

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

RAQUEL MAISTROVICZ TOMÉ GONÇALVES

**A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO:
CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DOCENTES**

**CURITIBA
2019**

RAQUEL MAISTROVICZ TOMÉ GONÇALVES

**A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO:
CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DOCENTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Daniele Saheb

CURITIBA

2019

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central
Luci Eduarda Wielganczuk – CRB 9/1118

G635e
2019 Gonçalves, Raquel Maistrovicz Tomé
A educação ambiental na disciplina de física no ensino médio : concepções
e práticas docentes / Raquel Maistrovicz Tomé Gonçalves ; orientadora:
Daniele Saheb. – 2019.
203 ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Curitiba, 2019
Bibliografia: f. 184-193

1. Educação ambiental. 2. Ensino médio. 3. Prática de ensino. I. Saheb,
Daniele. II. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de
Pós-Graduação em Educação. III. Título.

CDD 20. ed. – 363.7007

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE EXAME DE DISSERTAÇÃO N.º 876
DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE

Raquel Maistrovicz Tomé Gonçalves

Aos trinta dias do mês de agosto do ano de dois mil e dezenove, reuniu-se às 10h, na Sala de Defesa, da Escola de Educação e Humanidades da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, a Banca Examinadora constituída pelas professoras: Prof.^a Dr.^a Daniele Saheb, Prof.^a Dr.^a Josmaria Lopes de Moraes e Prof.^a Dr.^a Evelise Maria Labatut Portilho para examinar a Dissertação da mestranda **Raquel Maistrovicz Tomé Gonçalves**, ano de ingresso 2017, aluna do Programa de Pós-Graduação em Educação, Linha de Pesquisa "Teoria e Prática Pedagógica na Formação de Professores". A aluna apresentou a dissertação intitulada "**EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DOCENTES**" que, após a defesa foi aprovada pela Banca Examinadora. A sessão encerrou-se às 11h45. Para constar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Observações: a banca recomenda revisão no capítulo da metodologia.

Presidente:

Prof.^a Dr.^a Daniele Saheb Daniele Saheb

Convidado Externo:

Prof.^a Dr.^a Josmaria Lopes de Moraes Josmaria Lopes de Moraes

Convidado Interno:

Prof.^a Dr.^a Evelise Maria Labatut Portilho Evelise Maria Labatut Portilho

Patricia Lupion Torres
Prof.^a Dr.^a Patrícia Lupion Torres

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Educação
Stricto Sensu

RAQUEL MAISTROVICZ TOMÉ GONÇALVES

**A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA DISCIPLINA FÍSICA NO ENSINO MÉDIO:
CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DOCENTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Daniele Saheb
Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)

Profa. Dra. Evelise Maria Labatut Portilho
Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)

Profa. Dra. Josmaria Lopes de Moraes
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Curitiba, ____ de _____ de 2019.

Dedico este trabalho às pessoas que mais amo: ao meu esposo, Wagner, aos meus filhos, Luiz Gustavo e Ana Beatriz, e à minha mãe, Raquel. Obrigada por estarem ao meu lado e me apoiarem na realização de mais esta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Quero deixar registrado meu agradecimento a todas as pessoas que colaboraram e me apoiaram na construção desta pesquisa. Com carinho especial, quero agradecer:

Primeiramente a Deus, pela iluminação em todo o trajeto percorrido nesta conquista.

À minha orientadora, Profa. Dra. Daniele Saheb (PUCPR), que me acolheu no programa de mestrado, me ensinou, me apresentou a obra de Morin que transformou meu olhar sobre a vida, me apoiou e me conduziu pelos caminhos da pesquisa, contribuindo para o meu crescimento intelectual e pessoal.

À Profa. Dra. Evelise Maria Labatut Portilho (PUCPR) e à Profa. Dra. Josmaria Lopes de Moraes, membros da banca de qualificação, pelas suas contribuições, colaborações e orientações preciosas e que enriqueceram minha pesquisa e permitiram sua finalização.

À Secretaria de Estado da Educação do Paraná, pela autorização para o desenvolvimento desta pesquisa.

Às equipes diretivas das três escolas coparticipantes deste trabalho, que me ouviram, me acolheram e concordaram com os propósitos desta pesquisa em suas instituições, e principalmente aos seus educadores da disciplina Física, que generosamente cederam seu tempo para entrevistas valiosas que deram alma a este trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação da PUCPR, pelas significativas aulas e por contribuírem para meu aprimoramento intelectual.

Aos meus colegas de trabalho do Colégio Estadual Jayme Canet, que tanto me incentivaram e apoiaram ao longo desta caminhada. Especialmente agradeço pelo amparo de minhas amigas Ana Cristina, Inguelise, Janete, Marcia, Themis, Vera Lúcia e Vera Marcia.

Às minhas queridas amigas que tive a sorte de conhecer durante o programa de pós-graduação, Sirlene Motin, Dircélia Cassins e Líliam Martinelli, agradeço pelo apoio, cooperação, palavras de amparo, profundo respeito e frequentes incentivos.

Aos colegas do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Ambiental e Complexidade (GEPECOM), agradeço por todas as vezes que nos reunimos para estudar e compartilhar férteis ideias.

Especialmente agradeço ao amor e amparo de meu querido esposo, Wagner; aos meus amados filhos, Luiz Gustavo e Ana Beatriz, pelo imenso amor; aos meus pais, em especial à minha querida mãe, Raquel, por todo o incentivo e amparo.

Obrigada a todos!

Sou partícula do universo.
Sou espaço, tempo, mistério caótico.
Sou pensamento, gênese, crescimento,
vida e morte.
E quando o silêncio for minha voz, serei
incertamente vida na memória de alguém.

Raquel Tomé

RESUMO

No âmbito escolar brasileiro, formalizam-se pela PNEA (BRASIL, 1999), DCNEA (BRASIL, 2012) e Política Estadual de Educação Ambiental do Paraná (PARANÁ, 2013) a obrigatoriedade da Educação Ambiental em todas as disciplinas do ensino básico, preconizando um diálogo possível interdisciplinar e transversal nas práticas docentes. Essa premissa de integração da Educação Ambiental em todos os níveis do ensino formal reflete nas formações de educadores, que precisam inter-relacionar saberes e ciências distintas voltadas ao debate e construção de valores sociais em suas práticas docentes. Entendem-se a relevância da temática ambiental no contexto do ensino médio da escola pública e os desafios que professores da disciplina Física enfrentam para articular em sua prática docente as concepções que estruturam a Educação Ambiental. Logo, esta pesquisa teve como objetivo geral analisar criticamente como a Educação Ambiental está presente na prática docente de professores de Física do ensino médio, em três escolas públicas no município de Curitiba, Paraná. Optou-se como metodologia pela abordagem qualitativa. Para a coleta de dados, foi realizada a técnica da entrevista semiestruturada, que proporcionou conhecer as experiências e práticas de seis professores da disciplina Física em Educação Ambiental e a análise de documentos das três escolas participantes. Posteriormente, a análise e interpretação dos dados ampararam-se na análise de conteúdo de Bardin (2016), resultando em três categorias. Por meio da análise, os principais resultados obtidos foram: os professores reconhecem a necessidade e a importância de questões ambientais na disciplina Física, porém a maior parte dos conteúdos e atividades desenvolvidas pelos profissionais não apresenta planejamento prévio para sua sistematização e acontece esporadicamente, a partir de exemplos cotidianos mencionados em discussões e diálogos em sala de aula com os alunos; percebeu-se pelos professores entrevistados uma diversidade de concepções de Educação Ambiental em suas práticas docentes na disciplina Física; os estudos ainda revelam escassez de formações para professores da Rede Estadual de Curitiba sobre Educação Ambiental e seus fundamentos teórico-metodológicos nos espaços escolares. No entanto, acredita-se que a abertura de espaços para estudos teórico-metodológicos voltados à transversalidade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade pode propiciar o planejamento de ações coletivas e individuais concretas para o desenvolvimento de práticas docentes em Educação Ambiental articuladas ao currículo da disciplina Física.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Física. Práticas docentes. Ensino médio.

ABSTRACT

In the Brazilian school context, it is formalized by PNEA (BRAZIL, 1999), DCNEA (BRAZIL, 2012) and by the State Policy of Environmental Education of Paraná (PARANÁ, 2013) the obligation of Environmental Education in all subjects of basic education and advocate a possible interdisciplinary and transversal dialogue in teaching practices. These premises for the integration of Environmental Education at all levels of formal education reflect the educators' training and their teaching practices that need to interrelate distinct knowledge and sciences focused on the debate and construction of social values. We understand the relevance of the environmental theme in the context of public high school and the challenges that physics teachers face to articulate in their teaching practice the conceptions that structure Environmental Education. Therefore, this research aimed to analyze critically how Environmental Education is presented in the teaching practice of high school physics teachers, in three public schools in Curitiba, Paraná. In this work, the qualitative research was chosen as methodology. For data collection, the semi-structured interview technique was performed, which provided knowledge of the experiences and practices of six teachers of the subject of Physics in Environmental Education and document analysis of the three participating schools. Subsequently, the analysis and interpretation of the data were supported by Bardin (2016) content analysis, which resulted in three categories. Thus, through the analysis the main results obtained were: teachers recognize the need and importance of environmental issues in the Physics discipline, but most of the contents and activities developed by professionals do not have prior planning for their systematization and happen sporadically, from everyday examples mentioned in classroom discussions and dialogues with students. It is perceived by the interviewed teachers a diversity of conceptions of Environmental Education in their teaching practices in the discipline of Physics. The studies also reveal the lack of training for teachers of Curitiba State Network on Environmental Education and its theoretical-methodological foundations in school spaces. However, it is believed that the opening of spaces for theoretical-methodological studies focused on transversality, interdisciplinarity and transdisciplinarity can provide the planning of concrete collective and individual actions for the development of teaching practices in EE articulated with the curriculum of the discipline of Physics.

Keywords: Environmental education. Physics. Teaching practices. High school.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fases de tratamento de dados.....	107
Figura 2 – Categorias e subcategorias.....	110
Quadro 1 – Principais políticas públicas no Brasil para a EA.	39
Quadro 2 – Cartografia das correntes de EA.	73
Quadro 3 – Elos das dimensões da transdisciplinaridade.	92
Quadro 4 – Perfil dos participantes da pesquisa.	101
Quadro 5 – Articulações da legislação com trabalho docente em Física.	159

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACE	Aprendizagem Centrada em Eventos
BDTD	Banco Digital de Teses e Dissertações
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
CTSA	Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente
DCNEA	Diretrizes Curriculares Nacionais de Educação Ambiental
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
EA	Educação Ambiental
Eco-92	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
EM	Ensino Médio
EPEF	Encontro de Pesquisa e Ensino de Física
FNMA	Fundo Nacional de Meio Ambiente
Ibama	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MaB	<i>Man and the Biosphere</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
Pibid	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
Placea	Programa Latino-Americano e Caribenho de Educação Ambiental
PNE	Plano Nacional de Educação
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
PPP	Projeto Político-Pedagógico
Pronea	Programa Nacional de Educação Ambiental
PTD	Plano de Trabalho Docente
REMEA	Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental
Rio+20	Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável
SciELO	Scientific Electronic Library Online
SEED	Secretaria de Estado da Educação do Paraná

Unesco
Cultura

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	APRESENTAÇÃO	14
1.2	JUSTIFICATIVA.....	19
1.3	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA	26
1.4	OBJETIVOS.....	31
1.4.1	Objetivo geral.....	31
1.4.2	Objetivos específicos	31
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	33
2.1	EA: INTERFACES E MARCOS REFERENCIAIS.....	33
2.1.1	EA: interfaces e marcos referenciais internacionais.....	33
2.1.2	EA no cenário brasileiro: leis, diretrizes e princípios orientadores da educação formal	38
2.2	A TEMÁTICA AMBIENTAL E A FÍSICA: ARTICULANDO SABERES	47
2.2.1	Fundamentos da Física: concepções científicas e a percepção do mundo pelo homem e sua relação com a natureza.....	48
2.3	A DISCIPLINA FÍSICA NO EM E A TEMÁTICA AMBIENTAL: ARTICULANDO SABERES.....	60
2.3.1	Propostas curriculares no EM: o desafio da EA na disciplina Física	61
2.3.2	A prática docente e a concepção de EA: possibilidades à luz da complexidade.....	68
2.4	PERSPECTIVAS DA INTERDISCIPLINARIDADE, DA TRANSVERSALIDADE E DA TRANSDISCIPLINARIDADE PARA A PRÁTICA DOCENTE EM EA NA DISCIPLINA FÍSICA	76
2.4.1	Perspectivas da interdisciplinaridade para a prática em EA na disciplina Física.....	76
2.4.2	Perspectivas da transversalidade para a prática em EA na disciplina Física.....	82
2.4.3	Possibilidades da transdisciplinaridade e a EA: possibilidades na disciplina Física	87
3	METODOLOGIA.....	96
3.1	DEFINIÇÃO DO CAMPO DE PESQUISA.....	97
3.1.1	Escolas-sede da pesquisa	98

3.2	PARTICIPANTES DA PESQUISA	101
3.3	TÉCNICA DE COLETA DE DADOS	103
3.4	TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS	106
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	112
4.1	CATEGORIA 1: ASPECTOS DIALÓGICOS ENTRE TEORIA E PRÁTICA RELACIONADOS À EA: CONCEPÇÕES E CONCEITOS DOS EDUCADORES DE FÍSICA.....	112
4.1.1	Concepção de EA	112
4.1.2	Relação indivíduo-natureza e reflexões sobre problemas ambientais ..	123
4.1.3	Aspectos teórico-práticos com enfoque transversal, interdisciplinar e transdisciplinar relacionados à EA	127
4.2	CATEGORIA 2: ASPECTOS DAS PRÁTICAS DOCENTES EM EA	142
4.2.1	Trajetória profissional: formação inicial e continuada.....	142
4.2.2	Prática docente em EA: metodologias e conteúdos na disciplina Física	155
4.3	CATEGORIA 3: ASPECTOS DA ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO DOCENTE	170
4.3.1	Desenvolvimento curricular: PPP e EA nas escolas	170
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	180
	REFERÊNCIAS.....	184
	APÊNDICE A – CARTA DE APRESENTAÇÃO.....	194
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	195
	APÊNDICE C – GUIÃO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM PROFESSORES DE FÍSICA LIGADO À PRÁTICA DOCENTE E À TEMÁTICA AMBIENTAL	197
	ANEXO A – CARTA DE CONCORDÂNCIA DA SEED	202
	ANEXO B – TERMO CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	203

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Educar no campo da Educação Ambiental (EA) vai além de apropriar-se de conceitos, concepções, modelos e processos. Entender e respeitar os elementos naturais, sociais e humanos e perceber como ocorrem suas inter-relações e compreender suas articulações com o ensino de ciências, em especial, o ensino de Física¹, representa um desafio na educação formal contemporânea.

Nos últimos séculos, a construção do pensamento científico redimensionou a visão da natureza e do homem pela lente da ciência. A partir do século XVII, os humanos foram capazes de inventos extraordinários, tendo instaurado um entendimento do homem como um ser com maior valor, como aquele capaz de dominar a natureza (KINDEL, 2012, p.21-22). Nesse período, as mudanças no modo de interpretar o mundo natural foram determinantes para a maioria dos acontecimentos. Assim, com a ideia de natureza dominada, mercantilizada e a serviço do homem, o modo de interpretar o mundo foi moldado por uma visão antropocêntrica e utilitarista que perdura até os dias atuais.

