concepção de realismo natural é possível ser evidenciada em práticas que fazem relação direta entre o modelo teórico e a realidade, como se ambos fossem a mesma coisa. Como, por exemplo, ao trabalhar com lançamento horizontal através da realização de experiências, acreditar que a geometria do objeto, a massa, a gravidade, entre outros, são considerados no modelo teórico, e por subentender assim, não traz reflexões acerca das limitações do modelo para solucionar o problema real.

Assim, o modelo teórico que corresponde ao objeto-modelo, que por sua vez é uma representação idealizada de um objeto real (BUNGE, 1974), é ensinado como se fosse capaz de considerar todos os elementos inerentes ao problema. Em

consequência disso, a prática acaba evidenciando que modelos teóricos descrevem situações da realidade, sem explorar o papel do objeto-modelo.

Também é evidenciada quando a ênfase do conhecimento recai na observação do objeto real, sustentando a crença da ciência corroborada pelo objetivismo. De acordo com Bizarria e Moreira (2018) é interessante destacar que se o modelo teórico não garante os resultados obtidos numa análise observacional do fenômeno (por meio de uma atividade experimental), a discrepância é direcionada para fatores inerentes a realização do experimento como, por exemplo, a posição inicial do objeto e os instrumentos de medidas escolhidos, entre outros. Tudo, com o intuito de justificar e de tornar os resultados experimentais de acordo com os resultados esperados pelo modelo teórico.

Em outras palavras, em práticas que envolvem o uso de experimentos, os modelos teóricos que se proponham explicar os fenômenos, é para o realista natural aceita como a imagem fiel do experimento. Se houver alguma discrepância entre ambos o problema está no experimentador que cometeu algum erro durante a realização do experimento.

O realista natural tem consciência cognoscente, mas se aproxima do realista ingênuo, por não ter consciência do objeto-modelo que deu origem ao modelo teórico usado para explicar o fenômeno observado. Em decorrência disso, apresenta dificuldades crítico-reflexivas para comparar e discutir acerca dos resultados na tentativa de encontrar possíveis lacunas entre o modelo e o experimento. Como, por exemplo, uma esfera e um círculo possuem formas diferentes e ambas as formas podem ser observadas por vários indivíduos, contudo o tratamento que receberão dependerá do entendimento que o indivíduo possui a respeito desses objetos. Quando ambas as formas são desenhadas em duas dimensões (no quadro branco) e, se faz uma relação da esfera com uma bola de futebol e do círculo com um bambolê, não existe reflexão crítica sobre as características da esfera: se ela pode ser oca ou sólida, se possui superfície curvas ou planas. Nota-se que a consciência cognoscente do indivíduo aceitou que esferas são como bolas de futebol e o objeto passa a ter correspondência com aquilo que é pensado por ele e se houver a observação de alguma característica, ela estará relacionada ao objeto e não a algo que foi idealizado pela consciência.

O realismo natural se aproxima do indutivismo, segundo Chalmers (1993), pois ambas as concepções acreditam que as teorias são fundamentadas em observações e na experimentação, induzindo do mesmo modo a crença de que a teoria é a própria realidade. Vale salientar que a concepção empírico-indutivista pode causar visões equivocadas da ciência, como a ideia de que se faz ciência apenas no laboratório, por gênios, que debruçados em sua racionalidade, parecem ter ideias advindas de uma realidade lógica e, por isso, são considerados gênios da ciência (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001). Leva a pensar que para produzir ciência tem que seguir regras, não como opção, visto que programas de pesquisas possuem regras relativas a ele (SILVEIRA, 1996), mas, como sendo a única metodologia para o conhecimento ser legitimado.

Diante disso, é importante investigar se há professores na educação básica com a concepção de realismo natural e verificar se essa concepção influencia na contextualização dos modelos teóricos. Supomos que se o professor de Física apresenta essa concepção, ele não considera a importância de objetos-modelos para construção de modelos teóricos ou não possui conhecimento acerca de epistemologia da ciência, e, provavelmente contextualiza os modelos teóricos em Física fazendo relações diretas com a realidade. Dessa forma, ensina uma Física realista, embasada pelo método científico, que em aulas experimentais possibilita a expressão de modelos teóricos como sendo descrições de situações cotidianas. Um ensino de Física sem a preocupação de mencionar as particularidades que permite relacionar o modelo com a situação que pretende modelar, sem a presença de momentos que permitem o questionamento, discussão e reflexão acerca de temas relacionados a natureza da ciência tal como o que é ciência, como funciona e etc. Um ensino que leva a concepções inadequadas de ciência e que pode desmotivar a aprendizagem por permitir a crença de uma ciência que só funciona em sala de aula.

3.1.2.3 Realismo crítico: a concepção que vai além das percepções sensíveis, mas que permanece conectado ao objeto real

O realismo crítico é caracterizado “por apoiar-se em reflexões crítico-epistêmicas” (HESSEN, 1999, p. 54), com condições de perceber o objeto com propriedades mais enriquecidas, uma vez que algumas propriedades dos objetos são resultantes de construções e representações da consciência do sujeito. Dessa

maneira, a solução para o problema do conhecimento está um pouco mais para a esfera do subjetivismo, por acrescentar à consciência cognoscente percepções apoiadas em reflexões críticas e epistêmicas a respeito dos conteúdos perceptíveis pelos sentidos:

(...) Elas surgem na medida em que certos estímulos externos atuam sobre nossos órgãos sensíveis. Tais propriedades representam, portanto, formas de reação de nossa consciência, que são naturalmente condicionadas em seu modo de ser pela organização de nossa consciência. (HESSEN, 1999, p. 54).

Se para o realismo natural, os modelos teóricos correspondem a uma representação fiel dos objetos da realidade. Para o realismo crítico, o modelo teórico não considera algumas propriedades do objeto real dado que, segundo Bunge (1974), o modelo teórico corresponde a uma construção idealizada que se refere a um objeto-modelo.

Desse modo, o realismo crítico acredita na possibilidade de conhecer o objeto real na medida em que as propriedades não percebidas pelos sentidos podem ser pressupostas pela consciência cognoscente: "(...) é claro que certos elementos causais e objetivos devem ser pressupostos nas coisas para o surgimento dessas qualidades" (HESSEN, 1999, p.54). Apesar da ênfase no subjetivismo, se percebe que as propriedades impostas pelo sujeito partem das propriedades perceptíveis pelos sentidos. Segundo Hessen (1999), como exemplo podemos entender que, se o açúcar é doce, então todas as coisas que tiverem características semelhantes à açúcar também serão doces que por sua vez é uma qualidade atribuída pela consciência.

Podemos relacionar esta visão epistemológica com práticas de Ensino de Física, nas quais o professor se apoia em reflexões críticas e epistemológicas ao relacionar modelos teóricos com a realidade. Por enfatizar que o modelo teórico corresponde a um objeto-modelo, logo em uma situação que remete a um objeto real, enfatiza que as coisas que não são percebidas pelo modelo teórico podem ser uma propriedade do objeto real, não consideradas no objeto-modelo. De modo que no modelo teórico foi imposto que essa propriedade não existe na tentativa de simplificar o modelo. Ao mesmo tempo, associando essa percepção da consciência a algo real no objeto. Nesse sentido, o realismo crítico, tem consciência que objeto-

real e objeto-modelo são coisas distintas e quanto maior a complexidade do modelo teórico melhor será a aproximação deste com o objeto-real.

Nesse sentido, o realismo ingênuo é determinado pelo objetivismo, significando que o conhecimento está na esfera da realidade e dessa forma o sujeito não se percebe com consciência para apreender acerca dessa realidade e portanto os objetos são reais e independentes dele. Já no realismo natural, existe consciência cognoscente, mas não tem criticidade perante o objeto, atribui o conhecimento como o resultado das percepções objetivas. Enquanto para o realismo crítico, soma as propriedades das percepções com as qualidades pressupostas pelo pensamento para explicar o objeto como um todo.

Contudo, Hessen (1999) ressalta que mesmo se tratando de um sujeito com pensamentos críticos, o realista (ingênuo, natural e o crítico) acredita que a teoria pode descrever a natureza, visto que a realidade existe independente do sujeito. Mesmo para o realista crítico, algumas propriedades que não são perceptíveis aos sentidos, são tidas como perceptíveis pela consciência cognoscente. Na afirmação de Hessen (1999, p. 57) “se fossemos puros seres de entendimento, não teríamos qualquer consciência da realidade”, percebemos que as experiências concretas (o objetivismo) constituem o ponto de referência para o conhecimento.

O ponto de vista que se aproxima do realismo crítico é o fenomenalismo, por concordar na existência de uma realidade concreta, mas vai se contrapor ao afirmar que não podemos conhecer a essência dessa realidade.

3.1.2.4 Fenomenalismo: a incerteza do conhecimento da realidade

Enquanto o realismo crítico defende que é possível conhecer a natureza das coisas através das percepções sensíveis e de suposições criadas pela consciência cognoscente, o fenomenalismo defende que é impossível conhecer a natureza em si. Menciona que “certamente existem coisas reais, mas não somos capazes de conhecer sua essência” (HESSEN, 1999, p. 62). Defende que só se conhece a realidade de modo superficial, a partir da análise das aparências e do comportamento das coisas que, por sua vez, são provenientes da consciência cognoscente:

Não conhecemos as coisas como são, mas como nos aparecem. (...) Só podemos conhecer o "quê" das coisas, mas não o seu "o quê". (...)

Podemos apresentar seu núcleo por meio de três proposições: 1. A coisa-em-si é incognoscível. 2. Nosso conhecimento está limitado ao mundo fenomênico. 3. Esse mundo surge em minha consciência porque ordenamos e processamos o material sensível segundo as formas a priori da intuição e do entendimento. (HESSEN, 1999, p.62 e 63, Grifos do autor).

Como exemplo do que é incognoscível, temos o Universo no qual a humanidade tenta explicar a sua origem através de fenômenos e de processos baseados na idealização de como possa ter surgido. Acreditamos que se trata de um bom exemplo, pois segundo essa corrente de pensamento: “lidamos sempre com o mundo das aparências, com o mundo que aparece com base na organização a priori da minha consciência, e nunca com as coisas em si mesmas” (HESSEN, 1999, p. 63, grifo dos autores).

Nesse sentido, o termo “a priori” indica que, no nosso exemplo, o conhecimento a respeito do Universo, parte primeiro do entendimento e de uma corrente de pensamento que defende, conjectura e menciona a respeito dele para depois fazer observações da forma como aparece e do seu comportamento. Em outras palavras, para o fenomenalismo, que corresponde a uma postura que vai ao encontro da visão do idealismo, assume que: “o mundo no qual eu vivo é modelado pela minha consciência. Jamais serei capaz de saber como é o mundo em si mesmo [...]” (HESSEN, 1999, p. 63, grifos dos autores), o termo “jamais” indica que nessa visão de mundo não se admite uma realidade independente da consciência cognoscente como é postulado no realismo, mas esclarece que não se trata de uma concepção idealista através da afirmativa: “pois, tão logo tento conhecer as coisas, já lhes imponho as formas de minha consciência” (HESSEN, 1999, p. 63).

Assim sendo, o fenomenalismo se ancora nas visões de realismo e idealismo, evidenciando que realidade é expressa a priori por meio de objetos-modelos criados pela consciência e os modelos teóricos correspondem a uma tentativa de descrever essa realidade. Práticas de ensino de Física que seguem o fenomenalismo não buscam relacionar modelos teóricos com objetos reais. Elas buscam trabalhar os conceitos a partir de objetos-modelos e, quando se faz necessário contextualizar para próximo da realidade dos alunos, procura evidenciar que se trata de um contexto real, porém idealizado pelos modelos teóricos. Portanto, as práticas que correspondem a visão de fenomenalismo não se preocupam em

mostrar um objeto real como exemplo por acreditar que o processo de modelização provoca mudanças no objeto da realidade.

3.1.2.5 Idealismo: a concepção que se aproxima do subjetivismo

Se no fenomenalismo o conhecimento ocorre por meio do processamento na consciência de como as coisas se mostram, na maioria, a partir da incidência de causa e efeito, no idealismo não existe qualquer relação do conhecimento da natureza à independência da consciência do sujeito. Esta corrente epistemológica se divide em duas: subjetivismo e objetivo ou lógico, de forma que para ambas todo o conhecimento da realidade só existe na consciência do indivíduo que assume essa postura e dessa forma todos os objetos são idealizados:

Não há coisas reais independentes da consciência. Como, após a supressão das coisas reais, só restam dois tipos de objeto, a saber, os existentes na consciência (representações, sentimentos) e os ideais (objetos da lógica e da matemática), (...). (HESSEN, 1999, p. 58).

O idealismo subjetivo é semelhante ao mencionado nas soluções pré-metafísicas na qual ancora o conhecimento da realidade ao sujeito enfatizando que “seu ser consiste em serem percebidos por mim, em serem conteúdos de minha consciência” (HESSEN, 1999, p. 58). De acordo com essa visão, é como se o sujeito fosse feito apenas de consciência e por isso não aceita as percepções sensíveis como um meio de obter conhecimento acerca das coisas.