Como herdeiros de uma visão sobre a natureza antropocêntrica/utilitarista, tal concepção influenciou a interpretação do ambiente pelo homem, bem como suas relações humanas (humano com humano, humano com a natureza). Até a metade do século XX, a humanidade passou por duas grandes guerras mundiais. Muitas mudanças produzidas pela ação humana ocorreram, dentre elas, revoluções e rupturas, avanços científicos, transformações no cenário político global, de ideologias, com a construção do pensamento, com a cultura, nas relações familiares, na sociedade, na educação. Com a reorganização das relações humanas, vivenciaram-se mudanças e incertezas e o ser humano continuou cego ao compreender a realidade local e global em suas multidimensões (MORIN, 2000).

No campo da educação, historicamente, muitas transformações ideológicas ocorreram nas estruturas das organizações do trabalho pedagógico. Nesse sentido, articulam-se às políticas públicas, às normatizações, em relações entre aluno, professor, gestores e comunidade, à apropriação do currículo, às teorias e

¹No corpo deste estudo, utiliza-se a palavra “física” com a letra F maiúscula para se referir à disciplina sistematizada nas instituições de ensino.

metodologias, entre outros fatores. Portanto, exercer a função de professor requer assumir novos papéis e desafios educativos, estando entre os desafios a busca por novas formas de ensino voltadas para a cidadania e para a compreensão da realidade, que, segundo Imbernón (2016, p.52), configuram uma nova forma de ser professor, uma vez que este tem de participar ativa e criticamente em seu contexto e transmitir valores.

A educação do século XXI apresenta, entre outros fatores, o desafio de reconhecer os problemas locais e globais, as unidades complexas do ser humano, da sociedade e da natureza e suas inter-relações. Morin (2016, p.7) afirma que para abrir caminhos à metamorfose da humanidade, é preciso reinventar a educação, avançar pela via que enlaça a cidadania. Isso inclui, segundo o autor, compreender os erros, ilusões e incertezas que colocaram em segundo plano a compreensão e percepção das múltiplas realidades, da conjugação dos saberes e dos problemas humanitários e ambientais.

Reafirmando essas ideias-força que constroem a EA como projeto educativo, segundo Carvalho (2012, p.158), acrescenta-se uma especificidade: compreender as relações entre sociedade e natureza e intervir nos problemas e conflitos ambientais. Assim, percebe-se o desafio de construir o pensamento científico no campo educacional, em um nível dialógico sujeito-objeto, professor-aluno, sociedade-indivíduo-natureza.

Nesse sentido, vê-se a emergência das questões socioambientais e de sua complexidade, presentes em pautas de conferências e congressos mundiais e especificadas em leis, resoluções, diretrizes, políticas públicas, ações governamentais, refletindo na educação não formal e formal, nos currículos, nas ações pedagógicas nas escolas. Reconhecendo o desafio teórico-metodológico da EA, foram elaborados documentos norteadores, dentre eles: os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997, 1998), a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) (BRASIL, 1999), as Diretrizes Curriculares Nacionais de Educação Ambiental (DCNEA) (BRASIL, 2012a) e a Lei Estadual nº 17.505/2013 (PARANÁ, 2013), que estabelecem currículos nas escolas e orientam práticas educativas transversais, interdisciplinares e transdisciplinares para dar significado à EA.

Desse modo, a organização do trabalho nas escolas ganha novos desafios ao conjugar a dimensão conceitual da EA integrada aos conteúdos curriculares, os

quais estão em construção e emergem de uma racionalidade² aberta, respeitando as diferentes realidades humanas, buscando formas interdisciplinares de cooperação entre os saberes. Os saberes dos conteúdos curriculares materializam-se mediante a produção do conhecimento; como diz Moraes (2012, p.88), é uma produção que se apresenta dinâmica, não linear, que flui em rede, que está sujeita a bifurcações, ao imprevisto, ao inesperado, às emergências, valorizando o conhecimento como produto do processo de um sujeito pensante.

Entre as variáveis que devem ser consideradas para a construção do aporte epistemológico do saber ambiental, está o diálogo de saberes, um encontro de visões de mundo, de racionalidades, de identidades, na abertura do pensar para a diversidade dentro da complexidade ambiental. Como aponta Leff (2012, p.64-65), a emergência da complexidade ambiental abre o mundo para o reposicionamento do ser pelo saber. Essa complexidade ambiental leva ao estabelecimento de práticas sociais, na formação de valores, atitudes e comportamentos nos sujeitos, considerando suas relações entre a sociedade e a natureza e a disposição de compreender e colocar-se no lugar do outro.

Nessa perspectiva, Imbernón (2016, p. 52) ressalta que o trabalho do professor, na atualidade, vai além do saber sistematizado e passa por ensinar e aprender valores:

O século XXI configura uma nova forma de ser professor, uma vez que este tem de participar ativa e criticamente em seu contexto e transmitir aos futuros cidadãos e cidadãs certos valores e certas formas de comportamento democrático, igualitário, que respeite a diversidade cultural e social, o meio ambiente (IMBERNÓN, 2016, p.52).

Assim, no contexto da educação formal, o educador no campo ambiental considera o encontro de concepções de mundo, o diálogo de saberes e novas abordagens em suas práticas docentes. Complementarmente, para Morin (2016, p.48), a complexidade ambiental inclui levar em conta fenômenos naturais e sociais e, dentro destes, os cognitivos, os econômicos, os políticos e os ideológicos.

² Consoante Leff (2012, p.42), o conceito de racionalidade permite abordar o sistema de regras de pensamento e comportamento dos atores sociais que legitimam ações e conferem um sentido à organização social. Diante do processo de racionalização que imperou na modernidade, guiado pela racionalidade instrumental de um mundo objetivado pela metafísica e pela ciência, a racionalidade ambiental coloca em jogo o valor da teoria, da ética e das significações culturais na invenção de uma nova racionalidade social. O saber ambiental orienta uma nova racionalidade para os fins da sustentabilidade, da equidade e da justiça social.

As trajetórias que a EA tem alcançado no campo da educação formal são distintas e diversificadas, configurando-se um campo de estudo relevante para o presente e o futuro.

O pensamento dialógico de saberes mobiliza a construção de uma racionalidade ambiental que enfrente a complexa problemática ambiental e permita a ressignificação da prática docente ao integrar, interdisciplinar, transversal e transdisciplinarmente, pressupostos da EA como referenciais em cada disciplina. Os saberes do pensamento complexo, de acordo com Saheb (2013), podem trazer elementos que contribuam para a compreensão da importância da EA na prática docente, sendo um referencial capaz de mobilizar a reflexão crítica da realidade.

Nessa perspectiva, diante dos desafios educacionais que interligam a EA aos conteúdos curriculares e práticas docentes, nasceu a ideia desta pesquisa, especialmente no que diz respeito à prática docente na disciplina Física no Ensino Médio (EM), em EA.

A concepção de EA que orienta este trabalho é da perspectiva crítica, que dialoga com a teoria da complexidade proposta por Morin³ (2000, 2003a, 2011, 2016). Os métodos da complexidade que emergem do pensamento dialógico entrelaçam a construção de uma racionalidade ambiental, na perspectiva de um enfoque interdisciplinar, transversal e transdisciplinar, e estão de acordo com a proposta curricular brasileira.

Cabe refletir sobre as possibilidades do trabalho interdisciplinar ou transdisciplinar com a EA, conforme afirmam os documentos orientadores da educação formal no Brasil, na perspectiva de o currículo escolar ser organizado, ou seja, de forma disciplinar, no caso deste estudo, especialmente na disciplina Física no EM.

Meu⁴ interesse em aprofundar a pesquisa na temática ambiental e suas possibilidades na disciplina Física, originou-se a partir de minha trajetória como

³Morin (2003a) ao elaborar a teoria do pensamento complexo explica que, do ponto de vista etimológico, a palavra “complexidade” é de origem latina, provindo de *complectere*, cuja raiz “*plectere*” significa trançar, enlaçar. A presença do prefixo “com” acrescenta o sentido de dualidade de dois elementos opostos que se entrelaçam intimamente, mas sem anular sua dualidade. O autor explica ainda que, no francês, a palavra “complexo” apareceu no século XVI e vem do latim *complexus*, que tem o significado “que abraça”; no particípio do verbo, significa “eu abraço”, “eu ligo”.

⁴Neste texto, para a apresentação da pesquisa, tomo a liberdade de utilizar a primeira pessoa do singular, com o intuito de demonstrar a origem do estudo, que está associada à minha trajetória e vivência profissional.

docente de Física em escolas públicas do EM, em Curitiba, Paraná. Portanto, este projeto de pesquisa nasceu da minha experiência profissional como professora de Física e de minha busca por saberes que contribuam na ressignificação de minha prática docente.

Desde 1998, ainda durante a minha graduação em Licenciatura em Física, atuo diretamente ligada aos diferentes anos do EM, em escola pública. Durante esses anos de docência, participei de muitos cursos de formação que tratavam da organização do trabalho pedagógico e desenvolvimento curricular. As discussões que permeavam algumas reuniões pedagógicas de que participei eram pautadas na aplicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) (BRASIL, 1996) no espaço escolar, na implementação dos PCN (BRASIL, 1998) para os diversos níveis e modos de ensino, bem como nas normativas das Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2012a, 2012b). Discutíamos coletivamente em reuniões os reflexos que essas leis produziram na prática docente e na construção do currículo e como daríamos significado ao conhecimento, aproximando-o da realidade de cada sala de aula e de cada disciplina.

É certo que reorientar nossa prática docente na direção de políticas públicas, na premissa de um ensino com enfoque interdisciplinar, por exemplo, como consta nos PCN (BRASIL, 1998) essa premissa exige a construção de relações no modelo pedagógico disciplinar e a apropriação de princípios epistemológicos e teóricos, caracterizando um desafio que enfrentamos no processo educativo e, em especial, no ensino de Física.

Meu interesse pela EA despertou em uma formação continuada em 2009, quando a Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED) disponibilizou para estudos um *Caderno de meio ambiente dos desafios educacionais contemporâneos*, composto por uma coletânea de artigos e leis com subsídios teóricos sobre EA. Entre os documentos analisados desse caderno, durante a formação continuada, estava a PNEA (BRASIL, 1999). Esse material apontava a necessidade de formular ações práticas permanentes, integrando ao currículo de cada disciplina as questões ambientais, concretizadas por atividades que despertassem reflexões acerca da consciência socioambiental. Assim, em minha busca nesse processo de construção de saberes relacionados à temática ambiental, percebi a necessidade de um aprofundamento teórico sobre o campo ambiental.

Quando ingressei no Programa de Mestrado em Educação, pude observar a amplitude e a complexidade das ideias e concepções relacionadas à temática ambiental e, ainda, o quanto princípios teórico-metodológicas da EA estão distantes da realidade escolar. Atualmente, entendo que a complexidade de todas as relações entre conceitos subjetivos e objetivos que um educador precisa saber, ao incorporar a EA aos conteúdos curriculares, requer considerar os múltiplos aspectos epistemológicos na formação de um aluno-cidadão, o que constitui um desafio contemporâneo a ser compreendido no espaço escolar.

Nessa perspectiva, este trabalho contribui para aprofundar meus conhecimentos sobre EA e qualificar minha formação profissional, a fim de desempenhar meu papel como educadora ambiental na rede pública de ensino. Espero que esta pesquisa auxilie também a incentivar e ampliar as discussões sobre práticas docentes no campo da EA na disciplina Física.

1.2 JUSTIFICATIVA

A formalização do ensino da EA no âmbito escolar brasileiro está evidenciada em documentos oficiais, como leis, decretos, pareceres e resoluções. A PNEA (BRASIL, 1999) normatiza políticas públicas de integração da EA, de forma transversal e interdisciplinar, em todos os níveis de ensino e modalidades, assim como em todas as disciplinas do ensino básico. Articuladas a ela, foram delineadas as DCNEA (BRASIL, 2012a) e a Política Estadual de Educação Ambiental do Paraná (PARANÁ, 2013), as quais estabelecem diretrizes curriculares para execução, planejamento e abordagem da EA, que devem ser atendidas pelas instituições de ensino, entendendo a participação de corresponsabilidade dos educadores nesse processo educativo.

A escola, como espaço de interação, está relacionada com transformações sociopolítico-ambientais. Nesse sentido, com a escola moderna, segundo Tardif (2014, p.58), “o que aparece são novas relações sociais educativas entre novos grupos e atores – os alunos e professores – no seio de uma nova organização social”. Para que práticas educativas materializem-se em transformações de valores e concepções dos sujeitos e contribuam para a melhoria da qualidade de vida, encontra-se na escola um espaço privilegiado para discussões que propiciem a construção de saberes que darão sentido à integração da EA aos conteúdos das

disciplinas. Para Carvalho (2012, p.158), “[...] a prática educativa é um processo que tem como horizonte formar o sujeito humano enquanto ser social e historicamente situado”.

Tendo em vista a EA no ensino formal, a tarefa nas escolas é propor e organizar os conteúdos curriculares, entre outros fatores, que considerem a formação de sujeitos transformadores e conscientes de seu papel no mundo. Desse modo, em consonância com a PNEA (BRASIL, 1999) e as DCNEA (BRASIL, 2012a), a introdução da dimensão ambiental no currículo orienta os conteúdos pela integração dos saberes, por meio de práticas docentes possíveis pela abordagem na perspectiva da transversalidade e interdisciplinaridade, voltadas ao debate e construção de valores sociais como premissas do agir humano em suas relações humano-humano e humano-natureza.

Para fomentar ações educativas em EA, no estado do Paraná foram elaboradas orientações para as práticas docentes no ensino formal. Em consonância com a PNEA (BRASIL, 1999), essas orientações trazem na seção I, pelo art. 12, a indicação de que “a educação ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, interdisciplinar, transdisciplinar e transversal no currículo escolar de forma crítica, transformadora, emancipatória, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades” (PARANÁ, 2013). Denotam-se, assim, a importância e a urgência de ações docentes mobilizadoras de EA, que promovam a reflexão e compreendam a pluralidade dos sujeitos e de suas realidades, buscando práticas docentes orientadas na perspectiva interdisciplinar, transdisciplinar e transversal; no entanto, os educadores precisam estar motivados e preparados para essa tarefa.

Diante dessas novas perspectivas da EA articulada ao currículo escolar, os docentes precisam adequar os objetos de ensino de suas disciplinas a essas exigências. Assim, surgem dificuldades na perspectiva de articular os saberes da EA com os objetos de ensino de cada disciplina e, em especial, da disciplina Física, pois o professor precisa compreender os objetivos da EA, inter-relacionar seus preceitos nos conteúdos científicos sistematizados, ressignificar suas práticas docentes, contextualizar os objetos de ensino e conduzir o processo de ensino voltado aos valores sociais. Nesse contexto, concorda-se com Carvalho (2012, p. 81) ao ressaltar que não se trata de negar as informações provenientes das ciências naturais na EA, mas cabe ao educador “correlacionar esse conhecimento com a complexidade das questões sociais e ambientais que o circundam e o constituem”,

assim construindo um caminho metodológico para incorporar aos conteúdos curriculares preceitos das questões ambientais e sociais que ultrapassem o senso comum.

Sabe-se a importância da EA no contexto escolar, da necessidade de práticas docentes articuladas com valores sociais e que promovam reflexões e instiguem mudanças de atitudes nos indivíduos em relação ao meio ambiente. Objetivando o foco que justifica este trabalho, buscaram-se pesquisas e trabalhos publicados para um suporte teórico-metodológico em EA voltado para a prática docente na disciplina Física. Essa busca justifica-se pela possibilidade de uma visão geral da temática no âmbito nacional; permite verificar tendências de pesquisas na área; oportuniza um recorte histórico; e viabiliza localizar lacunas no conhecimento científico, indicando os contextos em que se situam, permitindo ampliar o campo da pesquisa.

As fontes de pesquisa escolhidas foram teses e dissertações do Banco Digital de Teses e Dissertações (BDTD)⁵ da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes); periódicos adicionais como a Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental (REMEA)⁶; e o banco de dados da Scientific Electronic Library Online (SciELO)⁷, para encontrar publicações relacionadas com EA e práticas docentes na disciplina Física. A caracterização do recorte histórico desta pesquisa foi delimitada, de 2006 a 2016, e se explica pelo aumento de pesquisas e grupos de estudos nas instituições de ensino superior nos últimos dez anos, que tem contribuído para a consolidação desse campo de estudos.

A opção por consultar teses e dissertações é explicada por representarem produções acadêmicas, orientadas por programas brasileiros de pós-graduação, e demonstrarem a área de pesquisa em EA no ensino formal. A busca na plataforma do BDTD teve o intuito de verificar o rumo das pesquisas no Brasil em EA, suas contribuições e lacunas levantadas sobre a temática ambiental e as práticas docentes na disciplina Física. Para construir uma base de pesquisa, foi realizada uma busca avançada na plataforma, em abril de 2017, usando como descritores de filtro somente o termo “educação ambiental”, indicando o período de 2006 a 2016, com publicações em português. Com isso, surgiram 1.702 teses e dissertações.

⁵ Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>.

⁶ Disponível em:

<https://periodicos.furg.br/remea/search/search?simpleQuery=fisica&searchField=abstract>.

⁷ Disponível em: <http://www.scielo.org/php/index.php>.

Foram copiados e exportados todos os títulos, autores e resumos e arquivados em planilha do Excel. Utilizando as ferramentas desse *software* para codificar os dados e categorizar a pesquisa por níveis de ensino, realizou-se uma leitura flutuante para sistematizar os dados e, pelos resumos, identificaram-se 96 relacionados com EM. Com os dados extraídos do resumo desses títulos, chegou-se a duas publicações que relacionavam a prática docente em EA com o ensino de Física (SILVA, 2007; RAMOS, 2011).

Ao fazer essa investigação, destacou-se a importância de ampliar os estudos que aliem práticas em EA na disciplina Física, pois, das 1.702 teses e dissertações, somente duas abordaram essa temática. A seguir, apresenta-se um breve panorama dos objetivos de cada pesquisa, seus principais resultados e suas contribuições para o campo ambiental e de práticas docentes.

Na dissertação de Ramos (2011), é proposto como objetivo geral articular a abordagem das questões sobre energia no ensino de Física com concepções sobre sustentabilidade, numa perspectiva de EA crítica. A especificidade da pesquisa está na proposição de atividades que incluem a discussão do consumo consciente e as dimensões sociais e econômicas na abordagem de questões energéticas, a partir do estudo da matriz energética e do consumo de energia por vários setores da economia. O autor aponta como resultado da amostra investigada que as noções de sustentabilidade ficam restritas à garantia de recursos e à manutenção das condições ambientais em função do modelo econômico, assim faltando explicitar o papel do homem no consumo de bens naturais e de fontes energéticas em uma perspectiva crítica.

Já no estudo realizado por Silva (2007), é apresentado como objetivo uma investigação das percepções de estudantes de Licenciatura em Física em estágios no EM ao considerar a possibilidade de abordar aspectos da temática ambiental, a partir de temas controversos diretamente relacionados com a ciência e a tecnologia. Seus resultados destacam que o conhecimento de Física que o estagiário explicita em sua prática educativa reproduz o processo de sua formação. Observou-se, ainda, que os estagiários apresentaram dificuldades para construir e realizar atividades de ensino de Física articuladas com temas de natureza controversa e ambientais. No entanto, a temática ambiental foi vista como uma possibilidade concreta para abordar assuntos controversos.

Ambos os estudos trazem contribuições colocando o espaço escolar como *locus* para a formação e produção de saberes, pois os pesquisadores e participantes, ao se deparar com a realidade complexa do cotidiano de uma sala de aula, aprendem a conhecer os saberes e a reconhecer seus limites. Ao mesmo tempo, as pesquisas demonstraram que a parceria entre universidade e escola proporciona possibilidades para discussão dos saberes curriculares, contextuais e pedagógicos da temática ambiental em práticas de ensino na disciplina Física (SILVA, 2007; RAMOS, 2011).

O segundo banco de dados consultado foi do periódico REMEA. A opção pela investigação em periódicos específicos caracterizou-se por representarem uma articulação entre ensino, pesquisa e extensão, particularmente quanto ao contexto escolar de práticas docentes em EA.

Para caracterizar a pesquisa, nesse periódico fez-se uma busca avançada, em 22 de outubro de 2017, utilizando os descritores de filtro “educação ambiental” e “física”, considerando o período de 2006 a 2016, com publicações em português e escopo selecionado para resumo. Foram localizados 18 artigos, sendo 16 relacionados à EA na disciplina Educação Física e somente dois relacionados à disciplina Física (PRESTES; CAPPELLETTO, 2008; UHMANN; ZANON, 2012). A seguir, explicitam-se os principais resultados dessas pesquisas voltadas à prática docente em EA na disciplina Física.

O trabalho de Prestes e Cappelletto (2008) tratou da aprendizagem do ensino de Física para abordar a EA por temas geradores definidos pelo estudo da radiação. Privilegiou uma investigação realizada em sala de aula, com o objetivo de verificar as ideias do senso comum sobre a radiação, promovendo um diálogo entre as aplicações da radiação no cotidiano e o conhecimento científico associado ao conteúdo da disciplina Física. Os sujeitos da pesquisa eram alunos de uma turma de 3º ano, em uma escola pública, no município de Rio Grande. Os estudantes pesquisados responderam a um questionário sobre radiação no cotidiano, associada aos conteúdos curriculares da disciplina Física.

Os resultados apontados pelas pesquisadoras indicam que os alunos não dominam a linguagem científica, pois a maioria não reconhece símbolos internacionais de elementos que emitem radiação. Além disso, os sujeitos da pesquisa associam a radiação à área da medicina, ao citar equipamentos radiológicos; à tecnologia, ao ligar à emissão de radiação por equipamentos

eletrônicos; ainda, a maioria não distingue pontos positivos ou negativos da radiação no cotidiano. As autoras ressaltam que, para produzir um aprendizado significativo, contextualizado, que promova EA na disciplina Física, o caminho é aprofundar a educação científica e a alfabetização científica.

Outro trabalho encontrado no periódico da REMEA foi o artigo de Uhmman e Zanon (2012). Nesse artigo, os autores tratam de ações pedagógicas que envolvem a aprendizagem significativa, com foco na EA, relatando a investigação de uma prática realizada em um estágio curricular supervisionado. Os sujeitos da pesquisa foram alunos de uma turma de 3º ano do EM, sendo o objetivo perceber a articulação entre a significação conceitual de sociedade e natureza na disciplina Física em três etapas de práticas docentes.

Uhmman e Zanon (2012), na primeira etapa de seu trabalho, propuseram aos alunos que acompanhassem o valor de suas contas de energia, por determinado período, e levantassem possibilidades concretas de baixar o consumo em suas casas. Na segunda etapa, os pesquisadores trabalharam com os estudantes a importância de ações significativas que promovam interação entre a sociedade e a natureza por princípios de educação socioambiental. Na terceira etapa, foram descritas as composições químicas de pilhas e baterias e os pesquisadores apresentaram aos seus alunos um aporte teórico para pesquisa sobre a consequência de metais encontrados nesses materiais para a saúde e a natureza com o descarte incorreto; além disso, propuseram aos sujeitos da pesquisa que escrevessem um documento para a prefeitura da cidade em que a escola está inserida, para que o trabalho de coleta de pilhas e baterias fosse reativado no município.

A pesquisa de Uhmman e Zanon (2012) revela em seus resultados que a problemática ambiental precisa ser debatida e sistematizada em situações concretas na sala de aula; alguns alunos levantaram formas concretas de baixar o consumo de energia elétrica e aplicaram em sua residência, trazendo o histórico do consumo de quilowatt/hora e construindo um gráfico com os dados de suas contas de energia. Além disso, a pesquisa traz os alunos como protagonistas de práticas de EA quando elaboram documentos e cobram da esfera municipal o cumprimento de leis ambientais para o recolhimento de pilhas e baterias que podem contaminar a natureza e seres vivos; a maioria deles, ao elaborar um texto com as consequências dos metais que compõem pilhas e baterias, apresentou relatos superficiais, sem um

aprofundamento científico, mesmo com o aporte teórico fornecido como base de pesquisa. Os pesquisadores também ressaltam que os discentes gostam de aulas cujo foco principal não é tratar de fórmulas e teoria, mas, sim, de uma situação concreta, como analisar suas contas de energia elétrica e escrever um documento para a prefeitura local durante as aulas de Física.

Ambas as pesquisas demonstraram que práticas docentes em EA requerem do docente uma revisão e adequação de conceitos, conteúdos e ferramentas de abordagem dos conhecimentos e suas áreas afins na disciplina Física. Contudo, as estratégias de ensino devem levar em consideração atividades com conteúdo sistematizado, viabilizando ao aluno um aprendizado significativo, utilizando-se da contextualização de situações-problema de seu universo vivencial associadas a aspectos da linguagem tecnocientífica, considerando que a incorporação do processo científico tem um tempo didático e precisa ultrapassar o senso comum (PRESTES; CAPPELLETO, 2008; UHMANN; ZANON, 2012).

Dando continuidade ao método empregado para justificar este trabalho de pesquisa, o terceiro banco de dados consultado, para ampliar o suporte teórico-prático em EA para práticas docentes na disciplina Física, foi o da SciELO. A consulta foi realizada em 2 de março de 2019, utilizando como descritores “educação ambiental” e “física”, tendo surgido dez artigos. Pela leitura inicial do título e de cada resumo, verificou-se que apenas um coadunava com o objetivo desta pesquisa (GALVÃO; SPAZZIANI; MONTEIRO, 2018).

O artigo produzido por Galvão, Spazziani e Monteiro (2018) tem como sujeitos de pesquisa alunos do 1º do EM, de uma cidade de São Paulo, aos quais foi proposta uma atividade de debate com o objetivo de despertar a construção de argumentos críticos acerca de questões ambientais ligadas à produção e utilização de energia. A temática do debate era “Energia: produção, usos e impactos ambientais”. Os alunos fizeram pesquisa em um referencial teórico proposto relacionado com energia (cinética, potencial, elétrica, eólica, solar, nuclear) e foi solicitado que respondessem a questionários em grupos e colocassem suas primeiras concepções sobre energia. Eles foram então divididos em grupos para apresentar tópicos sobre a temática. As considerações finais dos autores foram: quanto ao questionário proposto, aparecem respostas que indicam conhecimentos prévios da vivência cotidiana dos alunos e conhecimentos apresentados nas aulas de Física relacionados à energia (mecânica, elétrica, nuclear e solar); quanto à

construção de argumentos sobre o tema, os estudantes utilizaram o uso excessivo de energia elétrica pela sociedade, desperdício e consumo excessivo de produtos.

Os alunos pesquisados também apresentaram sugestões concretas para o uso consciente de energia e ressaltaram que um dos maiores problemas ambientais da sociedade é a poluição, principalmente a causada pela queima de combustíveis. Em uma análise geral, os autores defendem que o processo de argumentação é essencial para formular conceitos científicos; a construção de justificativas para as respostas desenvolvidas pelos alunos produziu reflexões e levou ao desenvolvimento de conhecimento significativo; e as condições de refutação de argumentos pelos grupos demonstram que os alunos inseriram sua conclusão em um contexto mais amplo.

Convergentes com esses estudos, Pietrocola, Alves Filho e Pinheiro (2003) dissertam que a disciplina Física tem sofrido muitas críticas, por não ser capaz de ensinar o mundo cotidiano aos estudantes, sendo que as idealizações, simplificações e restrições tornam o conhecimento impotente para ser usado fora da realidade escolar.

Com base no contexto descrito até aqui, fica explícita a importância de ampliar as pesquisas relacionadas com práticas docentes em EA na disciplina Física. Com esta pesquisa, pretende-se investigar a prática docente de professores de Física da rede estadual de ensino em Curitiba, relacionada à EA. Nesse sentido, para que o professor perceba o contexto e o estudo da realidade complexa dos sujeitos, é preciso reestruturar e repensar novas formas de organizar o conhecimento escolar e curricular na disciplina. Para tanto, é fundamental que compreender sua concepção ideológica, que a tornou objeto de estudo na educação formal, e principalmente se apropriar dos significados que orientam a elaboração dessas propostas político-pedagógicas, para assim poder julgar sua relação na construção na vida de cada indivíduo e na coletividade, dentro e fora do espaço escolar, considerando a perspectiva de sua abordagem pela transversalidade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

1.3 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Como proposta de campo político de valores e práticas docentes, a PNEA (BRASIL, 1999) está voltada para valores fundamentais da educação formal e de

interesse social, como disposto no art. 1º: “Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais os indivíduos e a coletividade estabelecem valores sociais, conhecimentos e habilidades, atitudes e competências, voltadas à preservação do meio ambiente”. Em conformidade com essa política, a Resolução CNE nº 2/2012 (BRASIL, 2012a) instituiu as DCNEA, ficando evidente, além do posicionamento político, a articulação da EA em todos os níveis de ensino, assim como um consenso de que a integração do trabalho institucional aponta para o trabalho colaborativo e coletivo para o planejamento, execução, avaliação e intervenções para promover a EA:

A Educação Ambiental é componente integrante, essencial e permanente da Educação Nacional, devendo estar presente, de forma articulada, nos níveis e modalidades da Educação Básica e da Educação Superior, para isso devendo as instituições de ensino promovê-la integradamente nos seus projetos institucionais e pedagógicos (BRASIL, 2012a, p. 3).

A fim de orientar o processo pedagógico nas escolas paranaenses, que compõem o *locus* desta pesquisa, e fortalecer políticas públicas nos currículos escolares, entre outros aspectos, foi formulada a Política Estadual de Educação Ambiental do Paraná pela Lei nº 17.505/2013 (PARANÁ, 2013), a qual estabelece diretrizes curriculares para abordagem da EA, promovendo reflexões e sensibilização aos preceitos da EA no ensino formal e não formal, como demonstra o art. 2º:

Art. 2º Entende-se por educação ambiental os processos contínuos e permanentes de aprendizagem, em todos os níveis e modalidades de ensino, em caráter formal e não-formal, por meio dos quais o indivíduo e a coletividade de forma participativa constroem, compartilham e privilegiam saberes, conceitos, valores socioculturais, atitudes, práticas, experiências e conhecimentos voltados ao exercício de uma cidadania comprometida com a preservação, conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida, para todas as espécies (PARANÁ, 2013).