Na perspectiva do idealismo objetivo ou lógico, o conhecimento da realidade é proveniente da construção lógica acerca de um fenômeno sem a necessidade de ser real. Isso significa que o fenômeno pode ser imaginado e conceituado segundo as percepções da consciência, pois “ele não vê alusão a um objeto real, como faz o realismo crítico” (HESSEN, 1999, p. 59). Como, por exemplo:

Para o realista, o giz existe exteriormente à minha consciência e independente dela. Para o idealista subjetivo, o giz existe apenas em minha consciência. Todo o seu ser consiste em ser percebido por mim. Para o idealista lógico, o giz está nem em mim nem fora de mim; ele não está disponível de antemão, mas pode ser construído. Isso acontece por meio de meu pensamento. Na medida em que formo o conceito giz, meu pensamento constrói o objeto giz. (HESSEN, 1999, p. 60).

Nesse sentido, a realidade só existe na medida que se consegue conceituá-la na consciência. Muitas teorias da Física e Matemática são tão complexas e tantas vezes hipotéticas que apenas um grupo consegue visualizar o fenômeno, mas quando o estudo ganha credibilidade por um grupo maior e o dado começa a fazer sentido, mesmo sendo algo tão ideal, parece existir na realidade, uma realidade que só se percebe pela consciência. Na Educação Básica, supomos que os professores com a concepção de idealismo não buscam relacionar os conceitos físicos com coisas reais. Acreditamos que os fenômenos são ensinados por meio da análise conceitual de um modelo teórico. O Quadro 2 tenta resumir as principais ideias das concepções de essência do conhecimento.

Quadro 2 – Principais ideias das concepções de essência do conhecimento, segundo Hessen (1999)

Concepções		Ideias Principais
Realismo	Ingênuo	Não há reflexão crítica sobre a questão da percepção. Os objetos correspondem exatamente ao que é percebido pelos sentidos.
	Natural	O que é percebido, a partir de reflexões críticas-epistemológicas, corresponde às propriedades dos objetos.
	Crítico	Nem tudo que é percebido é inerente do objeto. Existem percepções que são atribuídas pela consciência.
Fenomenalismo		Os objetos reais são construções idealizadas de uma realidade que em essência não é possível ser percebida.
Idealismo		Os objetos são idealizações e existem somente na consciência. Estabelece objetos idealizados tais como os da lógica e da matemática.

Fonte: Autores (2018), baseados em Hessen (1999).

Para responder nosso problema de pesquisa, focamos nas visões de realismo natural e de realismo crítico como sendo as visões que oferecem maior possibilidade de categorias de análise, por possibilitarem maior correlação entre o ideal e o real durante o processo de contextualização.

3.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DE MODELOS TEÓRICOS A PARTIR DO PROCESSO DE MODELIZAÇÃO, SEGUNDO BUNGE (1974)

A forma como os conceitos científicos são relacionados a situações cotidianas, pode causar a compreensão de teorias científicas que correspondem diretamente à objetos reais e, conseqüentemente, passar a impressão de que as observações e experiências do cotidiano devem corroborá-las. Nesse sentido, partindo da ideia de que que tal relação pode acontecer na contextualização de modelos teóricos. Buscamos abordar a contextualização no campo da epistemologia utilizando como fundamento teórico a correlação entre teoria e realidade, segundo Bunge (1974). Dado que, no processo de modelização descrito por Bunge são evidencias todas as etapas que o estudo científico perpassa e as precauções que se deve ter quando o objetivo é relacionar modelos teóricos com fenômenos ou objetos da realidade.

A Física estuda com o objetivo de fazer novas descobertas científicas e de alcançar explicações menos refutáveis acerca da fenômenos da natureza e, em decorrência disso, é uma ciência que está sempre em desenvolvimento. De acordo com Chalmers (1993), o desenvolvimento da ciência acontece de dois modos: i) o hipotético-indutivo, que começa pela observação de um fenômeno, levantamento de afirmações e imposição de condições particulares que induzem a teorias universais com capacidades de explicar o fato e outros semelhantes; ii) o hipotético-dedutivo, que parte do raciocínio lógico de teorias já caracterizadas como universais para desenvolver novos conhecimento: “uma vez que um cientista tem leis e teorias universais à sua disposição, é possível derivar delas várias conseqüências que servem como explicações e previsões.” (CHALMERS, 1993, p. 27).

Vale ressaltar as percepções oriundas da observação constituindo-se como a base segura para a produção do conhecimento quando se trata do item (i). O desenvolvimento da ciência por meio do hipotético-indutivo gera concepções empírico-indutivistas sustentadas pela crença da ciência como resultado de incansáveis observações da natureza e de experiências de laboratório, a um conhecimento partidariamente objetivo. No item (ii), a percepção sensível dá lugar ao raciocínio lógico e, com essa mudança, a consciência cognoscente passa a ser o ponto de referência para o conhecimento. O sujeito não precisa fazer inúmeras

observações para alcançar uma teoria universal: parte dessas teorias, cita condições e alcança previsões de novos fatos.

Nesse sentido, a contextualização de modelos teóricos pode assumir dois vieses: hipotético-indutivo e hipotético dedutivo. Se o professor assume o primeiro, é provável contextualizar a partir da relação do conteúdo com coisas concretas, procedentes da observação de fenômenos naturais e situações cotidianas ou a partir de atividades experimentais. Ao assumir o segundo viés, evidencia a possibilidade de modelos teóricos contextualizados no campo da racionalidade, conjecturando a idealização dos objetos reais como elementar para a compreensão de situações que fazem referência aos processos indutivos.

O processo hipotético indutivo da ciência, segundo Chalmers (1993), tem semelhanças com o processo de modelização citado por Bunge (1974), uma vez que se refere a ciência como resultado de teorias indutivas e menciona a compreensão da realidade através de um delineamento metodológico. Segundo Bunge (1974), a apreensão da realidade começa pela criação de um objeto-modelo, que corresponde a uma idealização elaborada com viés matemático e conceitual, para descrever e explicar a realidade perceptível. O objeto-modelo pode apresentar simplificações de elementos observáveis com a suposição de representar as características generalizáveis do objeto real (BUNGE, 1974).

É preciso, em suma, imaginar um objeto dotado de certas propriedades que, aliás, não serão sensíveis. Sabe-se muito bem que procedendo desta maneira há o risco de inventar quimeras, mas não existe outro meio, porque a maioria das coisas e das propriedades ocultam-se aos nossos sentidos. Sabe-se também que o modelo conceitual negligenciará numerosos traços da coisa e afastará as características que individualizam os objetos. (BUNGE, 2013, p.14).

Pode-se dizer que se consiste na observação intuitiva na realidade, como na lapidação de uma pedra que requer dedicação e esforço para se obter uma preciosidade. Ainda segundo Bunge (1974), quanto mais complexo for o objeto-modelo, maior será a complexidade matemática do modelo teórico e, dessa forma, é cabível fazer suposições simplistas acerca do objeto modelo para que se possa compreendê-lo e para que seja possível inseri-lo em uma teoria geral (BUNGE, 1974). Cita como exemplos na Física: “cargas pontuais, planetas perfeitamente esféricos, pontos materiais, dentre outros, são exemplos de objetos-modelo comumente encontrados em física.” (BUNGE, 1974, p. 14).

Nesse sentido, o conceito de objeto-modelo se faz pertinente em sala de aula, sobretudo quando utiliza a contextualização de um modelo teórico para explicar um fato real, pois dessa forma possibilita que o aluno tenha consciência que existe diferenças entre modelo conceitual e o objeto real. Em outras palavras, para que o aluno não apreenda a contextualização de modelos teóricos como sendo uma representação fiel da própria realidade, ou ainda, dizer que o fenômeno ou objeto real é o objeto-modelo e tratá-lo matematicamente nesse formato. Assim, se faz necessário que o professor tenha conhecimentos sobre epistemologia para que essas suposições – que ocorrem na ciência – sejam vistas como um processo natural e necessário para o seu desenvolvimento.

Para Bunge (1974), o objeto-modelo é reconhecido como um elemento teórico quando é possível inseri-lo em uma teoria geral, capaz de alcançar explicações conceituais e matemáticas para determinar o seu significado físico. Esse passo resulta no modelo teórico e corresponde à teoria do objeto-modelo, que poderá ser confrontado com a realidade com a finalidade de explicá-la. Dessa forma “o modelo teórico é um sistema hipotético-dedutivo que concerne a um objeto modelo, que é, por sua vez, uma representação conceitual esquemática de uma coisa ou de uma situação real ou suposta como tal.” (BUNGE, 2013, p. 16).

De acordo com a citação acima, ao refere-se à “suposição de uma situação real” evidencia que um objeto-modelo pode não corresponder a um objeto da realidade, significando modelos teóricos totalmente idealizados. Apenas com a pressuposição de se o objeto-modelo existir no mundo real, ele atende a uma teoria geral. A Figura 1 mostra a contextualização de modelos teóricos a partir do processo de modelização segundo Bunge (1974).

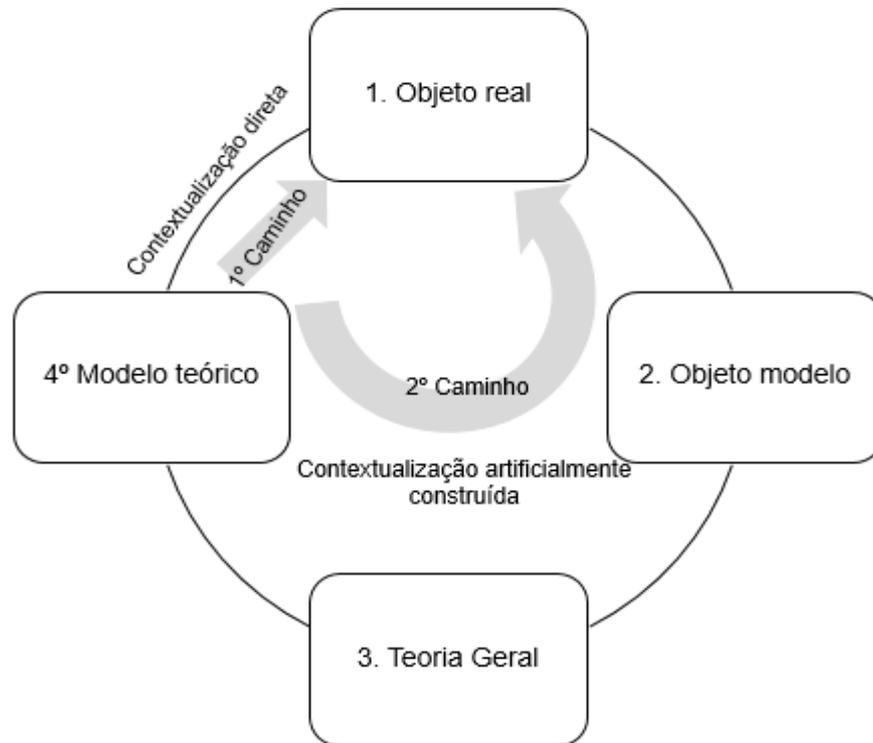


Figura 1 – Compreensão da contextualização a partir do conceito de modelização segundo Bunge (1974). **Fonte:** Autores com embasamento em Bunge (1974).

A partir da Figura 1, entendemos que a contextualização ocorre quando o sujeito se utiliza do modelo teórico para explicar o fenômeno por meio de dois caminhos: o primeiro segue um percurso direto até o objeto real e o segundo percorre fazendo referência ao objeto-modelo para poder chegar ao objeto real. Supomos que a escolha desses caminhos depende da visão de essência do conhecimento que o sujeito possui.

Dessa forma, quando a contextualização ocorre através de uma relação direta entre o modelo teórico e a realidade (objeto real), evidencia a **concepção de realismo natural**, pois significa que o objeto real responde a todos os elementos mencionados pelo modelo teórico e não há a consideração do objeto-modelo que, por vezes, corresponde a simplificação do objeto real. Se na contextualização do modelo teórico o sujeito procura relacionar o objeto-modelo e o objeto real, apresenta a **concepção de realismo crítico**, pois leva em consideração que no fenômeno existem elementos que são perceptíveis pela consciência e outros que são perceptíveis pelos sentidos. Compreende a existência de elementos intrínsecos ao fato e postulados pela consciência e que as vezes podem não ser abordados no

modelo teórico, visto que se fossem, o modelo teórico apresentaria maior grau de complexidade conceitual e matemática. Enfatiza-se que os modelos teóricos mais complexos são capazes de trazer melhores explicações e de prever situações reais com mais precisão. Pressupomos que o sujeito com esse tipo de visão dialoga por meio de muitos argumentos e aspectos que deixem claro que, intrinsicamente, o modelo teórico se trata de uma situação artificialmente construída e deve mostrar que modelos teóricos são impressos em realidades concretas, mas que não são cópias fieis dessas realidades.

A contextualização de modelos teóricos nas **concepções de fenomenalismo e idealismo** não trabalham em torno do objeto real. O fenomenalismo trabalha com o objeto-modelo e faz alguma relação com o objeto real com o objetivo de entender as coisas reais conceitualmente, mas conjecturando que conhecer o objeto real em essência é complexo e inviável. Em relação a concepção de idealismo a contextualização de modelos teóricos só faz referência ao objeto-modelo.

Se o sujeito não faz uso da contextualização, dependendo da forma como justifiquem suas respostas, temos como hipóteses que as concepções pertencem a outra natureza ou pertence à concepção de idealismo. No Quadro 3, resumimos a forma como o sujeito contextualiza os modelos teóricos de acordo com as concepções de essência do conhecimento. Salientamos que não representamos a concepção de realismo ingênuo no quadro abaixo, por considerar que possui características muito próximas da concepção de realismo natural, diferenciando apenas pelo fato de que o realismo natural busca refletir criticamente acerca de suas percepções, enquanto o realismo ingênuo não busca essa reflexão.