Aliados a isso, como pressupostos para o ensino de Física, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) indicam que há necessidade de construir “uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade” (BRASIL, 2000, p.59). Em consonância com os PCNEM, as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (BRASIL, 2002, 2010a, 2010b) ressaltam a necessidade de compreensão e intervenção na realidade

vivida voltada para a cidadania, que fica explícita na proposta para o ensino de Física no EM.

Diante dessa perspectiva, que ressalta um ensino voltado para o reconhecimento da realidade vivida pelos sujeitos e voltada para a cidadania, privilegia-se uma visão socioambiental para o ensino de Física. Entretanto, no contexto escolar, Silva (2007, p. 67) descreve que, “tradicionalmente, privilegia-se a ideia de que o estudo dos conteúdos científicos se reduz ao exame exaustivo de conceitos desvinculados do seu processo de produção”; ainda, ressalta que o ensino de Física fica “calcado exclusivamente na linguagem matemática e que apresenta apenas o produto final da atividade científica”, dificultando a abordagem de outras dimensões da realidade.

De certa forma, um trabalho voltado somente aos aspectos técnicos, com base na linguagem matemática para o ensino de Física, dificulta uma abordagem de diferentes contextos de realidade no sistema de ensino. A abstração matemática privilegia a lógica mecânica e determinista, que, segundo Morin (2011, p.37), “provoca a disjunção entre a humanidade e as Ciências, assim como a separação das Ciências em disciplinas hiperespecializada, fechadas em si”, compartimenta os saberes e dificulta as intercomunicações entre razão-emoção, indivíduo-sociedade-natureza e ser-pensar.

Para Leff (2012), o saber ambiental pode reconstituir as intercomunicações e formas do ser e do pensar ao articular o conhecimento de diferentes níveis do mundo real:

O saber ambiental constrói-se em relação com seus impensáveis – com a generatividade do novo, a indeterminação do determinado, a potência do real e a possibilidade do ser; de tudo aquilo que as ciências não reconhecem por carecer de positividade, de visibilidade, de empiricidade – na reflexão do pensamento sobre o já pensado, na abertura do ser no seu devir, em sua relação com o infinito, no horizonte do possível e do que ainda não é (LEFF, 2012, p.26).

Soma-se a isso a possibilidade do desenvolvimento de um trabalho docente articulado com a temática ambiental, no que diz respeito ao ensino de Física, que não privilegie unicamente a linguagem matemática, mobilizando os educadores da área das ciências da natureza a buscar novos caminhos curriculares e metodológicos, que levem a pensar nas possibilidades dessas propostas quanto aos

conteúdos de Física que se integram à EA, considerando os diferentes níveis de realidade.

Nesse sentido, observam-se, nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2008), possibilidades metodológicas para abordagem da EA, por meio dos enfoques da Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS⁸), Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA⁹) e alfabetização tecnológica, além da metodologia de Aprendizagem Centrada em Eventos (ACE), relacionada com acontecimentos ligados aos princípios interdisciplinares e contextualizados para problematizar a realidade vivida pelos alunos.

Para uma abordagem da EA aliada ao conhecimento específico da disciplina Física, deve-se articular a temática ambiental aos conteúdos por meio dos princípios teórico-metodológicos interdisciplinares e transversais, no intuito de atender ao disposto na legislação (BRASIL, 2012a). Dessa forma, a mobilização dos saberes dos docentes, associados à EA, com atividades integradoras das especificidades de cada disciplina escolar pode orientar os currículos, como ressalta Saheb (2013, p. 84):

Significa criar planos de ação, aprofundar conceitos, teorias, reflexões, repensar os espaços de educação formal e não-formal e consequentemente repensarem currículos para além das práticas pedagógicas reducionistas, preservacionistas ou conservacionistas tão comuns nas instituições de ensino (SAHEB, 2013, p. 84).

Contudo, para que haja uma inter-relação entre teoria e prática, o educador precisa repensar suas ações pedagógicas, reconstruindo e ressignificando seus saberes em suas dimensões de realidade, a fim de ultrapassar concepções preservacionistas que estão presentes nas instituições de ensino. Potencializar a dimensão ambiental nas práticas docentes, segundo Torales (2013, p. 2), relaciona-se “à interpretação feita pelos professores sobre o tema, já que cada um adota uma visão da Educação Ambiental com base nas características educativas, sociais e ambientais do meio em que está inserido”. Logo, os professores são os agentes ativos de sua prática, que buscam construir seu referencial.

⁸A CTS teve seu início na década de 1960, em resposta ao desenvolvimento científico tecnológico, que desconsiderava o bem-estar social desde a Revolução Industrial do século XIX (BAZZO *et al.*, 2003).

⁹A conciliação entre ciência, tecnologia, sociedade e preservação ambiental é destacada na produção científica e tecnológica para redução do consumo de recursos naturais e dos impactos ambientais (BRASIL, 2008).

Outro aspecto importante está correlacionado com o princípio integrador da EA comprometido com a prática político-pedagógica (art. 4º, item III), ao considerar “o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade” (BRASIL, 1999). Tal regulação oficial requer mobilização dos educadores para reestruturar o currículo e integrar diferentes campos de saberes específicos. Esclarecendo essa linha de pensamento sobre transdisciplinaridade, Morin (2003a, p.115) ressalta que

trata-se frequentemente de esquemas cognitivos que podem ultrapassar as disciplinas, às vezes com tal virulência, que as deixam em transe. De fato, são complexos de inter-multi-trans-disciplinaridade que realizam e desempenham um fecundo papel na história das ciências; é preciso conservar as noções chave que estão implicadas nisso, ou seja, cooperação; melhor, objeto comum: e, melhor ainda, projeto comum (MORIN, 2003a, p.115).

Assim, considerar a inter e a transdisciplinaridade pressupostos aceitos ao saber ambiental passa por esferas estruturais, curriculares, obstáculos epistemológicos e barreiras disciplinares que ainda são favoráveis ao pensamento cartesiano, fragmentado e hiperespecializado dos saberes estabelecidos. Nesse sentido, ao currículo de cada uma das disciplinas e seus códigos específicos é necessário incorporar as concepções que estruturam a EA, buscando uma abordagem inter, multi, transdisciplinar que supere o saber fragmentado em disciplinas isoladas da realidade.

Além disso, de forma articulada, em cada nível de ensino, o educador deve considerar os preceitos da EA para formular estratégias de ensino que dialoguem com as demandas sociais e seus níveis de realidade. Como aponta Saheb (2013, p.38), “é necessário compreender essa realidade epistemológica que separa e dicotomiza o sujeito do objeto, o cognitivo do emocional, que distancia as práticas docentes do pensar outra lógica”, afastando dessa forma a percepção de outros níveis de realidade.

Considerando que a EA construiu suas bases epistemológicas em ideologias subordinadas a um contexto social, cultural, filosófico, histórico e político, está pautada numa abordagem interdisciplinar e transversal que a compreensão das questões ambientais exige. Com base nas reflexões desenvolvidas até aqui, entende-se que a EA precisa estar integrada às disciplinas escolares por meio do diálogo interdisciplinar e transversal entre a teoria e a prática. Além disso, tomando

como objeto de estudo sua inserção no currículo da educação básica, a fim de perceber como os professores da disciplina Física da escola pública inserem em suas práticas docentes os preceitos de EA, delineou-se o seguinte problema de pesquisa: **como a EA está presente na prática docente de professores de Física no EM de escolas públicas, em Curitiba, Paraná?**

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo geral

Analisar criticamente como a Educação Ambiental está presente na prática docente dos professores de Física no EM, em três escolas públicas no município de Curitiba, Paraná.

1.4.2 Objetivos específicos

- a) Reconhecer a concepção de Educação Ambiental dos docentes de Física no Ensino Médio.
- b) Verificar aspectos teórico-práticos relacionados à perspectiva da Educação Ambiental pelo enfoque integrador da transversalidade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade de professores de Física no Ensino Médio.
- c) Identificar as práticas dos docentes na disciplina Física com a temática ambiental.

Buscou-se, com esta introdução, justificar e contextualizar o campo desta pesquisa e seus objetivos, que se inserem no campo da EA, bem como a importância de repensar a prática docente na disciplina Física nessa perspectiva.

Na sequência do trabalho será apresentado o aporte teórico (seção 2), iniciando pelos pressupostos e pelo marco referencial da EA na esfera internacional e nacional, revisitando brevemente conferências globais e seus enfoques na construção de preceitos do saber ambiental para orientar a organização do trabalho pedagógico na educação formal brasileira.

Dando sequência à fundamentação teórica serão explicitados os fundamentos da Física, apresentando suas especificidades, metodologias investigativas para conhecer fenômenos, a formulação de ideias científicas, teorias e modelos para explicar o universo e as mudanças de paradigmas que orientaram a percepção do

mundo pelo homem e sua relação com a natureza. Em consonância com as orientações curriculares será feita uma apresentação da organização disciplinar da disciplina Física no EM e do desafio da abordagem da temática ambiental nela. Apresentam-se, em seguida, elementos que mobilizam a prática docente e reflexões sobre a construção do saber ambiental e concepções de EA e os princípios para integração curricular pautada na interdisciplinaridade, transversalidade e transdisciplinaridade.

Na seção 3, apresentar-se-á o processo metodológico, associando os métodos de análise referenciados por Minayo (1999) e Bardin (2016), com o auxílio do *software* ATLAS.ti, para analisar as entrevistas semiestruturadas com seis docentes de escolas estaduais da disciplina Física. A combinação de métodos de análise dos instrumentos e procedimentos utilizados para compor os resultados obtidos por meio de análise de dados *a priori* (MINAYO, 1999) e as etapas de análise (BARDIN, 2016) com o uso de *softwares*, como indicam Vosgerau, Pocrifka e Simonian (2016), podem contribuir para a construção de uma pesquisa de qualidade, com o rigor metodológico necessário.

Nas considerações finais, buscar-se-á formalizar uma resposta para o problema de pesquisa, propondo contribuições para o campo da EA e práticas docentes na disciplina Física. Com base no aporte teórico-metodológico, nos documentos, nos dados coletados nas entrevistas com os professores e na análise das categorias, serão propostas algumas possibilidades de organização do trabalho pedagógico, inquietações e estratégias para a prática docente dos professores de Física, frente ao desafio da EA.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 EA: INTERFACES E MARCOS REFERENCIAIS

Apresenta-se, a seguir, um breve histórico de marcos referenciais da EA quanto a seus aspectos legais e conceituais no âmbito internacional e nacional, evidenciando novas articulações entre os sujeitos históricos contextualizados e a natureza, entre a teoria e a prática e entre o refletir e o agir. A intenção de introduzir nesta seção a perspectiva histórica da EA demonstra preocupação de configurar a temporalidade das questões ambientais, “evitando uma abordagem atemporal e essencialista que ignora as circunstâncias históricas em que se produzem os diferentes modos de compreensão e significação humana do ambiente” (CARVALHO, 2012, p.91).

2.1.1 EA: interfaces e marcos referenciais internacionais

Desde a década de 1960 há um reconhecimento da crise ambiental como problemática social evidenciada por fatores ligados ao aumento populacional e à produção de alimentos, em virtude de um processo histórico que reflete a estrutura dominante de um modelo de desenvolvimento econômico, o qual colocou a humanidade em lado oposto da natureza. Assim, como descreve Carvalho (2012, p.37-38), “a EA surge em um terreno marcado por uma tradição naturalista”, em um momento histórico complexo, tendo como consequência uma visão reduzida do meio ambiente, “desprezando a riqueza da permanente interação entre a natureza e a cultura humana”.

Os sinais de falência de todo um modo de vida, o qual já não sustenta promessas de felicidade, afluência, progresso e desenvolvimento, evidenciam uma crise ambiental e humanitária, de consequências imprevisíveis. Leff (2002, p.191) defende que a problemática ambiental surgiu no fim do século XX, como uma crise civilizatória, questionando a racionalidade exploratória, econômica e tecnológica dominante:

A crise ambiental é a crise de nosso tempo. O risco ecológico questiona o conhecimento do mundo. Esta crise apresenta-se a nós como um limite real, que ressignifica e reorienta o curso da história: limite do crescimento econômico e populacional; limite da pobreza e da desigualdade social. Mas também crise do pensamento ocidental: da ‘determinação metafísica’ que,

ao pensar o ser como ente, abriu caminho para a racionalidade científica instrumental que produziu a modernidade como uma ordem coisificada e fragmentada como formas de domínio e controle sobre o mundo. Por isso a crise ambiental é acima de tudo um problema de conhecimento (LEFF, 2002, p.191).

A temática ambiental no plano internacional passou a integrar pautas de discussões, ações de governos e políticas públicas. Segundo Botelho (1998), percebe-se desde 1965, pela Conferência de Educação da Universidade de Keele, um incentivo de políticas públicas na área educacional e ambiental. Foi nessa conferência que surgiu a terminologia “educação ambiental” ou *environmental education*.

Diante dos desafios da EA no âmbito escolar que se configuravam na construção de novas possibilidades e reflexões, em 1968, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) descreveu-a como temática complexa e interdisciplinar, não se limitando a uma disciplina específica, conforme consta no documento do Ministério da Educação (BRASIL, 2013), lembrando que os preceitos da interdisciplinaridade e da complexidade já se faziam presentes nesse estudo da Unesco.

No mesmo ano, a Unesco realizou a primeira conferência intergovernamental com o objetivo de harmonizar ambiente e desenvolvimento, resultando na criação do programa O Homem e a Biosfera (*Man and the Biosphere*– MaB), que buscava o entendimento dos mecanismos da convivência entre homem e meio ambiente, em todas as situações bioclimáticas e geográficas da biosfera, procurando compreender as repercussões das ações humanas sobre os ecossistemas mais representativos do planeta. Suas contribuições, ao longo dos anos, foram a criação de reservas de biosfera em mais de cem países, conforme relatório do Conselho Nacional de Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (2009).

Outro marco importante para o histórico da EA mundial ocorreu em 1972, na Conferência de Estocolmo, em que foi divulgado o relatório *Os limites do crescimento*, cujo enfoque era promover discussões sobre crescimento populacional como elemento crítico para combater a crise ambiental. Outra contribuição da Conferência de Estocolmo foi ao campo pedagógico; segundo Diaz (2002, p.58), essa conferência estimulou a implantação de um programa internacional de educação sobre meio ambiente de enfoque interdisciplinar e com caráter escolar e extraescolar.

Outro documento de referência para a EA foi a Carta de Belgrado, em 1975, “destacando as questões colocadas naquele momento histórico, como a necessidade de uma estruturação de uma nova ética global para a EA, com o escopo da proteção ambiental” (BRASIL, 2013). Nesse documento, a EA surge como resposta à crise ambiental estabelecida com viés predominantemente naturalista. Percebe-se ainda, no texto da carta, que a EA tem o papel de resolver os problemas ambientais da relação homem-natureza. Nela, foi acrescida aos princípios da EA a importância das relações entre a natureza e a sociedade, o que posteriormente, na década de 1980, deu origem à vertente socioambiental da EA (MORALES, 2012, p.45).

Um evento internacional relevante em favor da EA foi realizado em 1977, pela Unesco, na cidade de Tbilisi, na Geórgia. Esse evento foi intitulado Primeira Conferência Internacional sobre Educação Ambiental, que, inspirada pela Carta de Belgrado, “[...] foi responsável pela elaboração de objetivos, definições, princípios, estratégias e ações orientadoras da EA adotados até os dias atuais” (BRASIL, 2013, p.539).