Quadro 3 – Contextualização de modelos teóricos mediante o tipo de concepção dos participantes.

Categoria		Tipo de contextualização de modelos teóricos
Realismo	Natural	Evidencia o modelo teórico como um retrato fiel de um objeto real. Em outras palavras, o modelo teórico corresponde exatamente ao que é percebido no objeto real e vice-versa. A contextualização apresenta intrinsicamente a realidade.

	Crítico	<p>Evidencia o modelo teórico como incompleto para descrever os objetos reais. Contudo, as propriedades do objeto real, ausentes no modelo teórico, são cognoscíveis e o modelo teórico pode ser melhorado.</p> <p>A contextualização é uma situação artificialmente construída.</p>
Fenomenalismo		<p>Evidencia o modelo teórico para situações idealizadas de uma realidade que em essência não é possível ser percebida.</p> <p>A contextualização evidencia uma realidade modelada, sendo possível conhecer apenas o comportamento das coisas.</p>
Idealismo		<p>Evidencia modelos teóricos e objetos totalmente idealizados.</p> <p>Não ocorre a contextualização.</p>

Fonte: Elaborada pelos autores com embasamento teórico segundo Bunge (1974) e Hessen (1999).

Assim, apresentamos a aproximação da essência do conhecimento segundo Hessen (1999) com o processo de modelização segundo Bunge (1974). No quadro 3, apresentamos os tipos de contextualização de modelos teóricos que podem ser evidenciados nos participantes da pesquisa. Com isso, objetivamos contribuir nas pesquisas relacionadas a esta temática, visto que partir das categorias podemos investigar a influência da concepção do professor na contextualização de modelos teóricos, uma vez que o uso de contextos em aulas de física da Educação Básica é bastante recorrente e com isso, é importante que tenhamos a compreensão desse termo a partir de diferentes teorias.

4 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os fundamentos teóricos e metodológicos. Apresentamos a abordagem, o tipo de pesquisa e os participantes. Como também, acerca dos instrumentos e procedimentos usados para a coleta e análise dos dados.

4.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA, CAMPO DE PESQUISA E PARTICIPANTES

Esta pesquisa tem o objetivo de, a partir de estudos teóricos, analisar os significados advindos de um grupo de professores ao utilizar a contextualização em suas práticas de ensino. Nesse sentido, se caracteriza como uma pesquisa de natureza qualitativa, pois visa: “trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes.” (MINAYO; DESLANDES, 2015, p. 21). Para Minayo e Deslandes (2015), as pesquisas de cunho qualitativo vão ao encontro da subjetividade dos indivíduos para buscar entender o que eles pensam com relação a determinadas coisas. Neste trabalho, os participantes foram levados a refletirem a acerca de concepções a respeito da Física e sobre a sua prática ao refletir sobre a contextualização de modelos teóricos.

Contudo, antes de investigar a subjetividade dos sujeitos, conhecemos o contexto os quais estão inseridos, sua formação acadêmica, o tempo de trabalho em sala de aula, entre outros fatores, que ajudassem a identificar possíveis influenciadores de sua prática docente. Com isso, se caracteriza também como sendo uma pesquisa de campo, visto que “permite a aproximação do pesquisador da realidade sobre a qual formulou uma pergunta.” (MINAYO; DESLANDES, 2015, p. 61).

Participaram desta pesquisa, seis professores que ensinam a disciplina de Física em turmas do primeiro à terceiro ano do Ensino Médio em escolas da rede Estadual de tempo regular e integral da cidade de Caruaru-PE. Escolhemos como critério de demarcação de pesquisa: entrevistar todos os professores que estivessem lecionando a disciplina de Física, independente da formação inicial, pois acreditamos ser comum na rede pública de ensino encontrar professores de áreas afins assumindo a disciplina de Física.

4.2 INSTRUMENTO DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS DA PESQUISA

Elaboramos como instrumentos de coleta de dados, um questionário com o objetivo de conhecer o perfil dos professores (Apêndice B), como a formação inicial, tempo de formação, se trabalha em mais de uma escola, entre outras informações. Além disso, uma entrevista semiestruturada (Apêndice B), gravada mediante autorização dos participantes e que posteriormente foi transcrita para servir como material de análise (MINAYO; DESLANDES, 2015; LAKATOS, 2010). Para Minayo e Deslandes (2015), a entrevista é parte fundamental da pesquisa qualitativa se configurando como uma técnica privilegiada de comunicação, pois viabiliza o diálogo e a percepção da postura do participante perante os questionamentos.

Além disso, por se tratar de uma entrevista semiestruturada, permite a realização de mudanças durante o momento da entrevista, possibilitando ao entrevistador acrescentar ou redirecionar ao tema de interesse. Bem como, ao participante da entrevista discorrer sobre o tema sem precisar se prender as perguntas formuladas (MINAYO; DESLANDES, 2015). Outro ponto positivo da entrevista é promover ao participante a exposição de sua subjetividade sem se preocupar com quais palavras usar nas explicações, uma vez que a entrevista permite total liberdade para refletir, discutir, articular as palavras e repensar.

O roteiro de entrevista (Apêndice A), foi composto por duas partes. A primeira apresentou todas as concepções de essência do conhecimento na forma de alternativa com definições acerca da Física. De modo que a escolha da alternativa pelo participante dava o direcionamento do tipo de visão que possuía e o argumento dado durante a escolha da alternativa, justificava se a visão do participante correspondia à opção escolhida ou a outro tipo de visão.

A segunda parte, consistiu em três alternativas também de assinalar. As duas primeiras apresentavam um contexto para o modelo de lançamento vertical com pequenas variações de uma para a outra, e a terceira não apresentava nenhum contexto. Novamente, a escolha de uma das alternativas indicava o direcionamento do tipo de visão do participante, mas a sua explicação mostrava como ele provavelmente contextualizava os modelos teóricos em sua prática. Dessa forma, era possível corroborar a visão identificada na parte 1 ou perceber indícios de que o participante pensava de um jeito, mas executava de outra forma. Essa segunda

parte foi acompanhada de perguntas abertas, que ajudaram a identificar a concepção de essência do conhecimento por meio da observação de alguns elementos de respostas.

As perguntas abertas tinham como objetivo a investigação da prática do participante. A proposta era que o participante refletisse e lançasse um olhar sobre a sua prática por meio das alternativas da segunda parte (chamadas de questões I, II e III). Entre as perguntas estavam as seguintes: em relação as questões I, II e III, particularmente, qual você prefere? Por quê? Qual delas você mais trabalha em sala de aula? Por quê? Você concorda que questões do tipo I apresentam a Física como uma ciência que descreve a realidade? Por quê?

Além disso, a fim de verificar se o livro didático influenciava na concepção de essência do conhecimento do participante, observamos os argumentos dados para as seguintes perguntas relativas ao livro didático. Você utiliza o livro didático? Você costuma usar as questões do livro didático fornecido pela escola ou prefere recorrer a outras fontes? Por que? No livro que você costuma usar, que tipo de questão ocorre com mais frequência? Poderia estimar em porcentagem a frequência que aparece as questões do tipo I, II e III?

Feita a coleta de dados, buscamos analisar as respostas dos participantes a fim de verificar elementos de respostas que direcionasse para alguma das categorias descritas no quadro 3. Para tanto, utilizamos como referencial teórico metodológico Bardin (2011), que forneceu subsídios através da análise do conteúdo para classificar as respostas dos participantes em categorias. A análise do conteúdo contribui na organização e tratamento de dados em pesquisas que utilizam a comunicação como forma de investigação. De modo que a análise é dividida em três fases: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados e interpretação. A pré-análise – que se refere ao momento inicial da análise, pois permite a organização, a leitura das comunicações, “a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final” (BARDIN, 2011, p. 125).

A exploração do material – que corresponde a “operações de codificação, decomposição ou enumeração, em função de regras previamente formuladas” (BARDIN, 2011, p. 131), em outras palavras, se refere ao exame crítico das comunicações em função do que se deseja analisar, a fim de alcançar padrões e

formular categorias. Tratamento dos resultados obtidos e interpretação – refere-se à apresentação final dos resultados e as análises, que “permitem estabelecer quadros de resultados, diagramas, figuras e modelos os quais condensam e põem em relevo as informações fornecidas pela análise” (BARDIN, 2011, p. 131). Como resultado do cumprimento dessas fases, obtêm-se a categorização que corresponde à “operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com critérios previamente definidos” (BARDIN, 2011, p. 147).

As categorias para análise correspondem as concepções de realismo natural e de realismo crítico. Obtidas a partir de uma análise da relação entre as respostas dos participantes à entrevista semiestruturada e as discussões levantadas a partir das visões de essência do conhecimento, segundo Hessen (1999), e com a discussão da contextualização de modelos teóricos, fundamentada em Bunge (1974). Na próxima seção, apresentamos um fluxograma que mostra como foram analisadas as respostas dos participantes e como chegamos as categorias descritivas.

4.3 FLUXOGRAMA DA ANÁLISE DE DADOS

O fluxograma apresentado abaixo, embasado na análise do conteúdo (BARDIN, 2011), mostra como os dados coletados por meio da entrevista semiestruturada foram analisados.

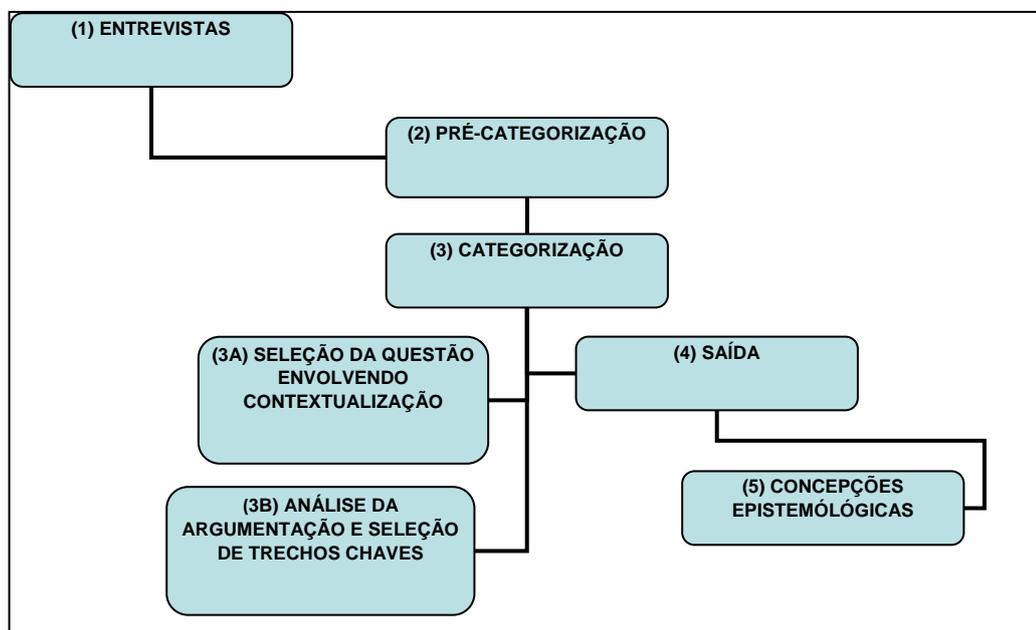


Figura 2 – Etapas realizadas para análise das respostas dos participantes da pesquisa. **Fonte:** Autores (2019).

A partir das alternativas assinaladas pelos professores na parte I da entrevista, alcançamos uma pré-categorização de concepções. Em seguida, a escolha das questões e os argumentos trazidos pelos professores para as perguntas abordadas na parte II da entrevista, permitiu a seleção de trechos de falas, que remetiam a corroboração ou falsificação das concepções identificadas na pré-categorização.

Desse ensaio, construímos novas categorias e discutimos acerca das relações identificadas entre a forma como eles contextualizam os modelos teóricos e as visões de essência do conhecimento, sustentados pela categorização teórica mostrada no Quadro 3. Por fim, apresentamos e discutimos as principais concepções epistemológicas identificadas nos professores da educação básica, o quantitativo em que cada tipo de contextualização aparece no livro didático e se o livro didático influencia nessas concepções. Para fundamentar as análises, tomamos como referência os embasamentos teóricos que norteiam esta pesquisa.

4.4 DESCRIÇÃO DO CAMPO E DOS PARTICIPANTES

A pesquisa foi realizada em uma escola técnica e três escolas de tempo integral da Rede Estadual de Ensino, situadas na cidade de Caruaru-PE. Ressaltamos que a entrada nessas escolas só aconteceu após a aprovação do projeto desta pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa-CEP/UFPE, sob o parecer nº 3.370.536/CAAE: 12379919.0.0000.5208, e pela autorização da Gerência Regional do Agreste-GRE, (Anexo C).