As principais recomendações elaboradas na Conferência de Tbilisi incorporaram diretrizes e atividades da temática ambiental, de modo a consolidar a formação ambiental, assim como declararam que a EA deve ser dirigida ao público em geral, em nível de educação formal e não formal. Assim, a conferência é considerada um marco conceitual definitivo de EA, por romper com a educação meramente conservacionista, baseada na prática conteudista, biologicista, pragmática, frequentemente ingênua e simplista. Como ressalta Leff (1999, p. 113), essa conferência fundamentou a EA em dois princípios básicos:

1. Uma nova ética que orienta os valores e comportamento para os objetivos de sustentabilidade ecológica e equidade social;
2. Uma nova concepção de mundo do conhecimento e do diálogo de saberes, convertendo a interdisciplinaridade em um princípio a ser privilegiado pela EA (LEFF, 1999, p. 113).

Portanto, desde a Conferência de Estocolmo, em 1972, até a Conferência de Tbilisi, em 1977, e nos eventos sucessivos, tem-se tratado da importância de considerar a EA para a sustentabilidade, integrando níveis distintos (governamental e educacional; formal e não formal). Entre esses eventos, mencionam-se o Encontro Regional de Educação Ambiental para América Latina, na Costa Rica, em 1979, e o

Congresso Internacional da Unesco-Pnuma sobre a Educação e Formação Ambiental, na Rússia, em 1987 (BRASIL, 2012c).

Durante a década de 1980, inscreve-se uma EA voltada a um processo de análise crítica das realidades ambientais, sociais e educativas inter-relacionadas (SAUVÉ, 1999, p.6). A preocupação global com questões ambientais foi manifestada no ano de 1990, pela Organização das Nações Unidas (ONU), que considerou esse o “Ano Internacional do Meio Ambiente”, expondo ao mundo o problema do analfabetismo ambiental.

A importância da cooperação internacional para tratar do analfabetismo ambiental é perceptível na elaboração da Declaração de Haia, considerada uma fase de preparação para a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Eco-92). Além disso, nessa conferência, a Comissão Interministerial para a Preparação da Conferência Rio-92 apresentou um discurso conservador e uma base conceitual em suas diversas dimensões para a EA, como destaca Dias (1992, p.27):

A educação ambiental se caracteriza por incorporar as dimensões sócio-econômica, política, cultural e histórica, não podendo basear-se em pautas rígidas e de aplicação universal, devendo considerar as condições de estágio de cada país, região e comunidade sob uma perspectiva histórica. Assim sendo, a educação ambiental deve permitir a compreensão da natureza complexa do meio ambiente e interpretar a interdependência entre os diversos elementos que conformam o ambiente [...] (DIAS, 1992, p.27).

A centralidade de múltiplas dimensões para compor os princípios da EA é perceptível nesse discurso. Em um cenário de transformações, no ano de 1992, quando ocorreu a Eco-92, no Rio de Janeiro percebeu-se um clima cultural de valorização das práticas ambientais e a construção de documentos elaborados com a participação da sociedade civil, que estavam voltados à sustentabilidade e à cidadania renovada. A esse respeito, Saheb (2013, p. 43) disserta:

Entre os documentos elaborados na Eco-92 destacam-se a ‘Agenda 21’, que estabelece uma proposta de ação para os próximos anos, a ‘Carta da Terra’ e o ‘Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis’. Este último nasceu a partir de um movimento de educadoras e educadores, com sua versão atual aprovada na I Jornada Internacional de EA, uma das atividades do Fórum da Sociedade Civil, evento oficial das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento que ocorreu paralelamente a Rio-92 (SAHEB, 2013, p. 43).

Entre os documentos elaborados na Eco-92, encontra-se o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis, que apresentou desdobramentos para a institucionalização da EA e serve de referência com base no pensamento crítico e inovador, com princípios da educação, planos de ações e o compromisso global com a temática ambiental.

A mobilização internacional após as propostas configuradas na Eco-92 gerou a implementação e progresso de processos educacionais-ambientais. Países da América Latina, Caribe e Brasil reiteraram o compromisso de incorporar o Programa Latino-Americano e Caribenho de Educação Ambiental (Placea), “entre 2005-2014, no âmbito da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável” (BRASIL, 2005).

Mais tarde, um marco global para redirecionar a humanidade para um caminho sustentável foi estabelecido a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), evento realizado no Rio de Janeiro, em 2012, para celebrar os 20 anos da Eco-92 e que contribuiu para definir a agenda do desenvolvimento sustentável para as próximas décadas. Seus objetivos “foram a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável, a economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza” (BRASIL, 2012d).

No contexto mundial, ao analisar a intencionalidade dos documentos elaborados nos principais eventos, “nota-se que são mais privilegiadas as expectativas políticas e econômicas dos países desenvolvidos do que propriamente a práxis direcionada à possível mudança na relação do ser humano, natureza e sociedade” (MORALES, 2008, p.22), deixando em segundo plano o campo da EA.

O desafio do campo educacional ambiental está em ressignificar o pensamento, para que o ser humano perceba sua integração com a natureza e a sociedade, a fim de fortalecer a visão de totalidade e superar a visão da natureza pela lente naturalista. Concordando com González-Gaudiano (1997, p.59), em suas origens a EA “se encontra subordinada ao modelo das ciências da natureza, [...] porque os discursos iniciais estiveram atrelados à proteção da natureza, do que a interação na natureza”.

Ao apresentar os enfoques dos principais eventos globais sobre temáticas ambientais, foi possível identificar que as Conferências de Estocolmo (1972), Belgrado (1975), Tbilisi (1977) e Eco-92 (1992) estabeleceram uma visão global da

EA e reconheceram a problemática ambiental, mesmo atendendo às expectativas da economia e política de alguns países. Além disso, contribuíram para a institucionalização da EA, bem como a construção de seus princípios, objetivos e concepções. As orientações desses eventos geraram compromissos internacionais para o campo educacional e sinalizaram a necessidade de formações de gestores e educadores para o desenvolvimento de práticas educativas de EA com enfoques interdisciplinares. Ademais, os discursos indicaram que as estratégias e metodologias das ações educativas em EA precisam incorporar dimensões sociais, culturais, políticas, entre outros fatores, ultrapassando a visão naturalista como resposta à crise ambiental.

2.1.2 EA no cenário brasileiro: leis, diretrizes e princípios orientadores da educação formal

No cenário brasileiro, as manifestações do movimento ambientalista ganharam destaque a partir dos anos 1970. Segundo Carvalho (2012, p. 49), mobilizações de grupos ativistas e de entidades deram uma estrutura institucional voltada à legislação e controle do meio ambiente:

Tanto nos depoimentos de ativistas brasileiros quanto na literatura, os anos 70 destacam-se como a década em que começa a configurar-se um conjunto de ações, entidades e movimentos que se nomeiam ecológicos ou ambientais e, no plano governamental, uma estrutura institucional voltada à regulação, legislação e controle das questões de meio ambiente (CARVALHO, 2012, p.49).

Os projetos do governo federal, nos anos 1970, para expansão de fronteiras e políticas públicas voltadas para a Amazônia geraram conflitos e manifestações do movimento ambientalista, liderado pelo ativista Chico Mendes, os quais tiveram reconhecimento mundial. Em 1978, a preocupação com questões ambientais brasileiras foi o foco do 1º Simpósio Nacional de Ecologia, realizado em Curitiba, que abordou assuntos relativos aos problemas ambientais e socioambientais decorrentes do desenvolvimento econômico (BRASIL, 2013).

Na década de 1980, o país passou por um processo de redemocratização. Nesse período, os movimentos sociais oportunizaram a criação de organizações não governamentais que viabilizaram parcerias entre representantes de instituições, governos e empresas. Nesse sentido, a EA é herdeira direta do

debate ecológico e a construção dos seus princípios correlaciona-se ao campo ambiental-educativo, porém não emergiu das teorias educacionais, como destaca Carvalho (2001, p. 46):

A EA se situa na confluência dos campos ambientais e educativo, porém não emergiu das teorias educacionais, o que implica estar mais relacionada aos movimentos ecológicos e a debate ambientalista do que propriamente ao campo educacional e à teoria da educação (CARVALHO, 2001, p.46).

Como apresenta Carvalho (2001), a construção dos pressupostos da EA inicialmente não emergiu de teorias educacionais. Seus primeiros fundamentos foram elaborados entre diferentes representantes (governamentais, de movimentos ecológicos e de debates ambientalistas), com interesses variados, privilegiando as expectativas políticas internacionais e nacionais e, também, econômicas.

Entre os diversos eventos internacionais e nacionais realizados para discutir a temática ambiental, optou-se, nesta pesquisa, por selecionar apenas alguns que contribuíram para o desenvolvimento de políticas públicas da EA e que refletem na organização do trabalho educativo e nos currículos escolares. O Quadro 1 demonstra um breve panorama de ações que consolidaram a política ambiental no país, desde os anos 1980.

Quadro 1 – Principais políticas públicas no Brasil para a EA.

1981 – Lei nº 6.938:PNEA – marco da inclusão da EA em todos os níveis de ensino.
1988 –Constituição Federal: Capítulo do Meio Ambiente (inciso VI, § 1º, do art. 225).
1989 – Lei nº 7.797: criação do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (Ibama) e do Fundo Nacional de Meio Ambiente (FNMA).
1991 – Portaria MEC nº 678: contempla a EA no currículo escolar, em todos os níveis.
1992 – Criação do Ministério do Meio Ambiente, dos Núcleos de Educação Ambiental do Ibama e de Centros de Educação Ambiental pelo Ministério da Educação;Eco-92.
1994 – Criação do Programa Nacional de Educação Ambiental (Pronea).
1996 – Lei nº 9.394: estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.
1997 – Apresentação dos PCN: abordagem do meio ambiente como tema transversal para o ensino de 1ª a 4ª série.
1999–Lei nº 9.795: aprovação da PNEA; criação da Coordenação Geral de Educação Ambiental.
2001 – Implementação pelo Ministério da Educação do Programa Meio Ambiente na Escola;Lei nº 10.172: EA como tema transversal, com caráter integrador e interdisciplinar.
2002 – Regulamentação da Lei nº 9.795/1999.
2004 – Movimento pró-Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental.
2012 – DCNEA.
2013 – Lei nº 17.505: instituição da Política de Educação Ambiental e do Sistema de Educação Ambiental e regulamentação da EA para o Sistema Estadual de Ensino no estado do Paraná– educação básica e superior.

Fonte: Adaptado de Lima (2011), Carvalho (2012) e Paraná (2013).

Com a crescente institucionalização das políticas públicas, no que diz respeito diretamente à EA, o sistema legislativo no Brasil, em 1981, já anunciava o princípio

para a preservação ambiental na Lei nº 6.938, no inciso X do art. 2º: a “educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente” (BRASIL, 1981a).

Como adiantado, a inserção da temática ambiental faz-se presente desde a Lei nº 6.902/1981 (BRASIL, 1981b), que trata da criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental, estando a EA situada como componente de solução para problemas ambientais. Além dessa lei, a inclusão do componente ambiental verificou-se no Capítulo do Meio Ambiente da Constituição Federal de 1988 (inciso VI, §1º, do art. 225), competindo ao poder público “promover a Educação Ambiental, em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” (BRASIL, 1988), preconizando o desenvolvimento da educação conservacionista. Como descreve Carvalho (2012, p. 52), o inciso VI da Constituição é um marco referencial em que a EA transformou-se em um esboço de uma proposta educativa, “que dialoga com o campo educacional, com suas tradições, teorias e saberes”.

No ano de 1989, foi criado o Ibama, que, no mesmo ano, promoveu o Primeiro Encontro Nacional sobre Educação Ambiental no Ensino Formal. No mesmo período, foi criado o FNMA, com o intuito de obter fundos financeiros para custear projetos relacionados ao meio ambiente.

Em 1991, o Ministério da Educação, pela Portaria nº 678, indicou que a EA deveria ser contemplada no currículo em todos os níveis de ensino. Nesse mesmo ano, o Brasil foi escolhido para sediar a Eco-92. Assim, “a Comissão Interministerial do evento considerou que a EA era um instrumento da política pública brasileira” (MENDONÇA, 2004, p. 33). Surgiram nesse período grupos de trabalho e cursos para formação de professores, além de serem criados os Centros de Educação Ambiental, reconhecidos como espaços de formação para diversas modalidades de ensino.

No ano de 1992, foi criado o Ministério de Meio Ambiente e, nos estados brasileiros, os Núcleos de Educação Ambiental do Ibama, assim como Centros de Educação Ambiental pelo Ministério da Educação, a fim de desenvolver atividades de EA formal e não formal. Há que se destacar a importância, nesse mesmo ano, do Fórum Global, realizado paralelamente à Eco-92, no qual o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis exerceu um papel importante em ações de

EA no Brasil e serviu como base na formação de Redes Brasileiras de EA, como ressalta por Carvalho (2012, p. 54):

Esse tratado está na base da formação da Rede Brasileira de Educação Ambiental, bem como de diversas redes estaduais, que formam grande articulação de entidades não governamentais, escolas, universidades e pessoas que querem fortalecer as diferentes ações, atividades, programas e políticas em EA (CARVALHO, 2012, p. 54).

Alguns grupos na esfera estadual de EA, que se formaram nesse período de 1992, foram a Rede Paulista de Educação Ambiental, a Rede Pantanal de Educação Ambiental, a Rede de Educação Ambiental da Região Sul, a Rede de Educação Ambiental do Paraná, entre outros, que fortaleceram programas e políticas em EA.

Em conjunto pelo Ministério do Meio Ambiente e Ministério da Educação, no ano de 1994, foi criado o Pronea, que teve papel importante na institucionalização da EA no Brasil. O programa foi construído em consonância com os compromissos assumidos na Eco-92 e caracterizou-se por avanços significativos no aprofundamento e sistematização de uma nova visão de formação para gestores e educadores para o desenvolvimento de estratégias, metodologias e ações educativas em EA.

Nessa perspectiva cronológica, ao que se refere às políticas no campo educacional, foi promulgada, em dezembro de 1996, a LDBEN (BRASIL, 1996), uma lei de grande importância para a educação brasileira, que dividiu a educação formal em dois níveis: a educação básica (constituída pela educação infantil, ensino fundamental e EM) e a educação superior. Essa lei tem como princípios orientadores para a educação básica o exercício da cidadania e o fornecimento ao educando de meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores, como se evidencia no seu art. 2º:

Art.2º. A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL,1996).

Nesse sentido, a LDBEN (BRASIL, 1996) ressalta que a escola, como instituição do Estado para educação, deve inspirar princípios e valores no educando para o exercício da cidadania. Reconhecendo que está em consonância com a Constituição Federal (BRASIL, 1988), materializa os direitos humanos em um contexto democrático, traçando um paralelo entre os princípios dessa lei e a

construção dos preceitos da EA. Assim, ambas visam à construção na escola de um espaço social, que inspire a formação de valores sociais e atitudes voltadas ao exercício da cidadania.

Ainda na LDBEN (BRASIL, 1996), no Capítulo II, referente ao ensino fundamental (art. 32, incisos II e III), mencionam-se a necessidade de compreensão do ambiente natural e social e a formação de atitudes e valores no espaço escolar:

II - a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade;
III - o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores [...] (BRASIL, 1996).