Os participantes foram seis professores que lecionavam a disciplina de Física na Educação Básica. Os professores são nomeados nesta pesquisa como P1, P2, P3, P4, P5 e P6. Assim, foram dois professores de uma escola técnica (P3 e P4) e quatro professores que atuavam em escolas de tempo integral (P1, P2, P5 e P6). Desses, dois professores são formados em licenciatura em Física (P3 e P6) e quatro são formados em licenciatura em matemática (P1, P2, P4 e P5). Desses seis, quatro professores relataram que possuem especialização na área de ensino, como

ciências e matemática, matemática e tecnologias (P1, P2, P4, P5). São professores que participam de formações continuadas mais de duas vezes ao ano e possuem experiência na Educação Básica a mais de três anos. Além disso, a maioria exerce dedicação exclusiva, pois não atuam em outras redes de ensino. Todos os professores possuem enquadramento efetivo e ensinam a disciplina de Física, lecionando nas seguintes turmas: P1, em turmas de 2º ano, P2, P3 e P6 em turmas de 2º e 3º anos, P4 em turmas de 1º e P5 em turmas de 1º e 3º anos. Diante disso, seguimos para as análises que foram adquiridas por meio da entrevista-semiestrutura, regidas pelo termo de consentimento livre e esclarecido e o termo de autorização de uso de imagem e depoimentos (Anexo A e B).

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, apresentamos a análise das respostas dos participantes coletados por meio da entrevista semiestruturada. Analisamos as concepções de essência do conhecimento dos participantes a partir de enunciados acerca da Física e de um problema físico sob contextos que representavam a correlação entre teoria e realidade. Discutimos as relações entre a contextualização de modelos teóricos e as concepções investigadas e levantamos reflexões sobre a influência do livro didático nessas concepções.

5.1 ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE ESSÊNCIA DO CONHECIMENTO DOS PARTICIPANTES

Na primeira parte do roteiro de entrevista utilizamos cinco enunciados na forma de definições acerca da Física, que representavam concepções de essência do conhecimento (realismo natural, realismo crítico, fenomenalismo e idealismo). A partir da escolha do enunciado pelo participante, construímos a pré-categorização de concepções (Quadro 4). A pré-categorização serviu como norte para a investigação das concepções dos participantes, pois ao longo da entrevista se esperava que outros elementos de respostas poderiam sustentar a pré-categoria ou direcionar para outro tipo de concepção. Como, por exemplo, o professor assinala um enunciado que representa a concepção de idealismo, mas durante a entrevista apresenta quantidades maiores de elementos de respostas (argumentos) relacionados a concepção de realismo natural, o que faz o participante se reportar à categoria de realismo natural. Assim, a pré-categorização mostrou que o participante P4 assinalou o enunciado que remetia a concepção de realismo natural, P5 de realismo crítico e P1, P2, P3 e P6 de idealismo, como mostra o quadro abaixo.

Quadro 4 – Pré-categorização obtida através da análise das respostas dos participantes para a Parte I do roteiro de entrevista.

Enunciados	Pré-Categoria	Participantes
------------	---------------	---------------

A Física é uma Ciência baseada em expressões matemáticas, que são desenvolvidas a partir das observações das características/comportamentos dos objetos ou fenômenos da natureza.	Realismo natural	P4
A Física é uma Ciência que usa fórmulas matemáticas para representar algumas das propriedades dos objetos ou fenômenos da natureza.	Realismo crítico	P5
A Física é uma Ciência baseada em expressões matemáticas que descrevem o comportamento dos objetos ou fenômenos da natureza, mas que não representam sua essência.	Fenomenalismo	Não houve
A Física é uma Ciência baseada em expressões matemáticas, que são obtidas a partir de idealizações dos objetos ou fenômenos.	Idealismo	P1, P2, P3, P6.

Fonte: Autores, baseados nas soluções metafísicas da essência do conhecimento (HESSEN, 1999).

Na parte I do roteiro, percebemos que os participantes utilizaram um método de eliminatória ou associação de similaridade entre os enunciados, dessa forma solicitamos que o participante falasse um pouco sobre o motivo de sua escolha. Assim, **P1** relatou ser o enunciado que mais condizia com o seu modo de pensar e **P2** apresentou argumentos que remetiam tanto para o idealismo quanto para o realismo natural: “você pode idealizar e fazer as fórmulas, os conceitos. Ou, você pode observar a natureza e a partir das observações fazer os projetos, fazer a pesquisa e encontrar resultados” (Participante P2). Percebemos que ambos tiveram dificuldades para expressar suas percepções, porém observamos na resposta de P2 argumentos que levam a compreensão de uma certa identificação com a **concepção de idealismo**, porém apresenta em maior evidencia argumentos que remetem ao **realismo natural**, quando diz: “Ou, você pode observar a natureza e a partir das observações fazer os projetos, fazer a pesquisa e encontrar resultados”. Pois, segundo Hessen (1999, p. 74), o realismo natural “sustenta que os objetos correspondem exatamente aos conteúdos perceptivos”

Para o participante **P3**, pode haver incoerência entre a teoria e o modelo, de modo que “Não é só porque a teoria diz isso que é realmente daquele jeito. [...] tem uma teoria que é substituída por outra, porque o modelo se encaixa melhor”. Analisamos uma associação do conhecimento a um sujeito e agrega certa

necessidade do modelo alcançar todas as propriedades de um fenômeno, evidenciando que as teorias podem sofrer modificações. A resposta dá indícios da **concepção de idealismo**. Segundo Hessen (1999), o conhecimento existe dentro da relação sujeito-objeto, contudo desconsidera o conhecimento da realidade por meio da observação perceptível, pois todos os fenômenos são idealizados pela consciência cognoscente. Em relação a **P4**, não houve nenhuma justificativa. Enquanto **P5** justifica a **concepção de realismo** crítico assinalada por ele através da seguinte fala:

Entendo que todo fenômeno da natureza, que a gente possa observar, a gente nunca consegue entendê-lo por completo. A gente está ali, observando num enfoque. Então, no caso, eu estou vendo alguma propriedade isolada (Participante P5).

Para P5 o conhecimento da realidade ocorre por meio da observação de um fenômeno real, mas que existem propriedades que talvez não possam ser perceptíveis. Da mesma forma, o participante **P6** apresentou justificativas que representam o **realismo crítico**. Segundo P6:

Penso que a física não é uma explicação final para o fenômeno ou a física não está ali para dirigir o fenômeno, mas a física é dirigida por ele. No caso, a física observa ou pode até muitas vezes descrever sem observar, prever o que vai acontecer (Participante P6).

Analisando a fala de P6, “a física não é uma explicação final para o fenômeno”, percebemos que o conhecimento não está ancorado no subjetivismo, soluções pré-metafísicas, que ancora o conhecimento somente no sujeito e assim determina todas as características no objeto. De modo que se tratando do conhecimento através das soluções metafísicas, elimina a concepção de idealismo, que supõe objetos apenas idealizados pela consciência cognoscente (HESSEN, 1999). Quando diz “mas a física é dirigida por ele” evidencia a relação sujeito-objeto e mostra maior ênfase para o objeto (fenômeno), situando que o conhecimento acontece por meio da observação do fenômeno, podendo supor a existência de alguma propriedade que a priori não é perceptível pela observação. Segundo Hessen (1999. p. 74) para o realismo crítico:

Nem todas as propriedades presentes nos conteúdos perceptivos convêm as coisas. Muito pelo contrário, as propriedades ou qualidades da coisa

apreendida por nós apenas por meio de um sentido, como cores, sons, odores, sabores, etc., existem apenas e tão-somente em nossa consciência.

Assim, Dessa primeira análise, evidenciamos que alguns participantes tiveram dificuldades para explicar a motivação da escolha do enunciado. Com isso, como P1 e P4 não apresentaram justificativas permaneceram na pre-categorização, P3 também permaneceu utilizando justificativa coincidente com a pré-categoria. Já P5 e P6 trouxeram argumentos que sinalizaram para a concepção de realismo crítico.

Na segunda parte analisamos como ocorre a contextualização de modelos teóricos pelos participantes. Para tanto, colocamos um problema físico, que foi chamado de questão I, II e III sob três pontos de vista (Quadro 5). Cada questão foi formulada com o intuito de representar um tipo de concepção de essência do conhecimento. Nesse sentido, utilizamos os termos exatamente e aproximadamente para identificar elementos de respostas que direcionassem para a concepção de realismo natural, realismo crítico, fenomenalismo e idealismo.

Quadro 5 – Problema físico apresentado no roteiro de entrevista.

Problema Físico	Participantes
Questão I- A construção de uma casa no primeiro andar requer que tijolos sejam lançados, por um operário, do solo até uma altura mínima de 3 m. Sabendo que as equações da cinemática podem ser empregadas em problemas de lançamento vertical, qual deve ser a velocidade mínima que o operário deve lançar os tijolos, para que eles atinjam a altura de 3 m?	P2
Questão II- A construção de uma casa no primeiro andar requer que tijolos sejam lançados, por um operário, do solo até uma altura mínima de 3 m. Com base nas equações da cinemática para lançamento vertical estime, aproximadamente, qual a velocidade mínima que o III- operário deve lançar os tijolos, para que eles atinjam a altura de 3 m?	P1, P3, P4, P5 e P6
Questão III- Num lançamento vertical, qual deve ser a velocidade mínima que um objeto deve ser lançado, a partir do solo, para atingir uma altura mínima de 3 m?	Não houve

Fonte: autores (2019).

A análise das respostas mostrou que a maioria dos participantes, ao escolher a questão que mais se identificava, realçaram o cuidado que se deve ter com os termos “exatamente” e “aproximadamente” usados na Física. Inclusive, nas

alternativas da parte I e II, alguns dos participantes assinalaram através da eliminação de alternativas que não concordavam, deixando esses termos como justificativa em bastante evidência.

O termo “exatamente” foi usado pelos participantes para enfatizar um modelo teórico que descreve completamente a realidade, não havendo nenhuma ou pouca reflexão crítica sobre a situação real que o modelo se propõe a explicar. Como resultado, esperávamos que o participante que assinalasse esta alternativa não tivesse problema com um modelo que descrevesse a realidade por completo, como podemos perceber na fala de P2:

A primeira. Ela parece um pouco mais contextualizada, fala de um assunto um pouco mais corriqueiro, do dia-a-dia. Apesar que as outras poderia usar em outros contextos mais simples. A segunda, não é. (Professor P2)

O fato da contextualização do modelo teórico apresentar discrepância ao ser comparada com a realidade propriamente dita, não é algo que incomoda o professor P2. Percebemos, apenas a necessidade de usar o contexto para relacionar o problema físico com uma situação cotidiana, mostrando que não houve reflexão sobre a possibilidade de o contexto ser uma idealização da realidade. Nesse sentido, evidenciamos que existe uma semelhança de sua concepção com o realismo natural, pois “sustenta que os objetos correspondem exatamente aos conteúdos perceptivos”. (HESSEN, 1999, p. 74).

Percebemos que o uso e o sentido dos termos exato e estimativa correspondem a elementos chaves que se deve levar em consideração durante a interpretação e solução de um problema físico. Com isso, compreendemos que os participantes se prendem ao termo em si, mostrando que desconhecem o sentido desses termos nas discussões relacionadas a epistemologia da ciência, visto que não argumentam o fato do problema físico representar uma situação idealizada, que retrata uma correlação entre teoria e realidade.

O termo “aproximadamente” foi usado como alternativa para explicar um modelo teórico que não consegue descrever a realidade por completo. Desse modo, esperávamos que os participantes usassem justificativas com a reflexão de que o modelo proposto não considera alguns elementos reais da situação que pretende

modelar. Como resultado, os participantes P1 e P4 marcaram a questão II e utilizaram a estimativa como justificativa de suas respostas:

Se deve em razão de: 1°) quando se fala em estimativa se consegue dizer uma previsão e essa previsão ela pode ou não ser exata. Então, a justificativa além da estimativa. Se fala também, em aproximadamente. Também se dá a oportunidade da pessoa dizer: “ela poder ter características não ditas no enunciado, que possam alterar o resultado.” (Professor P1)

Eu gostei da questão (II), porque é a estimativa. Questão de deixar uma coisa mais aproximada, não sempre exato. Por exemplo, é a questão no lançamento que estava fazendo com os meninos. Eles estavam vendo que: o que a gente media no quadro em questão de ângulo, eles tinham muita dificuldade de colocar aquele determinado ângulo para fazer o lançamento de foguetes. [...] Então, eles tiveram que fazer todo um apanhado de como fazer algo com 45° exatamente. Então, eles viram ali na realidade que não é tão fácil para algumas situações, mais que pode aproximar para 45°. (Professor P4)

Percebemos nas respostas de P1 e P4, que ambos selecionaram a questão II e destacaram os termos “estime” e “aproximadamente”, dando a ênfase de que a Física não é uma ciência exata e evidenciando que é possível prever situações da realidade. Contudo, os participantes evidenciaram a utilização de situações do cotidiano para comprovar a eficiência do modelo teórico em calcular coisas reais. O que leva a compreensão de que os modelos teóricos são empregados em contextos e vivências cotidianas dos alunos. Além disso, durante a entrevista percebemos com mais frequência, a repetição de termos como “calcular”, “medir”, “aproximar do exato” e “prever”, que levaram a identificação da concepção de realismo natural.

Dessa forma, para esses participantes, os modelos teóricos conseguem descrever a realidade de maneira satisfatória, desde que adote alguns cuidados durante a realização das medições. Nesse sentido, em relação ao processo de modelização segundo Bunge (1974), os professores P1, P2 e P4 classificados como realismo natural corroboram a hipótese de que a contextualização de modelos teóricos ocorre por meio da isenção dos conceitos físicos diretamente em uma realidade concreta, causando a impressão de correspondência entre teoria e realidade. Isso porque, a correlação entre teoria e realidade está subsidiada por exemplos de situações do cotidiano, com a ênfase em observações, medições e previsões, sem nenhuma mediação do uso de objetos-modelos. Sem levantar questionamento sobre a presença de elementos que não são perceptíveis, mas que

podem interferir no resultado obtido com o modelo teórico e sem mensurar os modelos teóricos como sendo idealizações.