Com a necessidade de uma reelaboração da proposta curricular, que propiciasse no espaço escolar o desenvolvimento de atitudes e valores de cidadania, com a participação do aluno e intervenção pedagógica do professor, o Ministério da Educação consolidou os PCN (BRASIL, 1997), em 1997, para o ensino de primeiro e segundo ciclos, que abrangem de 1ª a 4ª série. Nesse documento, surgiram os temas transversais, dentre eles, o meio ambiente, para reestruturação das propostas curriculares das escolas para a cidadania. Nessa proposta, a transversalidade é o caminho de integração dos conteúdos das diversas áreas do conhecimento com a temática ambiental:

Os conteúdos de Meio Ambiente serão integrados ao currículo através da transversalidade, pois serão tratados nas diversas áreas do conhecimento, de modo a impregnar toda a prática educativa e, ao mesmo tempo, criar uma visão global e abrangente da questão ambiental (BRASIL, 1997,p.31).

Os temas transversais para o desenvolvimento de projetos educacionais orientados para o exercício da cidadania, apresentados nos PCN (BRASIL, 1997), incluem: ética, saúde, meio ambiente, pluralidade cultural e orientação sexual. Cada tema foi escolhido por tratar de problemas sociais, tendo orientações, justificativa e conceituação do tratamento transversal em documento específico e atendendo às concepções do papel da educação no mundo contemporâneo e à preparação para intervenção e participação responsável de cidadãos na vida social, dessa forma,

Adotando essa perspectiva, as problemáticas sociais são integradas na proposta educacional dos Parâmetros Curriculares Nacionais como Temas Transversais. Não constituem novas áreas, mas antes um conjunto de

temas que aparecem transversalizados nas áreas definidas, isto é, permeando a concepção, os objetivos, os conteúdos e as orientações didáticas de cada área, no decorrer de toda a escolaridade obrigatória. A transversalidade pressupõe um tratamento integrado das áreas e um compromisso de relações interpessoais e sociais escolares com as questões que estão envolvidas nos temas, a fim de que haja uma coerência entre os valores experimentados na vivência que a escola propicia aos alunos e o contato intelectual com tais valores (BRASIL, 1998, p.6-7).

Cabe ressaltar que a terminologia “transversalidade” trazida pelos PCN tem a perspectiva de trabalho pautado na interdisciplinaridade, com atividades de integração entre as diferentes áreas do ensino. Os temas transversais, segundo Santos e Sommerman (2009, p.23), “tendo em vista um tema social, transgridem as fronteiras epistemológicas de cada disciplina, possibilitando uma visão mais significativa do conhecimento e da vida”. Isso implica práticas educativas que corroboram a teoria transdisciplinar, pois estão formuladas em termos de valores que constituem os objetivos educacionais. As aprendizagens referentes aos temas transversais requerem a organização dos conteúdos de cada área pelos educadores, de forma que a ação educativa está fundamentada por tema. O conjunto desses temas relaciona-se com a função social que a escola exerce e que propicia a vivência de valores no espaço escolar que integram as diferentes áreas e definem valores mais gerais e unificadores.

Os princípios e objetivos da EA no Brasil fortaleceram-se com a publicação da PNEA (BRASIL, 1999), tendo a lei sido regulamentada três anos depois de sua publicação, com o Decreto nº 4.281/2002. No capítulo I, art. 1º, a EA é entendida como processos “por meio dos quais o indivíduo e a coletividade estabelecem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente” (BRASIL, 1999).

Outro aspecto importante da PNEA contida no capítulo I que vale ressaltar está relacionado ao princípio integrador da EA (art. 4º, inciso III), considerando “o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade” (BRASIL, 1999) e reafirmando um caráter integrador, sistêmico, interdisciplinar, multidisciplinar e transdisciplinar para orientar práticas docentes em EA. Nesse mesmo viés, quanto ao plano pedagógico, como contribui Carvalho (2012, p. 54-55), a EA tem-se caracterizado pela “crítica à compartimentalização do conhecimento em disciplinas [...] provocando com isso mudanças profundas no horizonte das concepções e práticas docentes”. Com isso, a

autora traz o entendimento de que superar a compartimentalização e fragmentação dos pensamentos e saberes amplia as concepções de EA e pode refletir no trabalho docente.

Outros pontos a ser ressaltados da PNEA (BRASIL, 1999) são seus objetivos fundamentais pautados no desenvolvimento de uma compreensão do campo ambiental, relacionada à garantia, estímulo, incentivo e fomento da EA em suas múltiplas e complexas relações na educação formal, expressos no art. 5º:

- I- o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente, em suas múltiplas e complexas relações envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;
- II- garantia de democratização das informações ambientais;
- III- estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social;
- IV- incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício de cidadania;
- VI- o fomento e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia (BRASIL, 1999).

Com a definição desses objetivos para a EA, essa legislação acolheu ideias apontadas para o caráter social, político, econômico, da integração da EA com a ciência e a tecnologia, entre outros fatores decorrentes das propostas voltadas ao fortalecimento de uma consciência crítica sobre os problemas ambientais e sociais.

Ampliando as discussões referentes às práticas docentes em EA em políticas públicas, no ano de 2003, o Plano Nacional de Educação (PNE), regulamentado pela Lei nº 10.172/2001, em seu art. 28, trata da “educação ambiental como um tema transversal, para ser desenvolvida como prática integrada, o que reforça um currículo integrador e interdisciplinar” (BRASIL, 2001). Em 2004, as discussões ambientais e ações coletivas ficaram evidentes, no V Fórum Brasileiro de Educação Ambiental, em Goiânia. Os debates foram pautados na PNEA, formação do educador ambiental e de redes de estudos, tendo sido bastante difundidas as Redes de Educação Ambiental. As ações coletivas nesse ano fortaleceram o movimento pró-Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental (MORALES, 2008).

Outro marco referencial no Brasil foi a elaboração da Resolução CNE nº 2/2012 (BRASIL, 2012a), que estabeleceu as DCNEA em função do que se determina na Constituição Federal e na Lei nº 9.795/1999. Essas diretrizes trouxeram orientações aos sistemas curriculares de ensino e suas instituições de

educação básica e de ensino superior para que incorporassem a EA considerando os seguintes objetivos:

- I- Sistematizar os preceitos definidos na citada Lei, bem como os avanços que ocorreram na área para que contribuam com a formação humana de sujeitos concretos que vivem em determinado meio ambiente, contexto histórico e sociocultural, com suas condições físicas, emocionais, intelectuais, culturais.
- II- Estimular a reflexão crítica e propositiva da inserção da Educação Ambiental na formulação, execução e avaliação dos projetos institucionais e pedagógicos das instituições de ensino, para que a concepção de Educação Ambiental como integrante do currículo supere a mera distribuição do tema pelos demais componentes.
- III- Orientar os cursos de formação de docentes para a Educação Básica.
- IV- Orientar os sistemas educativos dos diferentes entes federados (BRASIL, 2012a, p.27).

De acordo com os objetivos das DCNEA (BRASIL, 2012a), as orientações curriculares para a sistematização da EA no âmbito escolar contribuem para a formação humana, considerando os contextos de realidade desse sujeito em formação. Além disso, determinam a concepção de EA como integrante do currículo, enfatizando o papel dos sistemas de ensino, e orientam os cursos de formação dos docentes para a educação básica. Assim, como menciona Carvalho (2012, p. 25), “pode-se constatar também na sociedade o surgimento de um conjunto de iniciativas que incorporam a preocupação com a gestão do meio ambiente e com a formação ambiental”, ou seja, a formação do educador ambiental com intencionalidade de cidadania pela dimensão ambiental.

Com relação às iniciativas que incorporam a dimensão ambiental no ensino formal no estado do Paraná, no ano de 2013, foi instituída a Lei nº 17.505/2013 (PARANÁ, 2013), que está correlacionada à PNEA, às DCNEA e ao Sistema de Educação Ambiental. Entre seus objetivos, a lei regulamenta a EA para o Sistema Estadual de Ensino paranaense, enfatizando o papel deste. Com relação à prática docente e à formação continuada de docentes em EA, os arts.12 e 13 descrevem as seguintes regulamentações:

- Art. 12. A educação ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, interdisciplinar, transdisciplinar e transversal no currículo escolar de forma crítica, transformadora, emancipatória, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades.
- Art. 13. Os profissionais da educação, em suas áreas de atuação, devem receber formação continuada no período de suas atividades regulamentares com o propósito de atender adequadamente ao cumprimento dos princípios e objetivos da Política Nacional de Educação Ambiental e da Política Estadual de Educação Ambiental (PARANÁ, 2013).

Nesse documento, com o propósito de atender aos princípios e objetivos da PNEA (BRASIL, 1999), os caminhos que se aproximam de uma EA transformadora e emancipatória levam a uma nova configuração teórico-metodológica de formação de professores e práticas docentes orientadas pela interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e transversalidade. Nesse sentido, como enuncia Saheb (2013, p. 80),

destaca-se que formação do educador ambiental pode se desenvolver em cursos de formação inicial e de formação continuada. E ocorrerá na medida em que o processo de formação possibilitar conhecimentos teóricos e práticos que permitam a discussão e reflexão acerca das questões socioambientais de forma interdisciplinar (SAHEB, 2013, p. 80).

Há urgência de que essas formações continuadas ocorram concretamente. Como destaca Saheb (2013), a necessidade do educador em buscar a teoria para construir pressupostos epistemológicos da EA permite a ele reelaborar sua prática docente. Essa proposta inclui a compreensão do princípio epistemológico fundamental da interdisciplinaridade como abordagem teórica gerativa do método para articular os saberes das diferentes áreas do conhecimento na formação do educador ambiental.

Em novembro de 2018, outro documento norteador para as práticas docentes foi publicado pelo Departamento de Educação Básica da SEED, com o intuito de subsidiar as instituições de educação básica da Rede Pública Estadual do Paraná. Trata-se de determinações com possibilidades de ações didático-pedagógicas a ser cumpridas pelas instituições de ensino quanto à inserção de temas obrigatórios, dentre eles, a EA, que foram instituídos por legislações emitidas na esfera federal e estadual até aquele momento.

Com este breve quadro do cenário brasileiro, considerando alguns referenciais históricos da temática ambiental, além da legislação e da criação de políticas públicas no âmbito educacional e ambiental, fica explícita a intencionalidade da organização e reconstrução da proposta curricular para a sistematização da EA no processo de ensino-aprendizagem nos espaços escolares. A EA nos currículos deve ser orientada por legislação de ordem nacional (estabelecida pelo Ministério da Educação), pelas Secretarias Estaduais de Educação e pelos Conselhos Estaduais de Educação, em cada instituição de ensino. Logo, deve constar, desde as orientações da Lei nº 9.795/1999 (BRASIL, 1999), uma proposta de inserção da EA

em todos os níveis de ensino para organização do trabalho docente nos documentos escolares, como o Projeto Político-Pedagógico (PPP), o regimento interno de cada espaço de ensino formal e a matriz curricular, ficando destacada em cada planejamento anual e Plano de Trabalho Docente (PTD).

Percebe-se pelo estudo realizado que os fundamentos de novos currículos indicam a importância de considerar a correlação entre os conhecimentos disciplinares e os valores sintonizados com a cidadania, por meio de PDT orientados por abordagens transversais, interdisciplinares, transdisciplinares e contextualizadas com a realidade de um mundo ambientalmente sustentável. Isso denota a construção de um aporte teórico-metodológico sólido, aliando princípios teóricos como fonte viva da prática docente.

Assim, uma abordagem teórico-metodológica da EA orientada pela interdisciplinaridade, pela transversalidade e pela contextualização, muitas vezes, fica inerte no contexto escolar, pois inovações no campo educacional requerem o entendimento de “novas e velhas concepções pedagógicas e uma nova cultura profissional forjadas nos valores de colaboração e do progresso social” (IMBERNÓN, 2011, p. 20). Contudo, qualquer orientação curricular e inovações no campo educacional somente se concretizam pela colaboração dos envolvidos no processo educativo. Por sua vez, os aspectos técnicos de cada disciplina requerem do professor apropriação e domínio de instrumentos metodológicos para associar as normatizações curriculares em sua prática de ensino.

2.2 A TEMÁTICA AMBIENTAL EA FÍSICA: ARTICULANDO SABERES

Ao longo dos séculos, as transformações na sociedade e na ciência produzidas por mudanças conceituais, revoluções científicas e avanços tecnológicos geraram novas concepções e percepções de mundo e da natureza pelo ser humano. Nesta seção, será apresentada a evolução dos conceitos e paradigmas da ciência e suas inter-relações com os fundamentos da Física, assim como a construção das relações homem-natureza-ciência.

2.2.1 Fundamentos da Física: concepções científicas e a percepção do mundo pelo homem e sua relação com a natureza

O processo de construção da ciência como atividade humana, ao longo dos séculos, fez do conhecimento científico uma fonte legítima do saber, que racionalizou o pensamento do ser humano e sua concepção de mundo, legitimando os processos de utilizar, dominar e destruir a natureza.

De acordo com Carvalho (2012), essa busca por saberes em teorias e leis gerais reforçou um pensamento dualista e determinista, que influenciou a construção de uma concepção de mundo e de homem amparada em uma visão que dissocia o sujeito do objeto, o homem da natureza. Assim, a sociedade, nessa visão de dissociação da realidade, “entra em crise, justamente por não conseguir responder adequadamente aos novos problemas teóricos e práticos, que atravessam a vida contemporânea, entre eles os ambientais” (CARVALHO, 2012, p.116).

A história evidencia que o conhecimento científico foi construído por paradigmas¹⁰ e rupturas conceituais que geraram avanços tecnológicos, mas também problemas sociais e ambientais. Nesse enfoque, as mudanças na construção do conhecimento científico, que ocorreram na Física ao longo dos séculos, levaram Thomas Kuhn¹¹ (2000) a propor um paradigma científico que ocorre sob a forma de rupturas descontínuas e de revoluções científicas e implica a geração de novas teorias dentro de seus limites. Segundo Kuhn (1997, p.115), a ciência evolui por etapas, “ora são de evolução normal, ora de ruptura revolucionária, e são as rupturas revolucionárias que mais contribuem para o progresso da ciência”. Acrescente-se às palavras do autor que os paradigmas associam o determinismo de conceitos e seus limites sinergizam em toda a sociedade conformismos intelectuais, além de um novo paradigma não anular outro vigente.

¹⁰Morin (2011) descreve paradigma como um modelo, padrões compartilhados que permitem a explicação de certos aspectos da realidade. É mais do que uma teoria, implicando uma estrutura que gere novas teorias. “O paradigma efetua a seleção e a determinação da conceptualização e das operações lógicas. Designa as categorias fundamentais da inteligibilidade e opera o controle de seu emprego” (MORIN, 2011, p. 24).

¹¹ Para Kuhn (2000), paradigma significa uma constelação de crenças, valores e técnicas partilhados entre membros de uma comunidade científica. Existem críticas a ele quanto à sua definição, mas tal discussão não será aprofundada. Para uma visão mais abrangente desse assunto, consultar Kuhn (1979, 2000) e Capra (1996).

Em outra perspectiva, são muitos os conceitos em torno da ideia do que representa um paradigma; por exemplo, Morin (2011, p. 24) destaca que um paradigma significa um tipo de relação muito forte que pode ser de conjunção ou disjunção, inclusão e exclusão e possui uma natureza lógica entre um conjunto de conceitos-mestre. Nas palavras do autor, um paradigma instaura relações, organiza leis e teorias, comanda e designa categoria; quanto ao conhecimento científico, ressalta que, “mesmo assim, os paradigmas que controlam a ciência podem desenvolver ilusões, e nenhuma teoria científica está imune ao erro para sempre” (MORIN, 2011, p.20).