Os demais participantes P3, P5 e P6 assinalaram a questão II, argumentando sobre o fato desse tipo de questão ser mais abrangentes e proporcionar momentos de discussões em sala de aula. Além disso, mencionaram a importância de mensurar a existência de fatores que não são considerados no modelo teórico como a resistência do ar e extensão do tijolo, mas que podem interferir no resultado. Assim, partindo dessas e de outros elementos de respostas, esses participantes foram classificados na concepção de realismo crítico.

Tem uma série de coisas que tem de considerar, resistência do ar, a própria extensão do corpo, aí seria mais uma estimativa. [...] Você, a partir de alguns elementos, você pode estimar o resultado, mas tem uma série de coisas que podem interferir. (Professor P3)

É uma representação que está sendo feita, mas que não é a realidade do mundo concreto, é quase, próximo, é uma estimativa. (Professor P5)

Numa situação prática não é bem isso, tem a questão de resistência do ar, alguma fricção na mão do cara na hora que ele jogar, “n” fatores que podem mudar isso daqui. (Professor P6)

Além disso, eles relataram que costumam propor atividades que promovem a discussão teórica dos conteúdos, mostrando que existe maior autonomia no desenvolvimento de sua prática docente. Os professores evidenciaram a importância de fazer o aluno pensar sobre o conteúdo a partir do uso de práticas que tornem possível a reflexão acerca da ciência. Percebemos que eles buscam promover a reflexão crítica através de discussões sobre o desenvolvimento da ciência, pois argumentaram que nas aulas de laboratório promovem atividades investigativas para estimular a capacidade de manipulação e o senso crítico dos alunos. Na entrevista percebemos o uso de termos como “série de coisa que precisa considerar”, “a partir de alguns elementos”, “série de coisas que podem interferir” e “emprega um modelo”. Nesse sentido, constatamos que os professores P3, P5 e P6 sabem da importância do objeto-modelo e fazem uso para intermediar a contextualização de modelos teóricos (BUNGE, 1974).

Em relação a última alternativa, ela não apresentava nenhuma contextualização e elaboramos para identificar se havia entre os participantes a concepção de idealismo, visto que de acordo com esse ponto de vista, não existe a

necessidade de tomar a realidade concreta como base para o conhecimento. Como resultado, observamos que nenhum professor assinalou esta alternativa. Diante disso, no Quadro abaixo, apresentamos as concepções epistemológicas identificadas nos participantes da pesquisa ao justificar a questão que mais lhe representava.

Quadro 6 – Concepções epistemológicas identificadas nos professores ao contextualizar os modelos teóricos

Categoria	Professores	Como ocorre a contextualização de modelos teóricos	No processo de modelização segundo Bunge (1974)
Realismo natural	P1; P2 e P4	Está subsidiada por exemplos de situações do cotidiano, observações, previsões e medições, sem considerar o problema como uma situação idealizada.	Relação direta entre modelo-teórico e objeto-real.
Realismo crítico	P3; P5; P6	Está subsidiada por fatores reais que podem interferir nos resultados. Corresponde a um modelo, uma vez que o problema se trata de uma situação artificialmente construída.	Relação entre o modelo teórico e o objeto-real mediada pelo objeto-modelo.

Fonte: Autores. Baseados nas concepções de realismo na essência do conhecimento, segundo Hessen (1999) e no processo de modelização, segundo Bunge (1974)

Nesse sentido, foram identificadas as concepções de realismo natural e de realismo crítico, observando-se dois vieses: a contextualização direta, por meio da correlação modelo-teórico e o objeto-real e da correlação sendo intermediada pelo objeto-modelo. Sendo assim, discorreremos sobre as demais respostas dos participantes por meio desses dois pontos de vistas.

Com a intenção de compreender um pouco mais sobre a concepção dos participantes através dos contextos indicados nas questões da parte II, formulamos a seguinte pergunta: qual delas você mais trabalha em sala de aula? Por quê? Com isso, percebemos que o participante P2 ao escolher a primeira questão, ressaltou sua escolha por se tratar de uma questão que apresenta um contexto grande, por ser um tipo de contexto que a maioria dos alunos tem conhecimento e que devido a simplicidade da questão facilita a compreensão do conteúdo. Dessa forma, entendemos que o participante se atenta com o tipo de contexto empregado no problema físico, mas não apresenta preocupação quanto a limitação do modelo teórico para explicar o contexto, deixando certa dúvida quanto à ideia de que uma questão com um contexto simples facilita a compreensão do aluno. Acreditamos que

pode até facilitar, mas para ocorrer a aprendizagem do conteúdo será necessário muito empenho do aluno, para que ele mesmo compreenda que o contexto serve como uma máscara para realidade, pois o modelo teórico usado na questão não é capaz de modelar toda a situação real. Além disso, citou que faz uso do terceiro tipo de questões apenas para que os alunos copiem rapidamente e exercitem a matemática, uma atitude que mostra o uso de problemas e exercícios de ordem prática e/ou objetiva, pois não evidenciou a preocupação de através dessa atividade desenvolver questionamentos que levassem a discussões e reflexões acerca dos conteúdos. Os participantes P1 e P4 ressaltaram a uso da questão II, por prever um resultado final:

A dois. Ela fala justamente de um contexto que está sujeito a alterações, mas que pode ter uma previsão, pode-se saber o resultado final, aproximadamente. (Professor P1)

A questão da estimativa. (Professor P4)

Percebemos que esses participantes trabalham a contextualização de modelos teóricos de forma muito intuitiva e que existe uma tendência de os problemas físicos serem interpretados de forma matemática. Assim, mostram que existe uma necessidade de formações que trabalhem a contextualização na perspectiva da epistemologia, que ofereça aos professores condições de desenvolver habilidades para tornar a sua prática mais atrativa e que aborde sobre as diferentes visões acerca do desenvolvimento da ciência. Dessa forma, possam compreender o papel de objeto-modelos e modelos teóricos no ensino de Física e assim, possibilitar aos professores maiores entendimentos sobre o assunto.

Os participantes P3, P5 e P6 ressaltaram que fazem uso dos três tipos de questões, evidenciando que dessa forma conseguem desenvolver a capacidade de raciocínio dos alunos. Com isso, os professores possuem maior capacidade para diferenciar como os contextos apresentam o modelo teórico, pois conseguem propor problemas que se adequem ao nível de compreensão dos alunos. Além disso, destacaram que fazem uso das questões trazidas pelo livro didático, mas que não ficam presos a elas, mostrando que são seletivos, que ao utilizar esse tipo de atividade estão preocupados com a aprendizagem do aluno.

Eu insiro nos exercícos, algumas vezes, questão desse tipo II. Até a própria prova contém mais questões desse tipo II, do que do tipo III. (Professor P3)

Começo com uma questão do nível três (questão III), para poder dá um contexto um pouco melhor. Depois ando um pouco mais, para um contexto mais elaborado como essa daqui (questão I), e, as vezes, consigo chegar um contexto melhor como essa dois (questão II). (Professor P5)

Eu trabalho mais a um (Questão I). A gente tem questões contextualizadas, dentro do próprio livro já traz, ele não traz tão contextualizadas, mas as vezes sim. Tipo, em situações que dá, eles colocam umas contextualizações. Em algumas, eu também tento, até nas minhas provas tento fazer uma historinha. (Professor P6)

Os participantes P3, P5 e P6 discorreram sobre as dificuldades que muitos alunos apresentam com as operações básicas da matemática e, em consequência disso, trabalham as questões de acordo com o nível de aprendizagem dos alunos. Esses participantes enfatizaram certo desconforto com a proposta curricular que precisa ser trabalhada do decorrer do ano letivo, argumentando sobre dificuldades para o desenvolvimento de atividades que exigem mais tempo para discussões teórico-filosóficas. Além disso, percebeu-se que existe uma necessidade de trabalhar os conteúdos de acordo com as avaliações externas, fato que incomoda os participantes e mostra que estão sempre dispostos a buscar melhorar suas práticas de ensino.

O contexto da primeira questão apresentava dois vieses epistemológicos interessantes. No primeiro viés, poderia ser compreendida como uma situação idealizada por um modelo teórico, enquanto no segundo viés, representava uma descrição completa da realidade. Para entender melhor o ponto de vista dos participantes, fizemos a seguinte pergunta: você concorda que questões do tipo I apresentam a Física como uma ciência que descreve a realidade? Por quê?” Como resultado, verificamos que apenas um participante concordou e mais uma vez evidenciou sua compreensão de uma física puramente realista:

É um fenômeno natural, algo que acontece no dia-a-dia, que os alunos podem ter experimentado na sua vivência. (Professor P2)

Para o participante, a situação Física descrita na primeira questão se refere a um modelo que descreve a realidade, expressando a concepção de realismo natural. Os professores P3 e P5 discordaram com a indagação, argumentando que a

primeira questão se trata de uma situação idealizada e que a Física trabalha com modelos e formulação de hipóteses.

Eu sempre achei que a física ela não vai, vamos dizer assim (...). Atingir não, demonstrar a realidade, porque isso vai depender muito de quem está formando aquela teoria. (Professor P3)

No caso do ensino médio é cinemática escalar em duas dimensões, aquilo não vai representar o mundo real, aquilo é uma mera estimativa. Ela descreve como se fosse um mundo idealizado, no qual as equações da cinemática em duas dimensões vão descrever o mundo real. (Professor P5)

Tais explicações ressaltaram a dependência entre sujeito cognoscente e modelo teórico, dando a entender que os modelos mais complexos conseguem melhor resultados para descrever a natureza, evidenciando mais uma característica do realismo crítico. Segundo o realismo crítico, a realidade existe independente do sujeito, assim modelos mais elaborados podem alcançar resultados mais próximo do real. Vale ressaltar que em algum momento da entrevista, os participantes trouxeram argumentos referentes a outras concepções de essência do conhecimento, mostrando que em sua prática docente isso também pode ocorrer. Contudo, por investigarmos na perspectiva na contextualização dos modelos teóricos, que correlaciona teoria e realidade, consideramos o maior número de argumentos, que evidenciou com mais frequência e de forma mais expressiva as concepções de realismo natural e crítico.

Para saber o que pensam a respeito do conceito de contextualização de modelos teóricos, realizamos a seguinte pergunta: para você, o que é contextualizar um problema físico? Com isso, todos os participantes ressaltaram que a contextualização torna os conteúdos físicos mais compreensíveis e manipuláveis, uma vez que retira os conteúdos do campo da abstração e da representação cognitiva. Além disso, destacaram a importância de tratar o conteúdo em uma situação real, que seja do conhecimento de todos os alunos:

Ela passa por alguns caminhos que tem um objetivo, o objetivo único da contextualização, é encontrar um lugar. Um meio onde aquela situação teórica, ela pode ser palpável, onde alguém pode tocar, ver ou manipular. (Professor P1).

Colocar numa situação em que fuja apenas de uma aplicação matemática. Por exemplo, as questões I e II estão de certa forma contextualizadas, mas nem sempre com a situação de todos os alunos. (Professor P6).

O participante P6 argumentou sobre alguns conteúdos que apresentam maior dificuldades para criar contextos baseados na realidade concreta como temperatura e calor, campo elétrico e Física moderna. Para evitar pensamentos inadequados acerca do conceito, ele prefere não contextualizar e busca trabalhar com questões do tipo III:

No caso para uma questão que fosse envolver o campo elétrico, vai direto na terceira aqui mesmo (questão III), porque essa ai, fica um nó para você conseguir relacionar com alguma coisa. (...) Outro exemplo, o conceito de calor em si é complicado. Você falar que o calor e temperatura não é a mesma coisa, falar esse tipo de conceito assim “ah não, hoje está calor” Está, mas quer dizer o que? Que hoje está com uma passagem maior de energia? (...) E, moderna ninguém fala não é, não consigo visualizar tanto os conceitos de moderna. (Professor P6).

Percebemos que todos os participantes da pesquisa julgaram necessário a isenção de teorias em situações concretas e do cotidiano do aluno. Eles acreditam que o ensino de conceitos físicos se torna mais compreensível, atrativo e estimula o aluno a querer apreender, quando se faz o uso de ferramentas que promovam o estímulo das percepções sensíveis. Como exemplo, citaram o laboratório com a manipulação de dados e de atividades que façam sentido na visão do aluno. Segundo os participantes P3, P5 e P6, evita que os alunos se questionem sobre o uso daquele conhecimento em sua vida cotidiana, uma inquietação bastante comum entre os alunos e em qualquer disciplina. Contudo, segundo P6, nem sempre é possível relacionar um conteúdo com algo do cotidiano do aluno, pois pode causar uma compreensão inadequada acerca do conceito físico. Ao relatar sobre a experiência de ensinar eletricidade para alunos de terceiro ano do ensino médio, trouxe o exemplo seguinte, como forma de explicar a confusão de ideias que pode causar no aluno ao relacionar o deslocamento de cargas elétricas em um condutor com o escoamento de um fluido em uma seção transversal circular:

Talvez eu possa fazer um paralelo, só que não é uma coisa certa fazer muitos paralelos, as vezes o aluno fica com uma coisa na cabeça, que vai fugir muito do que seria o real. Vai fugir tanto, que o cara vai começar a imaginar, que os fios são como uma mangueira e tem um monte de bolinhas nelas, e, por acaso, se alguém apertar essa mangueira vai parar de passar essas bolinhas. (Professor P6).