Nesse mesmo caminho, os estudos de Bachelard (1996) demonstram que cada período de construção do conhecimento científico esteve entregue aos pensamentos que auxiliavam na compreensão da realidade e geravam mudanças na visão de mundo; o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, apresentando barreiras e resistências à compreensão da ciência, que o autor chama obstáculos epistemológicos. Para Bachelard (1996, p.28),

a evolução das ciências é dificultada por obstáculos epistemológicos, entre os quais o senso comum, os dados perceptíveis, os resultados experimentais e a própria metodologia aceita como válida, assim como todos os conhecimentos acumulados. Para conseguir superá-los, são necessários atos epistemológicos: ruptura com os conhecimentos anteriores, seguidas por sua reestruturação (BACHELARD, 1996, p.28).

Por essa visão, pouco a pouco, quando se observa um objeto de estudo e se percebe que as teorias empregadas, as observações empreendidas e os métodos aplicados não respondem ao que se está estudando, tampouco levam ao resultado esperado, caracteriza-se o que Bachelard (1996) chama obstáculo epistemológico. Para ultrapassá-lo, é necessário que se construa uma nova concepção científica, com novos modelos e métodos.

Por vezes, as mudanças de concepções geram crises existenciais, pois uma nova visão interfere na percepção de uma nova realidade para descrever fenômenos sobre a natureza e sua relação com o pensamento humano. Nesse sentido, o autor propõe, entre vários aspectos, a construção da ciência em três grandes períodos históricos: o período pré-científico, o período científico e o novo espírito científico. Nas palavras de Bachelard (1996, p.6-7),

o primeiro período, que representa o estado pré-científico, compreenderia tanto a Antiguidade clássica quanto os séculos de renascimento e de novas buscas, como os séculos XVI, XVII e até XVIII.

O segundo período, que representa o estado científico, em preparação no fim do século XVIII, se estenderia por todo o século XIX e início do século XX.

Em terceiro lugar, consideraríamos o ano de 1905 como o início da era do novo espírito científico, momento em que a Relatividade de Einstein deforma conceitos primordiais que eram tidos como fixados para sempre. A partir dessa data, a razão multiplica suas objeções, dissocia e religa as noções fundamentais, propõe as abstrações mais audaciosas das ideias, das quais uma única bastaria para tornar um século, aparecem em apenas vinte e cinco anos, sinal de espantosa maturidade espiritual. Como, por exemplo, a mecânica quântica, a mecânica ondulatória de Louis de Broglie, a física das matrizes de Heisenberg, a mecânica de Dirac, as mecânicas abstratas e, em breve, as físicas abstratas que ordenarão todas as possibilidades de experiência (BACHELARD, 1996, p.6-7).

Observa-se, em sua breve descrição, que o autor apresenta a evolução do conhecimento científico descrita por três etapas históricas guiadas por produções humanas que buscavam religar as ideias fundamentais do objeto real à Física abstrata, principalmente no terceiro período, chamado “novo espírito científico”.

Considerando o primeiro período descrito por Bachelard (1996), representa o estado pré-científico, historicamente compreendido desde a Antiguidade clássica até os séculos XVI, XVII e XVIII. Foi na Antiguidade clássica grega que surgiu a palavra “*physis*”¹², representando a natureza como parte do cosmo e não a separando dele. Segundo Carvalho (2012, p. 115), “os gregos pensavam no universo como lugar de uma ordem anterior às decisões humanas”; além disso, “*physis* era o mundo imortal onde se passava a existência mortal dos humanos”, relacionando, assim, todos os seres da natureza, como parte de um mesmo cosmo.

Como representante desse período pré-científico, Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.) foi um dos principais pensadores e sua herança intelectual vai desde a teoria do movimento à cosmologia, incluindo domínios da filosofia. De acordo com Chauí (2000, p.47), o estudo das formas gerais do pensamento, sem preocupação com seu conteúdo, chama-se lógica e Aristóteles foi o criador da lógica como instrumento do

¹² Segundo Carvalho (2012, p.115), o ideal de vida grego era partilhar da condição de imortalidade da *physis*, a força criadora de todos os seres vivos. Nessa constituição de todos os seres no universo, *physis* não estava somente relacionada à matéria dos corpos físicos, mas era também alma, o psíquico, a inteligência e o espírito de todos os seres. De acordo com Morin (2016, p.43), a ideia de *physis* significava que o universo físico deve ser concebido como o próprio lugar de criação e da organização. Complementando essa ideia, Carvalho e Sampaio (2009, p.192) explicam que a *physis* é o lugar da ordem e da regularidade, do movimento perpétuo e inteligente e se desvela como um fenômeno exterior ao ser humano. Nesse sentido, as autoras ressaltam que o pensamento grego queria saber como as coisas vieram a existir, mas não duvida de sua existência.

conhecimento em qualquer campo do saber. Vale ressaltar também que o sistema de lógica criado por Aristóteles, segundo Capra (1996), representou um conjunto de concepções que foram aplicadas às principais disciplinas de sua época – Biologia, Física, Metafísica, Ética e Política. Esses princípios e concepções da lógica formal, de acordo com o autor, dominaram o pensamento ocidental ao longo de dois mil anos depois da morte do filósofo; durante esse período, sua autoridade tornou-se quase inquestionável.

Conforme Bachelard (1996, p. 65), “nada prejudicou tanto o progresso do conhecimento científico quanto a falsa doutrina do geral, que dominou de Aristóteles a Bacon”, pois tanto Aristóteles quanto outros filósofos do mesmo período não submeteram suas teorias a uma verificação experimental; elas explicavam de maneira direta e geral todos os fenômenos que podiam ser vistos, observados e analisados.

Os princípios do pensamento pré-científico desde a Antiguidade clássica, segundo Chauí (2000, p. 320), estavam intimamente ligados à concepção de ciência como um conhecimento racional, dedutivo e demonstrado pelo pensamento matemático. Além disso, a ciência era capaz de provar a verdade necessária e universal de seus enunciados e resultados numéricos, como na matemática descrita por Pitágoras (570 a.C.-495 a.C.) e na geometria apresentada por Euclides (300 a.C.).

Em outras palavras, a concepção epistemológica racionalista baseava-se em hipóteses e deduções, pois o objeto era construído pelo pensamento humano, logo era fruto da razão; assim, o homem estava no centro do saber e, nessa perspectiva, separado da natureza. Como registra Severino (2009, p. 47), o racionalismo epistemológico configurou o antropocentrismo, levando a filosofia moderna a defender a centralidade do mundo, como natureza física, e do homem, no interior dessa natureza.

Acompanhando a construção dos fundamentos da ciência, o segundo período, denominado “estado científico” por Bachelard (1996, p.6-7), vai desde o século XIII até o final do século XIX e início do século XX, sendo um período marcado por muitas navegações, desenvolvimento de expansões comerciais, invenções tecnológicas, Renascimento e concepção empirista, entre outros fatores.

Segundo Chauí (2000, p. 320), a concepção empirista teve periodicidade desde a medicina grega, passando por Aristóteles, até o fim do século XIX. Seus

princípios estavam intimamente ligados a suposições sobre o objeto realizadas por observações e experimentos; por outro lado, seus estudos encontravam-se voltados a definir o objeto por meio de observações e experimentos que determinavam suas propriedades e as leis que regiam suas funções e finalidades. Ainda, as concepções do racionalismo e do empirismo ampararam-se nos mesmos princípios que definem as bases da ciência, porém possuíam métodos diferentes para estudar o objeto.

A visão de mundo, do ponto de vista aristotélico, ainda estava muito presente nos séculos XVI e XVII, coincidindo com o segundo período historicamente descrito por Ben-Dov (1996) e Capra (1996), denominado “Física clássica”, que se estendeu, aproximadamente, entre o século XVI e fins do século XIX. Para Capra (1996, p.34), nesse período histórico,

a noção de universo orgânico, vivo e espiritual foi substituída pela noção do mundo como máquina, e a máquina do mundo tornou-se a metáfora dominante da era moderna. Essa mudança radical foi realizada pelas novas descobertas em física, astronomia e matemática, conhecidas como Revolução Científica e associadas aos nomes de Copérnico, Galileu, Descartes, Bacon e Newton (CAPRA, 1996, p.34).

Antes de 1500, a visão orgânica de mundo predominava na estrutura científica da Europa e os processos da natureza, com base no naturalismo aristotélico, davam maior importância a questões ligadas a Deus, à alma e à ética. À luz da nova ciência, como menciona Capra (1996), a “noção do universo orgânico, vivo e espiritual” cede lugar a uma era moderna, com invenções de máquinas que o mundo vivenciou na Revolução Científica¹³, apresentando ao mundo novas teorias e concepções científicas.

Interessado em tantas transformações que ocorriam na Inglaterra, Francis Bacon (1561-1626) trabalhou com o pressuposto do método para estudar a natureza pela investigação com base em experimentos. Segundo Chauí (2000, p.360-361), Bacon, no início do século XVII, criou a expressão “natureza atormentada”:

Francis Bacon, no início do século XVII, criou uma expressão para referir-se ao objeto do conhecimento científico: ‘a Natureza atormentada’. Atormentar a Natureza é fazê-la reagir a condições artificiais, criadas pelo homem. O

¹³Chauí (2000, p.327) distingue que, segundo a teoria de Kuhn, a criação de novas teorias designa momentos de ruptura epistemológica; assim, com a expressão “revolução científica”, uma nova concepção científica emerge, levando tanto a incorporar nela os conhecimentos anteriores quanto a os afastar inteiramente, como, por exemplo, a revolução copernicana, que substituiu a explicação geocêntrica pela heliocêntrica.

laboratório científico é a maneira paradigmática de efetuar esse tormento; pois, nele, plantas, animais, metais, líquidos, gases, etc. são submetidos a condições de investigação totalmente diversas das naturais, de maneira a fazer com que a experimentação supere a experiência, descobrindo formas, causas, efeitos que não poderiam ser conhecidos se contássemos apenas com a atividade espontânea da Natureza (CHAUI, 2000, p.360-361).

Nesse sentido, como explica a autora, o eixo de análise da natureza pela visão de Bacon era concebido pela observação e por experimentos, constituindo o princípio do modelo empirista. Assim, a natureza era submetida a condições de investigação em laboratório, para “fazê-la reagir a condições artificiais criadas pelo homem” para produzir conceitos e teorias, utilizando um método científico com a definição de técnicas, objetivos e finalidades (CHAUI, 2000, p. 361).

A base desse modelo empirista, para Severino (2009, p. 49), representada pelo método científico valorizou uma ideia naturalista, fornecendo “ao homem o domínio e controle de fenômenos da natureza, através da possibilidade de construção da técnica, com respaldo o raciocínio indutivo para interpretar a natureza”. Como ressalta o autor, a concepção empirista configurou a ciência com a finalidade de observar e contemplar o objeto para definir suas propriedades e leis de funcionamento, com o domínio dos resultados, predominando a visão de uma natureza a ser explorada e dominada.

Assim, a concepção empirista produziu uma base de ciência que fazia uma análise da realidade por hipóteses, utilizando o processo de indução, pois sobre o objeto apresentava suposições, realizava observações e experiências para chegar à definição de um fato ligado a uma finalidade.

Outras transformações que produziram mudanças significativas para a humanidade e sua percepção da realidade deram-se no campo da astronomia, durante o século XVI. Por exemplo, Nicolau Copérnico (1473-1543) apresentou sua hipótese heliocêntrica para interpretar o movimento da Terra, que produziu uma mudança epistemológica, visto que a teoria geocêntrica de Ptolomeu (90-168) estava vigente. De acordo com Braga, Guerra e Reis (2004), Copérnico construiu um modelo simples, com menos recursos geométricos que o modelo geocêntrico de Ptolomeu, apoiado na física de Aristóteles.

Além dos trabalhos de Copérnico, Galileu Galilei (1564-1642), Johanes Kepler (1571-1630), Isaac Newton (1642-1727), entre outros, que utilizaram princípios da matemática, processos de experimentação e métodos científicos para a produção do conhecimento, na área da astronomia, também surgiram estudos de leis rígidas para

os sistemas ideais, as quais reduziam a natureza e o universo a um sistema ideal, revelando, assim, o determinismo, com uma visão de mundo sob pressupostos de leis físicas ideais e matemáticas. A respeito disso, Chauí (2000, p.332) explica que

o determinismo universal é, assim, a afirmação do princípio da razão suficiente, ou da causalidade, e da ideia de previsibilidade absoluta dos fenômenos naturais. As leis exprimem essa causalidade e essa previsibilidade e, por isso, não existe acaso no Universo (CHAUÍ, 2000, p. 332).

A nova perspectiva anunciada pelo determinismo – o homem como senhor das leis universais – vislumbra a possibilidade de utilizar o conhecimento de forma racional, utilitária e funcional, para dominar e transformar a natureza. Nesse caminho, René Descartes (1596-1650), em suas obras *Discurso do método* e *Meditações metafísicas*, mostrou ser possível unificar a álgebra e a matemática, tendo criado o método do pensamento analítico para explicar a natureza. Conforme Braga, Guerra e Reis (2004, p. 62-63),

Descartes insistia em que apesar de as ciências serem múltiplas, o método a elas inerente era único. Esse método espelharia o acordo fundamental que ele defendia existir entre as leis matemáticas e as leis que regem a natureza. Assim, para se estudar com eficácia a natureza, devia-se seguir o caminho da matemática e começar com simples intuições, progredindo por meio de deduções, do mais simples ao mais complexo (BRAGA; GUERRA; REIS, 2004, p. 62-63) .

Segundo a descrição dos autores, Descartes, entre outras ideias, defendia que, apesar de as ciências serem múltiplas, existia um único método fundamental entre a matemática e as leis naturais (BRAGA; GUERRA; REIS, 2004). Dessa forma, explicava o universo por meio de causas físicas, autônomas de sua relação com a mente e próximas de ações mecânicas; assim, a filosofia cartesiana da ideia de conhecimento definitivo influenciou todas as áreas da ciência e baseou sua concepção de natureza na divisão de partes para compreender o todo. Como ressalta Capra (1996, p. 34-35),

René Descartes criou o método do pensamento analítico, que consiste em quebrar fenômenos complexos em pedaços a fim de compreender o comportamento do todo a partir das propriedades das suas partes. Descartes baseou sua concepção da natureza na divisão fundamental de dois domínios independentes e separados – o da mente e o da matéria. O Universo material, incluindo os organismos vivos, era uma máquina para Descartes, e poderia, em princípio, ser entendido completamente analisando-o em termos de suas menores partes (CAPRA, 1996, p.34-35).

Capra (1996) explica que essa lógica do método do pensamento analítico estava focada em compreender a concepção de natureza, separando os domínios da mente e da matéria. Ocorreu uma subdivisão dos conteúdos, para compreender os fenômenos, assim como a separação entre mente e corpo, emoção e razão, ciência e ética, objetivo e subjetivo. Para Morin (2011, p.40), “a inteligência parcelada, compartimentada, mecanicista, disjuntiva e reducionista rompe o complexo do mundo em fragmentos disjuntos e fraciona os problemas”. Consoante o autor, essa maneira de organizar o pensamento de forma analítica levou a comunidade científica ao reducionismo, em que o homem adquiriu uma visão fragmentada e parcelada dos problemas.