Segundo P6, o exemplo retrata uma questão observada por ele no livro didático e considera que sem a sua intervenção no momento de interpretar a questão, o aluno compreende que da mesma forma como ocorre para escoamento de fluidos em uma seção transversal, ocorre para cargas elétricas em um condutor. Diante disso, mencionou que sempre busca realizar uma abordagem teórico e discursiva em sua prática, tomando cuidado ao usar contextos embasados na realidade e vivência dos alunos. Segundo o participante P3, é importante relacionar o conteúdo com algo do cotidiano do aluno para atrair a atenção e interesse pela aula:

Eu estava trabalhando ondulatória na unidade passada, aí no conceito de ressonância, sai falando sobre ressonância destrutiva, magnética, tudo que era ressonância. Fui trazendo para eles e quando você faz isso, eles param. Você prende a atenção deles mesmo, porque você está lá explicando a teoria. Agora, quando você traz a contextualização do cotidiano deles, você prende eles. Por isso, que acho importante essa parte de contextualizar. (Professor P3).

Nesse sentido, compreendemos que a contextualização é entendida como uma ferramenta para relacionar o conhecimento ao cotidiano, por introduzir os conteúdos em contextos vivenciados pelos alunos (BRASIL, 1996). Os resultados mostram que a forma como ocorre a contextualização de modelos teóricos depende da concepção de essência do conhecimento do professor. A análise das respostas dos participantes evidenciou dois tipos de concepções: realismo natural e crítico. Aqueles com a concepção de realismo natural, 50% dos entrevistados, estão propensos a contextualizar os modelos teóricos comparando o problema físico diretamente com a realidade, mesmo acreditando que o modelo não atinge um valor exato, acreditam que se fizer algum ajuste no contexto (situação que pretende modelar) ele consegue obter um valor bem próximo. Assim, mostrando que as discussões e reflexões acerca da relação entre modelo teórico e realidade, bem como de temas relacionados a construção da ciência se fazem ausentes nas formações continuadas para o ensino de Física na Educação básica. Em relação aos professores identificados com a concepção de realismo crítico, 50% dos participantes, conseguem perceber as limitações que o modelo teórico possui dentro do contexto que pretende modelar. Além disso, são professores que possuem formação em Física (P3 e P6) ou que possui mestrado em Ensino de Ciências e Matemática (P5) e que em algum momento da formação acadêmica passaram por

uma disciplina sobre Natureza da Ciência. Na próxima seção apresentamos a influência do livro didático analisada a partir das percepções dos participantes.

5.2 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO LIVRO DIDÁTICO NAS CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES

Para analisar se existe influência do livro didático na concepção de essência do conhecimento apresentada pelos participantes da pesquisa, procuramos saber qual o livro que ele usava em suas aulas, se costumava usar as questões trazidas pelo livro didático fornecido pela escola ou se preferia recorrer a outras fontes. Se no livro que costumava usar, que tipo de questão ocorria com mais frequência e solicitamos que fizesse uma estimativa percentual da frequência com que aparecem questões do tipo I, II e III.

Tivemos como resultado que os todos os participantes fazem uso do livro didático fornecido pela escola, seja com muita ou pouco frequência. A principal justificativa usada por eles é o fato da escola ter feito a escolha do livro e ter sido um investimento público: “Eu prefiro o livro, até porque, querendo ou não, foi um investimento. Tem a escolha do livro, você escolhe o livro, o livro chega e você não usar? Apesar, que o livro que usamos não escolhi” (Participante P3). No caso de P3, ele entende que é importante fazer uso do livro didático fornecido pela escola, mas salienta que não seria um livro de sua escolha. O professor apresentou outra fonte bibliográfica que costuma usar, mas não tivemos acesso para poder comparar com o livro da escola: “Eu preferia que fosse esse daqui, pois ele tem mais exercícios, por ter uma variedade grande dá para você escolher. Esse tem poucos, por capítulos tem 4 ou 5. Agora, a maior parte é do livro da escola” (Professor P3). O livro da escola que o professor P3 se refere é intitulado “Física: termologia, óptica e ondulatória” (BONJORNIO, RAMOS, 2016). Durante a entrevista realizamos uma breve análise do mesmo e percebemos que apesar de ter como proposta tratar os conceitos na sua linguagem própria, aproximar com o cotidiano, fazer associação da Física com outras áreas de conhecimento como a história, biologia, entre outras, apresenta uma estrutura bastante resumida dos conceitos físicos, exercícios resolvidos, experimentos e exercícios propostos. Em relação a contextualização, percebemos maior ênfase ao uso de imagens de situações cotidianas para explicar

os conceitos físicos e apesar de relacionar a Física com outras disciplinas, em algumas situações sugere que o aluno procure o professor da disciplina correspondente. Nesse sentido, foi possível conhecer um pouco sobre a percepção do professor em relação insatisfação com o livro didático fornecido pela escola, contudo o nosso interesse não é fazer uma análise aprofundada nas concepções de essência que o livro apresenta, mas da percepção do professor em relação a ele. Com isso, perguntamos ao professor P3 que tipo de questão aparece com mais frequência no livro didático da escola e segundo ele:

No livro didático a questão do tipo III é a mais trabalhada. Agora assim, eu insiro nos exercícios, algumas vezes, questão desse tipo II e até a própria prova contém mais questões desse tipo II do que do tipo III. Eu gosto que eles deem uma pensada, fazer a cabeça deles raciocinar de acordo com o conteúdo que eles viram. (Professor P3).

Para P3 a questão do tipo III aparece com mais frequência no livro didático. Salientou que possui preferência por questão do tipo II, pois costuma trabalhar com situações problemas que tenha o objetivo de estimular o raciocínio e o pensamento crítico do aluno. Nesse sentido, compreendemos que o professor possui autonomia, assumindo uma postura didática diferente do que é proposto pelo livro.

Os demais professores (P1, P2, P4, P5 e P6), compartilham no mesmo sentimento de P3 ao ressaltar a necessidade de buscar outras fontes para auxiliar no planejamento de suas aulas. Com exceção de P3 e P4, que trabalham na mesma escola, não foi possível ter acesso ao livro usado pelos demais participantes. Entre as queixas usadas para justificarem os motivos de não usarem somente o livro didático estava a ausência de contextualização, principalmente se tratando dos participantes P1, P2 e P4, que para eles os contextos eram distantes de suas realidades e precisavam de um esforço maior para relacionar o conteúdo com algo presente no cotidiano do aluno:

Ambos. A justificativa se dá, porque o livro didático como já havia falado antes, pode não contextualizar para o meu aluno. Então, as vezes, traz uma realidade muito aquém ou além do esperado pelo aluno. Então, na prática isso não funciona. Então, tento ver onde é que mais se aplica, embora a gente saiba que os autores de livros não tem muita essa preocupação da contextualização e se tem não passa pela realidade da nossa região. (Professor P1).

O P1 ressalta uma grande necessidade de buscar situações em que o contexto abordado no livro se aplica na realidade do aluno, mesmo argumentando que a questão tipo I, que apresenta um contexto comum, é a mais presente no livro. Percebemos isso, através do trecho “tento ver onde é que mais se aplica” e por mostrar que a preocupação acerca da contextualização é de natureza sociocultural: “deixar de contextualizar também é um perigo, se a gente só privilegia o que é do nordeste, o que de fato a gente ver. A física não está somente na nossa região [...]” (Professor P1). Compreendemos que o professor P1 idealiza e dar muita importância ao livro didático, que contextualize os modelos teóricos segundo as especificidades de uma sociedade e que proponha trabalhar os conceitos por meio da observação e inserção de conceitos físicos em uma realidade concreta:

Se eu não levá-los aquela contextualização, aquela localidade, nunca saberão. Nunca saberão o que significa, no caso de alguns, uma rosa dos ventos, não sabem muito menos o que significa um ponto cardeal, o efeito de reflexão, refração, a difração” (Professor P1).

Dessa forma, acreditamos que o livro didático tem influência na concepção de realismo natural apresentada por P1 e P2, pois P2 também sinaliza a questão do tipo I como sendo a mais presente no livro didático e compreende a contextualização de modelo teóricos como uma maneira de tornar o conteúdo mais perceptível, sem ter a preocupação de mostrar as limitações do modelo teórico: “é possível contextualizar de forma prática, visível né, que dá para perceber [...]” (Participante P2).

Os participantes desta pesquisa costumam fazer uma junção do livro da escola com outros materiais didáticos, em consequência, na maior parte das vezes, trabalham com duas referências bibliográficas ou mais, podendo ocorrer da seguinte forma: um para trabalhar os conteúdos teoricamente e o outra para colocar a aprendizagem em prática. Contudo, consideramos que isso pode causar dificuldade de aprendizagem no aluno, pois pode acontecer da proposta do livro usado pelo professor ser diferente do livro usado pelo aluno. Desse modo, entendemos que o livro didático fornecido pela escola funciona para guiar o professor em relação aos conteúdos que precisam ser trabalhados, para o acompanhamento das aulas pelos alunos e para a realização de atividades como resolução de exercícios:

Todas as fontes possíveis, o meu livro didático, o deles. Porque, principalmente, tem questões maiores, questões com gráficos, contextualizadas. É um livro novo, então tem conteúdos novos, tecnologia, mas também, uso outras fontes como internet, texto e outros livros de exercícios (Professor P2).

Com isso, a partir das respostas dos participantes da pesquisa, percebemos que os livros didáticos de Física ofertados na Educação básica não satisfazem as necessidades do professor. Segundo o professor P4, existe uma lacuna entre a proposta trazida pelo livro e o que de fato é cobrado nos exames externos como o Enem e vestibulares, o que acaba gerando no professor a falta de motivação para trabalhar a partir do livro didático:

Sim. Utilizo pouco, porque os livros didáticos estão muito engessados em algo do tipo: por exemplo, aqui o nosso livro didático (dessa escola) foca para passar no Enem, para passar nos vestibulares. E, o nível aqui da escola não está nesse nível, entendeu? É Como se o nível cobrado de quando eles saírem da escola é diferente do nível que existe nos livros. (Professor P4)

Nesse sentido, percebemos que o livro didático possui limitações e fica a cargo do professor a tarefa de ajustar conforme a sua realidade, que para ajudar no planejamento de sua prática e a ampliar a visão do aluno faz a junção do livro com outros materiais: “outras fontes. Gosto de outras fontes para mostrar que não só tem uma realidade, geralmente, pesquiso mais livros. Acho mais viável outras fontes, na nossa realidade é essa. Livros, sites de pesquisa” (Professor P4). Além disso, observamos certa frequência de frases como: “acho mais viável outras fontes”, “uso como apoio”, “o livro está engessado”, entre outras, que evidenciam o uso do livro por ser obrigatório, que apesar do esforço para adequá-lo à sua realidade, ainda não atende as expectativas. Em relação ao tipo de questão mais abordada no livro didático, salienta que possui mais questão do tipo I e que faz uso dos três tipos de questões, considerando como sendo a mais contextualização a questão do tipo II.

Ao entrevistar P5 Percebemos certa indignação quanto a maneira como os conteúdos são apresentados no livro didático. Segundo o participante, que realizou uma comparação entre os livros atuais com os livros produzidos nos anos 80 e 90, citando como exemplo os alicerces da Física (FUKE, 1989), relatou que houve uma melhoria na forma como os textos são apresentados, mas que ainda é preciso melhorar muita coisa. Segundo o participante P5, os cursos de pós-graduação na

área de ensino de Física precisam analisar mais o livro didático ofertado para o Ensino Médio, visto que os livros mais atuais, apesar de propor atividades de investigação, questionamento e inovação ainda não conseguem cumprir com o propósito. Na visão de P5, em relação ao livro didático fornecido pela escola e de uma forma geral aos livros atuais de Física para o ensino médio, ainda não proporcionam condições para o professor trabalhar em sala de aula de forma contextualizada e investigativa:

Não existe nenhum incentivo a investigar, é basicamente uma leitura de texto histórico, tem um pouquinho de epistemologia misturado com alguma coisa. As conceituais estão mais fáceis de serem compreendidas, mas não sei se diminui a qualidade da exatidão da elaboração das definições etc e tal. Acho, que é um questionamento a se dizer. Então, ainda não chegou lá, o pessoal da pesquisa tem que interferir mais nos livros didáticos para chegar nessas novas propostas. (Professor P5)

Ao comparar a resposta de P5 com a resposta de P6, percebemos que também existe certo descontentamento em relação ao livro didático escolhido pela escola. O professor P6 já havia mencionado que os textos e as questões contextualizadas poderiam causar compreensões inadequadas acerca de alguns fenômenos físicos. Em decorrência disso, costuma usar somente para aplicar listas de exercícios: “Para exemplo, utilizo o livro da escola, para provas e avaliações as questões são minhas” (Professor P6).

Em relação a questão que aparece com mais frequência, para P5 é o tipo III e para P6 o tipo I. Quanto a influência do livro não encontramos elementos de respostas que levaram a compreensão de que isso pode ocorrer, visto que os professores P5 e P6 levantaram muitas críticas ao livro, situando o uso para fins muito específico como lista de exercícios. Os participantes ressaltaram a necessidade de materiais didáticos que incluam novas propostas de ensino, como o desenvolvimento de mais atividades investigativas, contextos históricos e epistemológicos, entre outros, que possibilitem trabalhar de maneira mais eficiente o pensamento crítico do aluno.

Nesse sentido, o livro didático possui dois extremos de formulação de questões, com e sem contexto, visto que as questões I e III possuem um percentual muito próximos. A questão do tipo I apareceu com um percentual de 46%, a questão do tipo II com 11% e do tipo III com 43%. O resultado sugere que os professores

fazem uso de questões do tipo III para avaliar a capacidade de resolução de exercícios e as questões do tipo I para trabalhar a interpretação, o pensamento crítico e reflexivo dos alunos acerca do conteúdo. Isso, dependendo da concepção de essência do conhecimento abarcada por ele, visto que a questão do tipo I possui dois vieses de interpretação: para o realismo natural a questão I, implica em uma representação fiel da realidade por aceitar todas as proposições dadas pelo modelo teórico para explicar a realidade e para o realismo crítico representa uma situação idealizada, por evidenciar que o modelo ainda é incompleto, pois não abarca todos os elementos intrínsecos da realidade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo geral, investigar as concepções de essência do conhecimento de professores que ensinam Física na Educação Básica ao correlacionar teoria e realidade, partindo da perspectiva de que a concepção epistemológica da essência do conhecimento do professor pode influenciar na prática docente e que a correlação entre teoria e realidade ocorre por meio da contextualização de modelos teóricos. Para tanto, com embasamento teórico em Hessen (1999), no que tange as visões de mundo apresentadas na essência do conhecimento e, no processo de modelização proposto por Bunge (1974) – para o estudo da relação teoria e realidade – buscou-se identificar as concepções de essência do conhecimento de professores, por meio de enunciados e problemas físicos que remetiam ao: realismo (ingênuo, natural e crítico), fenomenalismo e idealismo. A partir de alguns questionamentos e discussões, pudemos conhecer um pouco mais da subjetividade dos participantes a respeito da ciência e da contextualização de modelos teóricos, fornecendo subsídios que permitiram saber se suas concepções eram influenciadas pelo livro didático.

O levantamento bibliográfico de pesquisas publicadas em alguns períodos revelou o uso de diferentes metodologias para investigar as concepções dos professores de Física. Trabalhos de revisão de literatura permitiram conhecer o desenvolvimento e alguns dos principais teóricos que estudam a respeito deste tema. Além disso, o conhecimento de que existem estudos que evidenciam uma mudança de concepção de professores de Física, decorrente da inserção de disciplinas que envolvem a natureza da ciência nos cursos de formação de professores, serviu de motivação para a importância de explorar um pouco mais sobre esta temática. Além disso, o estado da arte também evidenciou que a maioria das pesquisas sobre concepções de professores de Física relacionam, de certa forma, a prática didática dele. Foi possível encontrar o uso da contextualização no campo da epistemologia, através da correlação entre teoria e realidade, que fortaleceu e fundamentou a relevância do questionamento desta pesquisa.

A metodologia proposta no trabalho pode ser considerada eficaz, visto que é comumente usada pela literatura e atende as indicações de trazer no instrumento de coleta de dados, no nosso caso a entrevista semiestrutura, pré-categorias

epistemológicas que anuncia e da visibilidade ao embasamento teórico e norteador, tomados para a realização da investigação. Além disso, por meio da aplicação de um questionário referente ao perfil profissional, conhecemos a formação inicial, tempo de atuação, disciplinas que lecionam, entre outros elementos, que demonstrou o perfil dos professores que lecionam a disciplina de Física na Educação Básica. Evidenciando que a maioria dos professores são formados em licenciatura em Matemática e uma minoria de professores são formados em licenciatura em Física, o que reflete um quadro ainda comum no Ensino Médio no Brasil e que, de acordo com Santos e Cury (2012), ocorre devido a deficiência dessa área de atuação. Entre os professores que não possuem formação específica, houve aqueles que apresentaram dificuldades de contextualizar os modelos teóricos levando em consideração o objeto-modelo, e isso pode ser decorrência da formação inicial. Uma vez que, segundo a literatura, discussões envolvendo a História, Filosofia e Epistemologia da Ciência, ocorrem no final do curso de licenciatura em Física, visto que os estudantes já passaram pelas disciplinas específicas e assim possuem maior facilidade para compreender e discutir a respeito da natureza da ciência. Acreditamos que uma maneira de modificar a concepção e melhorar a contextualização dos modelos teóricos, assim minimizando a confusão que existe entre o objeto-modelo e o objeto-real, pode acontecer por meio da formação continuada, que possibilite a discussão do tema e apresente propostas didáticas para trabalhar em sala de aula.

As categorias que foram levantadas de acordo com os referenciais teóricos e que foram obtidas a partir do instrumento de coleta e processamento dos dados, trazem respostas para o problema de pesquisa e mostram a eficiência do instrumento de coleta de dados. No que diz respeito às categorias elencadas à essência do conhecimento, não conseguimos encontrar elementos de respostas nas entrevistas que levassem as categorias de fenomenalismo e de idealismo. Uma vez que essas categorias têm o conhecimento da realidade como sendo proveniente da consciência cognoscente. Com isso, não tem a realidade concreta como ancora para o conhecimento, como acontece no realismo. Isso significa que a contextualização, por meio dessas categorias, consiste em relacionar o modelo teórico somente com o objeto-modelo. Dessa maneira, sendo apenas evidenciadas entre os participantes,

as categorias de realismo natural e de realismo crítico, como pode ser visto nas análises dos dados.

Observamos que os professores se dividiram igualmente entre as duas categorias. De forma que, com relação à categoria de realismo natural, identificamos que os professores tem dificuldades para inserir o objeto-modelo no processo de modelização, segundo Bunge (1974), e acabam fazendo uma relação direta entre modelo-teórico e objeto-real. Com isso, compreendemos que a contextualização de modelos teóricos ocorre por meio de situações do cotidiano, observações, previsões e medições, sem considerar o problema como uma situação idealizada. Dessa forma, podendo entender que a compreensão da ciência por esses professores é semelhantes a concepção empírico-indutivista. Quando contextualizam os modelos teóricos, podem acabar propagando a ideia de que os modelos teóricos são espelhos da realidade. No que tange à categoria de realismo crítico, identificamos que os professores não possuem dificuldades para contextualizar os modelos teóricos levando em consideração o objeto-modelo. Compreendem que a contextualização é uma situação artificialmente construída e busca evidenciar que este fato decorre das pressuposições inseridas no objeto-modelo.

Em consideração a influência do livro didático nas concepções dos professores. Identificamos que todos os professores fazem uso do livro e que a maioria das questões correspondem, a partir das concepções investigadas, a uma contextualização de modelos teóricos que pode ser compreendidas sob dois vieses: como um espelho da realidade ou como uma situação artificialmente construída. Dessa forma pode influenciar 50% dos professores, visto que metade dos professores se enquadraram na categoria de realismo natural e a outra metade na categoria de realismo crítico.

Diante do que foi exposto, é importante identificar como as pesquisas acerca da natureza na ciência podem contribuir para o ensino de Física da Educação Básica, tendo em vista que as formações continuadas não tratam sobre esta temática e que a maioria dos professores em atuação não tem formação específica. Nessa perspectiva, a aproximação da essência do conhecimento com a relação entre teoria e realidade resultou na investigação de concepções de professores de Física. Contribuímos com as pesquisas que investigam acerca das relações entre concepções de professores e prática didática, uma vez identificamos que a maneira

como ocorre a contextualização de modelos teóricos é influenciada pela concepção de essência do conhecimento sustentada pelo professor e se sofrem influência do livro didático. Sugerimos como proposta para trabalhos futuros, que seja feita uma análise mais aprofundada do livro didático e dos materiais auxiliares usados na prática do professor de Física que atua na Educação Básica, para identificação das concepções de essência do conhecimento que esses materiais corroboram, acreditando que um estudo com essa natureza seja importante para ampliar a discussão desta temática.

REFERÊNCIAS

- ARTUSO, Alysso Ramos. Para que serve o livro didático de Física? – as respostas dos professores. In: **Anais do XVII ENDIPE-Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**, 2014.
- BARBOZA, Ana Caroline Maia. **Contextualização epistemológica das concepções de ciências entre professores de ciências de uma escola com tradição cristã**. 2017. 100f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências.) -Universidade Estadual de Feira de Santana, Universidade Federal da Bahia.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: edições 70, 2011.
- BRASIL. Resolução CEB Nº 3, de 26 de junho de 1998 – **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, Ministério da Educação e Cultura - MEC**, 1998.
- _____. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação**. Secretaria de Educação Básica, 2000.
- _____. [Lei Darcy Ribeiro (1996)]. **LDB: Lei de diretrizes e bases da educação nacional: Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. – 13. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2016.
- _____. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE. Programas do livro: histórico. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/historico>>. Acesso em: 25 out. 2020.
- BONJORNO, J. R.; RAMOS, C. M.; PRADO, E. P.; BONJORNO, M. A.; CASEMIRO, R.; BONJORNO, R. F. S. A. **Física: termologia, óptica, ondulatória**. 2ª ed., 3ª ed. São Paulo: FTD, 2016.
- BIZARRIA, P. J. N.; MOREIRA, A. C. L.; Concepções epistemológicas de estudantes de física a partir da correlação entre modelo teórico e experimentação: máquina de Atwood como um estudo de caso. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, No.5, p. 73- 91, 2018.
- BUNGE, Mário. **Teoria e Realidade**. 1ª ed., 2ª reimpressão. Trad. Gita K. Guinsburg. São Paulo: Perspectiva, 2013.
- CORRALLO, M. V.; CARVALHO JUNQUEIRA, A. de; SCHULER, T. E. Ciclos de Modelagens associados à automatização de experimentos com o Arduino: uma proposta para formação continuada de professores. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 634-659, 2018.

COVOLAN, S. C. T.; SILVA, D. da. A entropia no Ensino Médio: utilizando concepções prévias dos estudantes e aspectos da evolução do conceito. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 11, n. 1, p. 97-117, abr. 2005.

CHALMERS, Alan Francis. **O que é ciência afinal?** Trad. Raul Fiker: 1.ed. São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHOPPIN, Alain. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e pesquisa**, v. 30, n. 3, p. 549-566, 2004.

DA ROSA, Cleci Werner; DA ROSA, Álvaro Becker. Discutindo as concepções epistemológicas a partir da metodologia utilizada no laboratório didático de Física. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 52/6, 2010.

DOS REIS, U. V.; REIS, J. C. Os conceitos de espaço e de tempo como protagonistas no ensino de Física: um relato sobre uma sequência didática com abordagem histórico-filosófica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 744-778, 2016.

EL-HANI, Charbel Niño; TAVARES, Eraldo José Madureira; DA ROCHA, Pedro Luís Bernardo. Concepções epistemológicas de estudantes de biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre história e filosofia das ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 3, p. 265-313, 2016.

FUKE, L. F.; SHIGEKIYO, C. T.; YAMAMOTO, K. **Os alicerces da física**. São Paulo: Saraiva, v. 12, 1989.

GUERRA, A.; REIS, J. C.; BRAGA, M. A. B. Tempo, espaço e simultaneidade: uma questão para os cientistas, artistas, engenheiros e matemáticos no séculos XIX. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 3, p. 568-583, 2010.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I.F.; Alís, J.C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.(2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125-153.

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 4, n. 3, p. 197-211, 1999.

HESSEN, Johannes. **Teoria do conhecimento**. São Paulo, SP: Martins fontes, 1999.

LAJOLO, Marisa. Livro didático: um (quase) manual de usuário. **Em aberto**, v. 16, n. 69, 2008.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica: Técnicas de pesquisa**, v. 7, 2010.

LEÃO, M. Franco; DUTRA, Mara Maria; ALVES, Ana Cláudia Tasinaffo. **Estratégias didáticas voltadas para o ensino de ciências: experiências pedagógicas na formação inicial de professores**. 1 ed. Uberlândia – MG: Edibrás, 2018.

LOPES, Alice Casimiro. **Teorias de currículo**. Cortez Editora, 2014.

MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. Uma análise cruzada de três estudos de caso com professores de Física: a influência de concepções sobre a natureza da ciência nas práticas didáticas. **Ciência & educação**. Bauru. Vol. 20, n. 3 (July/Sept. 2014), p. 595-616, 2014.

_____, Neusa Teresinha; MOREIRA, Marco Antonio. O cotidiano da sala de aula de uma disciplina de história e epistemologia da física para futuros professores de física. **Investigações em ensino de ciências**. Porto Alegre. Vol. 12, n. 1 (mar. 2007), p. 7-54, 2007.

MINAYO, M. C. de S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 34. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T.; OSTERMANN, F. História e Epistemologia da Física na Licenciatura em Física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a natureza da ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Vol. 29, n. 1 (jan./mar. 2007), p. 127-134, 2007.

MONTEIRO, I. C. d. C.; GASPAR, A.; MONTEIRO, M. A. A. Abordagem experimental da força de atrito em aulas de Física do Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, p. 1121-1136, 2012.

RICARDO, Elio Carlos. Problematização e contextualização no ensino de física. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, p. 29-48, 2010.

ROCHA FILHO, J. B. da; BROCK, C. Algumas origens da rejeição pela carreira profissional no magistério em física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 2011.

RODRIGUES, D. E. E. Adaptação dos jogos empresariais como estratégia para ensinar ciência da natureza. *In*: LEÃO, M. F. **Estratégias didáticas voltadas para o ensino de ciências: experiências pedagógicas na formação inicial de professores**. 1 ed. Uberlândia – MG: edibrás, 2018, p.73-84.

RODRIGUES, E. V.; ZIMMERMANN, E.; HARTMANN, Â. M. Lei da gravitação universal e os satélites: uma abordagem histórico-temática usando multimídia. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 18, n. 3, p. 503-525, 2012.

SILVEIRA, Fernando Lang da. A metodologia dos programas de pesquisa: a epistemologia de Imre Lakatos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 13, n. 3, p. 219-230, jan. 1996. ISSN 2175-7941. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7047/6523>. Acesso em: 11 fev. 2019.

SANTOS, Cintia Aparecida Bento dos; CURI, Edda. A formação dos professores que ensinam física no ensino médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 18, n. 4, p. 837-849, 2012.

TROGELLO, A. G.; NEVES, M. C. D.; SILVA, S. de C. R da. O ensino de Astronomia: recriando uma esfera celeste didática. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 1, p. 223-245, 2014.

VIZZOTTO, P. A.; MACKEDANZ, L. F. A compreensão da Física aplicada ao trânsito na perspectiva de egressos do ensino médio, alunos de cursos de primeira habilitação. **Rev. Bras. Ensino Fís.** São Paulo, v. 39, n. 3, e3404, 2017.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. da; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA

Programa de Pós-graduação em Educação, Ciências e Matemática – PPGECM
 Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
 Centro Acadêmico do Agreste – CAA

Caro/a professor/a, o presente roteiro tem como principais objetivos: investigar quais as concepções de essência do conhecimento de professores que ensinam física na educação básica ao correlacionar teoria e realidade. Dessa forma, suas respostas serão de grande importância neste trabalho. Asseguramos que as informações aqui mencionadas serão mantidas em absoluto sigilo.

Desde já agradecemos pela valiosa contribuição!

Roteiro de entrevista

Escola: _____

Nome do Participante: _____

Parte I

As alternativas abaixo representam algumas concepções sobre a Física. Assinale a que melhor representa sua concepção.

- A Física é uma Ciência que usa fórmulas matemáticas para descrever com exatidão os fenômenos observados na natureza.
- A Física é uma Ciência baseada em expressões matemáticas, que são desenvolvidas a partir das observações das características/comportamentos dos objetos ou fenômenos da natureza.
- A Física é uma Ciência que usa fórmulas matemáticas para representar algumas das propriedades dos objetos ou fenômenos da natureza.
- A Física é uma Ciência baseada em expressões matemáticas que descrevem o comportamento dos objetos ou fenômenos da natureza, mas que não representam sua essência.
- A Física é uma Ciência baseada em expressões matemáticas, que são obtidas a partir de idealizações dos objetos ou fenômenos.

Parte II

As alternativas abaixo representam contextos acerca de uma situação física. Assinale a que melhor representa a sua concepção.

- A construção de uma casa no primeiro andar requer que tijolos sejam lançados, por um operário, do solo até uma altura mínima de 3 m. Sabendo que as equações da cinemática podem ser empregadas em problemas de lançamento vertical, qual deve ser a velocidade mínima que o operário deve lançar os tijolos, para que eles atinjam a altura de 3 m?
- A construção de uma casa no primeiro andar requer que tijolos sejam lançados, por um operário, do solo até uma altura mínima de 3 m. Com base nas equações da cinemática para lançamento vertical estime, aproximadamente, qual a velocidade mínima que o operário deve lançar os tijolos, para que eles atinjam a altura de 3 m?
- Num lançamento vertical, qual deve ser a velocidade mínima que um objeto deve ser lançado, a partir do solo, para atingir uma altura mínima de 3 m?

A partir das questões (I) e (II) e (III) responda as perguntas abaixo:

1. Em relação as questões I, II e III, particularmente, qual você prefere? Por quê?
Questão: (I), (II), (III)
2. Qual delas você mais trabalha em sala de aula? Por quê?
Questão: (I), (II), (III)
3. Você concorda que questões do tipo I apresentam a Física como uma ciência que descreve a realidade? Por quê?
() sim, concordo. () não, discordo.
4. Para você, o que é contextualizar um problema físico?
5. Você utiliza o livro didático?
() sim, utilizo. () não.
6. Você costuma usar as questões trazidas pelo livro didático fornecido pela escola ou prefere recorrer a outras fontes? Por quê?
() uso o livro da escola. () de outras fontes. () ambos.
7. Nos livros que você costuma usar, que tipo de questão ocorre com mais frequência?
Questão: (I), (II), (III).
8. Poderia estimar em porcentagem a frequência com que aparecem questões do tipo: (I) _____. (II) _____. (III)_____.
9. Você gostaria de acrescentar algo que não foi perguntado?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAR O PERFIL DOS PARTICIPANTES



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE

Escola: _____

Município: _____

Perfil dos Professores (as)

1. Identificação

Nome:	Idade:
Endereço:	
Cidade:	

2. Formação

Graduação em:	Ano de Conclusão:
Instituição da Graduação:	
Especialização em:	Ano de Conclusão:
Instituição da Especialização:	
Mestrado em:	Ano de Conclusão:
Instituição do Mestrado:	

3. Formação Continuada

Você participou de alguma atividade de formação continuada nos últimos cinco anos?	
() Sim () Não	
Em que periodicidade essas atividades aconteceram?	
() uma vez por ano () três vezes por ano	

<input type="checkbox"/> duas vez por ano <input type="checkbox"/> mais de quatro vezes por ano
Você participou de alguma atividade de formação continuada específica sobre Ensino de Física? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Especifique o nome da instituição e /ou instituições que promoveram os encontros de formação continuada e se na formação foi abordado sobre Epistemologia, História e Filosofia da Ciência. _____ _____ _____

4. Experiência Profissional

Há quanto tempo você exerce a função de professor? <input type="checkbox"/> Menos de 1 ano <input type="checkbox"/> De 1 a 5 anos <input type="checkbox"/> De 6 a 10 anos <input type="checkbox"/> Mais de 10 anos
Especifique a situação do seu enquadramento funcional e o tempo de vigência na Rede Estadual de Ensino: <input type="checkbox"/> Efetivo Há quanto tempo? _____ <input type="checkbox"/> Contratado Há quanto tempo? _____
Atua em outra Rede de Ensino? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Particular Há quanto tempo? _____ <input type="checkbox"/> Municipal Há quanto tempo? _____
Há quanto tempo você atua nesta Escola? <input type="checkbox"/> Menos de 1 ano <input type="checkbox"/> De 1 a 5 anos <input type="checkbox"/> De 6 a 10 anos <input type="checkbox"/> Mais de 10 anos
Especifique as disciplinas e as respectivas séries e/ou anos que você ensina atualmente: Disciplinas: _____ Séries e/ ou anos: _____

Disciplinas: _____	Séries e/ ou anos: _____
Disciplinas: _____	Séries e/ ou anos: _____
Disciplinas: _____	Séries e/ ou anos: _____

Atenção!

Asseguramos que as respostas aqui mencionadas serão mantidas em anonimato.

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Universidade Federal de Pernambuco
Centro Acadêmico do Agreste
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS - Resolução 466/12)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa **Contextualização de modelos teóricos: um estudo sobre a concepção de essência do conhecimento em professores de física da Educação Básica**, que está sob a responsabilidade do (a) pesquisador (a) Paula Juliane Nascimento Bizarria, residente à rua Silva Jardim, nº 41, apart. 302, Caruaru/PE, CEP: 55004-210 – Telefone: (81) 998103202, e-mail: paulajuliane.n@gmail.com e está sob a orientação de: Augusto César Lima Moreira - Telefone: (81) 996675543 e-mail: aclm.ufpe@gmail.com.

Caso este Termo de Consentimento contenha informações que não lhe sejam compreensíveis, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está lhe entrevistando e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados, caso [concorde com a realização do estudo pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Caso não concorde, não haverá penalização, bem como será possível retirar o consentimento a qualquer momento, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- Investigar quais as concepções de essência do conhecimento de professores que ensinam física na educação básica ao correlacionar teoria e realidade. **Como objetivos específicos:** identificar, a partir da abordagem feita pelos professores de conteúdos físicos ministrados no 2º e 3º ano do Ensino Médio, como os professores contextualizam os modelos teóricos; verificar se há possíveis influências do livro didático nas concepções dos professores; categorizar as “visões” epistemológicas dos professores segundo as concepções abordadas na essência do conhecimento e refletir qual a relação entre as concepções e a contextualização de modelos teóricos.
- A coleta dos dados será por meio da entrevista semiestruturada com os participantes mediante autorização para a gravação de voz como forma de registro. Para evitar riscos a coleta de informações, asseguramos o sigilo das informações e a criação de nomes fictícios caso seja necessário utilizar trechos de falas dos participantes na pesquisa. As informações serão validadas pelo participante, se houver discrepância entre sua fala e o que foi transcrito pelo pesquisador, ou se sentir constrangido durante a entrevista, o participante poderá desistir da pesquisa.
- O voluntário da pesquisa deve ter conhecimento do parecer de aprovação do projeto emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa- CEP/UFPE.
- Ao participar desta pesquisa, o voluntário estará contribuindo para as discussões acerca do ensino de física na educação básica.
- Os riscos em participar dessa pesquisa, podem estar relacionados a intimidação e ao stress durante a entrevista. Contudo o participante pode interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer penalidade.
- Os benefícios em participar da pesquisa permitirão ao voluntário a contribuição nas discussões acerca da formação de professores, da relação entre as práticas dos professores e suas visões epistemológicas na educação básica.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os

responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa, as gravações, entrevistas, ficarão armazenados em pastas de arquivo e computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br).**

(Assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo **Contextualização de modelos teóricos: um estudo sobre a concepção de essência do conhecimento em professores de física da Educação Básica**, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo(a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data _____

Assinatura do participante: _____

Impressão digital (opcional)
--

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

ANEXO B – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS

Eu _____, CPF _____,

RG _____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade da cessão do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados neste Termo de Autorização de Uso de Imagem e Depoimentos, AUTORIZO, a pesquisadora Paula Juliane Nascimento Bizarria do projeto de pesquisa intitulado **Contextualização de modelos teóricos: um estudo sobre a concepção de essência do conhecimento em professores de física da Educação Básica**, a realizar a gravação de imagens e de áudio que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

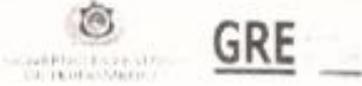
Ao mesmo tempo, autorizo a utilização destas imagens, áudio e/ou depoimentos para fins científicos, de estudos e divulgação da memória da FEB (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei Nº 8.069/1990) dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei Nº 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto nº 3.298/1999, alterado pelo Decreto Nº 5.296/2004),

Caruaru, _____, de _____ de _____.

Assinatura do Voluntário da Pesquisa

Assinatura do Pesquisador Responsável pela Entrevista

ANEXO C – CARTA DE ANUÊNCIA


SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES DE PERNAMBUCO - SEPE
GERÊNCIA REGIONAL DA EDUCAÇÃO - AGRESTE E CENTRO NORTE
UNIDADE DE ENSINO FUNDAMENTA E ENSINO MÉDIO - UEM

CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos (o) a pesquisador (a) Paula Juliane Nascimento Bizarria, a desenvolver o seu projeto de pesquisa **CONTEXTUALIZAÇÃO DE MODELOS TEÓRICOS: um estudo sobre a concepção de essência do conhecimento em professores de Física na Educação Básica**, que está sob a coordenação/orientação do (a) Prof. (a) Augusto César Lima Moreira, cujo objetivo é investigar as concepções de essência do conhecimento de professores que ensinam a disciplina Física na educação básica. Esta autorização está condicionada ao cumprimento do (a) pesquisador (a) aos requisitos das Resoluções do Conselho de Ética da universidade e suas complementares, comprometendo-se utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Caruaru, 09 / 04 / 2019


Flávio Carlos da Silva
Gerente Regional
Mat. 255 167-5

ANEXO D – TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE

TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE

Título do projeto: Contextualização de modelos teóricos: um estudo sobre a concepção de essência do conhecimento em professores de física da Educação Básica

Pesquisador responsável: Paula Juliane Nascimento Bizarria

Instituição/Departamento de origem do pesquisador: Universidade Federal de Pernambuco/ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

Telefone para contato: (81) 998103202

E-mail: paulajuliane.n@gmail.com

O(s) pesquisador (es) do projeto acima identificado(s) assume(m) o compromisso de:

- Preservar o sigilo e a privacidade dos voluntários cujos dados serão estudados;
- Assegurar que as informações serão utilizadas, única e exclusivamente, para a execução do projeto em questão;
- Assegurar que os resultados da pesquisa somente serão divulgados de forma anônima, não sendo usadas iniciais ou quaisquer outras indicações que possam identificar o voluntário da pesquisa.

O(s) pesquisador (es) declara(m) que os dados coletados nesta pesquisa gravações, entrevistas, ficarão armazenados em pastas de arquivo no computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço rua Silva Jardim, nº 41, Caruaru - Pernambuco - Brasil, pelo período de mínimo 5 anos.

O(s) Pesquisador(es) declara(m), ainda, que a pesquisa só será iniciada após a avaliação e aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal de Pernambuco – CEP/CCS/UFPE.

Caruaru, 09 de Abril de 2019.

Assinatura Pesquisador Responsável