O método de Descartes serviu de suporte para a construção da visão científica do mundo na cultura ocidental, assim como para formular leis de fenômenos empíricos. Convergente com essa perspectiva, a construção da matemática do universo por Newton revelou uma abstração do universo físico e um novo método, que apresentou em sua obra denominada *Principia*. Braga, Guerra e Reis (2004, p.112) abordam as quatro regras de Newton, que se tornaram não somente padrão para a Física, mas também para outras áreas do conhecimento:

Eram quatro regras que indicavam o procedimento correto para produzir conhecimento sobre a natureza e os critérios a serem seguidos para escolher a melhor teoria:

- 1) O Universo é simples e explicações complexas não devem ser adotadas;
- 2) Para efeitos similares devemos considerar causas idênticas;
- 3) Proposições comuns aos corpos conhecidos devem ser aplicadas a todos os corpos.
- 4) As considerações e hipóteses baseadas em experimentações devem prevalecer sobre as que nelas não se basearam (BRAGA; GUERRA; REIS, 2004, p.112).

A intenção fundamental do segundo período da construção de fundamentos da Física e da ciência era desenvolver o conhecimento humano para descrever e compreender a natureza. Isso possibilitou a Newton chegar a leis que pudessem explicar o universo, a exemplo da lei da gravitação universal; ao identificar a força, unificou as leis iniciadas por Galileu. Como descreve Ben-Dov (1996, p. 38), a lei da gravitação universal gerou uma revolução na visão científica de mundo:

Uma vez depreendido o caráter universal da atração gravitacional, Newton pode explicar a queda dos corpos na Terra: essa queda deve-se à força de atração exercida pela Terra [...] Ao identificar a força de atração Universal à força de Gravitação que age sobre um corpo na superfície da Terra, Newton unificou sob uma mesma lei física o movimento dos planetas no céu e a

queda dos corpos na Terra, completando assim a unificação dos domínios sublunar e supralunar de Galileu. Chegava ao fim, portanto, a hierarquia harmoniosa do mundo medieval. Um século mais tarde, com a Revolução Francesa, a hierarquia social que participava dessa mesma ideologia iria ruir por sua vez: a abolição de toda a diferença entre os corpos e o reconhecimento de sua submissão às mesmas leis não podia deixar de se estender aos seres humanos (BEN-DOV, 1996, p.38).

Dessa forma, a ciência clássica newtoniana conseguiu unificar terra e céu, a subjetividade e o plano real, favorecendo a dicotomia da visão de mundo –havia uma visão de que a natureza era regida por leis da gravidade e existia um determinismo universal. Complementando esse ponto de vista, Capra (1996, p.61) explica que a lei do movimento de Newton descreve o mundo objetivamente, estando “intimamente relacionada com um rigoroso determinismo, em que a gigantesca máquina cósmica é completamente causal e determinada”. Essa perspectiva torna o universo uma grande máquina e regido pela gravidade.

Ademais, Newton é reconhecido como o autor do método matemático do cálculo diferencial, que embasou o pensamento científico do século XX, lembrando que esse século manteve a tendência do anterior, fortemente influenciado pelo método newtoniano-cartesiano.

Com as transformações da ciência, do homem e da sociedade, no início do século XX, com as contribuições da física quântica, surgiu a proposta de um novo paradigma, na busca de uma nova visão de mundo, de homem e de educação: o entendimento da religação dos saberes, a reaproximação das partes. Intimamente vinculado a esses ideais, o terceiro período de construção dos fundamentos da Física, descrito historicamente por Ben-Dov (1996), é chamado Física moderna. Para Bachelard (1996, p.7), “o ano de 1905 considera-se o início da era do novo espírito científico”.

Fazendo uma breve síntese, desde o século XVII, a mecânica de Newton era vista como descrição verdadeira do mundo real. Nesse período, ocorreu a preparação para a Revolução Industrial, com base no desenvolvimento da termodinâmica, tendo-se percebido também uma articulação entre a ciência e o sistema de produção. Os objetos começaram a ser observados por cor, tamanho, propriedades para todos os seres físicos; assim, tudo era regido pelas mesmas leis universais da Física.

No século XIX, com a teoria do calórico e outras teorias de partículas elementares, o pensamento newtoniano-cartesiano entrou em crise. Isso ocorreu por

seus pressupostos não conseguirem soluções aos problemas de uma ciência em evolução. Com proposições baseadas na física quântica, surgiram novas perspectivas de visão de mundo e homem; além disso, uma rede de conexões entre as ideias de Darwin, Einstein e Planck provocou um grande impacto na ciência – o que era visto como compartimentado, hiperespecializado, na visão de mundo cartesiana, somente podia ser entendido a partir da organização do todo. De acordo com Capra (1996, p. 41), a teoria quântica elaborada nos anos 1920 trouxe a ideia de interconexão das partículas:

Na década de 20, a teoria quântica forçou os cientistas a aceitar o fato de que os objetos materiais sólidos da Física Clássica se dissolvem, no nível subatômico, em padrões de probabilidades semelhantes a ondas. Além disso, esses padrões não representam probabilidades de coisas, mas sim, probabilidades de interconexões. As partículas subatômicas não têm significado enquanto entidades isoladas, mas podem ser entendidas somente como interconexões, ou correlações, entre vários processos de observação e medida (CAPRA, 1996, p.41).

Nesse processo de mudança cultural e científica, de um universo dinâmico e indivisível, orientado pelo paradigma newtoniano-cartesiano, nasceu o pensamento de transformação, sustentando a organização do conhecimento pela correlação e interconexão no nível subatômico, superando a ideia de partículas elementares, transformando-as, segundo Capra (1996, p.61), em padrões de probabilidades semelhantes a ondas.

As transformações produzidas na ciência e na sociedade pela teoria da relatividade, com os trabalhos de Albert Einstein (1879-1955), ampliaram o horizonte conceitual estabelecido e abalaram a visão de natureza estruturada pela mecânica de Newton e suas certezas científicas. A esse respeito, Chauí (2000, p.326) explica que,

quando comparamos as Físicas de Aristóteles, Galileu-Newton e Einstein, não estamos diante de uma mesma Física, que teria evoluído ou progredido, mas diante de três Físicas diferentes, baseadas em princípios, conceitos, demonstrações, experimentações e tecnologias completamente diferentes. Em cada uma delas, a ideia de Natureza é diferente; em cada uma delas os métodos empregados são diferentes; em cada uma delas o que se deseja conhecer é diferente (CHAUÍ, 2000, p.326).

A autora salienta que cada período de evolução dos princípios da Física tinha seus pilares estruturados em alguns pressupostos completamente diferentes; assim, “a ideia de Natureza é diferente”, bem como os métodos, experimentações e

tecnologias eram diferentes e as certezas científicas respondiam às percepções de realidade de cada época (CHAUÍ, 2000, p. 326).

De acordo com Capra (1989, p. 83), para Einstein o “espaço e tempo são conceitos relativos, reduzidos ao papel subjetivo de elementos da linguagem que um determinado observador usa para descrever fenômenos naturais”. Nesse contexto, como ressalta o autor, Einstein mostrou que todas as medições de espaço e de tempo dependiam de um movimento relativo; dessa forma, para que os fenômenos tivessem uma descrição precisa, o tempo precisaria ser incorporado às coordenadas espaciais.

Diferentemente da teoria da mecânica de Newton, na qual tudo deveria ser visto de forma simplificada, no sentido de que o movimento depende de um referencial, isolando causas e efeitos dos fenômenos, ocultando o observador, a desordem e a organização de sistemas, com a teoria da relatividade houve uma revolução científico-filosófica quanto às concepções de tempo e espaço, à ideia de totalidade, sistemas organizados e inter-relações – bases do pensamento sistêmico. Morin (2016, p.133) faz uma correlação entre os três termos – inter-relação, organização, sistema:

Apesar de inseparáveis, eles são relativamente distinguíveis. A ideia de inter-relação remete aos tipos e formas de ligação entre elementos ou indivíduos, entre esses elementos/indivíduos e o Todo. A ideia de sistema remete à unidade complexa do todo inter-relacionado, às suas características e propriedades fenomenais. A ideia de organização remete à combinação das partes em um Todo que, por sua vez, intermédia essa mesma combinação (MORIN, 2016, p.133).

No século XX, compreender os sistemas como totalidades que se integram produziu, nas ciências físicas, biológicas e na sociedade, um grande impacto quanto à sua visão de mundo e sua percepção da realidade. O pensamento sistêmico apresentado pelos biólogos organísticos trouxe um novo olhar para a ciência, em termos de relações, conexões e contexto. Seus princípios são apresentados por Capra (1996, p. 40-41) nos seguintes termos:

De acordo com uma visão sistêmica, as propriedades essenciais de um organismo, ou sistema vivo, são propriedades do todo, que nenhuma parte possui. Elas surgem das interações e das relações entre as partes. Essas propriedades são destruídas quando o sistema é dissecado, física ou teoricamente, em elementos isolados. Embora possamos discernir partes individuais em qualquer sistema, essas partes não são isoladas, e a natureza do todo é sempre diferente da mera soma de suas partes (CAPRA, 1996, p. 40-41).

Desde Newton, os fenômenos físicos eram compreendidos a partir das propriedades de partículas rígidas e sólidas. A visão sistêmica associada às descobertas científicas do século XX, apresentadas pela teoria da relatividade de Einstein, e as funções de ondas de Erwin Schrödinger (1887-1961) introduziram profundas mudanças na objetividade da ciência da natureza e na explicação de fenômenos físicos. No entanto, o princípio da indeterminação (conhecido também por princípio da incerteza), proposto por Werner Heisenberg (1901-1976), e o princípio da complementaridade dos opostos de Bohr (1885-1962) expressaram uma nova visão de mundo para a ciência, um mundo com interconexões de relações entre as várias partes de um todo unificado, como uma complexa teia de relações; além disso, a incerteza, a probabilidade e a imprevisibilidade são fatores verificados e observados nos fenômenos em nível atômico.

Vale ressaltar que o princípio da complementaridade dos opostos rompeu com ideias clássicas de percepção da realidade, trazendo a ideia de complementaridade associada à totalidade. Para Bohr (1995, p.51),

os dados obtidos em diferentes condições experimentais não podem ser compreendidos dentro de um quadro único, mas devem ser considerados complementares, no sentido de que só a totalidade dos fenômenos esgota as informações possíveis sobre os objetos (BOHR, 1995, p.51).

Nas palavras do autor, o conceito de totalidade passou a ser usado como base para descrição de fenômenos da natureza, complementando os níveis de realidade em uma articulação dinâmica (BOHR, 1995). Essas noções de totalidade, conforme Sommerman *et al.* (2009, p. 103-104), foram utilizadas para sistematizar os pilares da transdisciplinaridade, apresentados por Nicolescu (1999); ainda, “a nova linguagem do campo da Física” levou Bohr a aplicar o princípio da complementaridade a outras áreas do conhecimento, “buscando diálogos interdisciplinares e anunciando uma nova concepção de mundo e ciência”.

Diante de novos conceitos para descrever fenômenos físicos, aumentaram as potencialidades do conhecimento científico e não se dominou a totalidade dos níveis de realidade. Os novos modelos científicos permitiram ao ser humano modificar os processos naturais; como consequência, ele produziu a Revolução Industrial, pela junção entre a ciência, a tecnologia e os meios de produção.

Com a introdução das ciências e das tecnologias nos sistemas produtivos, a noção de sistema conduziu o sujeito não apenas a verificar a observação da

natureza, mas a integrar a auto-observação ao sistema (MORIN, 2016, p.21). Nesse sentido, sistema observado e observador, sujeito e objeto, têm relação, que pode ser apreendida em termos sistêmicos. Morin (2016) complementa que o circuito de ciência e tecnologia converteu-se em atividade geradora de novos conhecimentos, ligados com a vida econômica e com a transformação prática do meio ambiente.

O natural no sistema produtivo ficou em segundo plano e, em seu lugar, se estabeleceu o artificial, com o sujeito construindo a realidade. Nessa perspectiva, o grande impacto produzido pela ciência do século XX está relacionado com a percepção de que os sistemas não podem ser entendidos pela análise, pois as propriedades das partes são intrínsecas, mas podem ser entendidas dentro do contexto do todo mais amplo (CAPRA, 1996, p.41).

Assim, a visão de mundo ao longo dos séculos construiu-se pela confluência de percepções da realidade e pela elaboração de ideias regidas pelas contribuições da ciência física. A forma dessa construção mudou a perspectiva das relações entre sociedade e natureza, que se materializaram em técnicas, processos, tecnologias e métodos. A visão moderna de mundo questiona a construção de bases científicas infalíveis, impessoais e de neutralidade do conhecimento científico e propõe novos olhares e paradigmas à luz da complexidade para interpretar a realidade.

Os novos modelos científicos trouxeram incertezas e questionamentos à percepção de espaço e tempo absolutos de Newton e às verdades absolutas do pensamento científico. Além disso, os avanços nas ciências do mundo microscópico e macroscópico e o desenvolvimento da cibernética possibilitaram ao ser humano modificar os processos naturais. As criações humanas geram revoluções, constroem novas concepções de mundo e percepção da realidade em torno de relações necessárias entre sociedade, homem e natureza.

2.3 A DISCIPLINA FÍSICA NO EM E A TEMÁTICA AMBIENTAL: ARTICULANDO SABERES

Uma nova concepção de mundo, reconhecendo o diálogo dos saberes, é princípio metodológico a ser privilegiado pela EA. Os documentos nacionais e internacionais voltados à EA apontam um projeto global ao indicar caminhos para a construção de um trabalho docente voltado a um conjunto de práticas sociais relacionadas ao meio ambiente. Nesta seção, abordam-se perspectivas curriculares

e teórico-metodológicas em seus desdobramentos na disciplina Física, relacionadas à temática ambiental.

2.3.1 Propostas curriculares no EM: o desafio da EA na disciplina Física

A perspectiva apresentada na seção anterior demonstra algumas concepções de ciência e as mudanças de visão de mundo ao longo dos séculos, que produziram o desenvolvimento dos fundamentos da ciência Física e pressupostos para o ensino de Física no âmbito escolar. Os novos modelos científicos e criações humanas trouxeram a fragmentação do conhecimento, incertezas frente às novas demandas e questionamentos às verdades absolutas do pensamento científico.

Ao aprofundar as questões articuladas à construção do conhecimento científico, durante os últimos três séculos, as concepções de mundo conduzidas pelo paradigma newtoniano-cartesiano, centrado em uma visão conservadora e reprodutora do conhecimento, ainda acompanham a dinâmica da sociedade e refletem no sistema educacional. Esses pressupostos teóricos levaram à fragmentação dos conteúdos e de seus contextos, dividindo e subdividindo os conteúdos em quantas partes fossem possíveis de resolver. Isso porque a visão estruturada pelo pensamento racional e objetivo ocasionou a valorização da objetividade e da cientificidade. Consequentemente, “as instituições reproduziram esse modelo por séculos, repartindo esse conhecimento em áreas, as áreas em cursos, os cursos em disciplinas e as disciplinas em unidades de aula” (BEHRENS, 2012, p.147).

Considerando que o sistema educacional brasileiro segue a classificação estabelecida para a organização disciplinar, para atender às premissas desta seção, sob forma de entender os enfoques que orientam o ensino de Física, escolheu-se apresentar uma análise a partir dos PCNEM (BRASIL, 2000), que dentro de seus objetivos propõem uma formação geral e específica para o EM na disciplina Física, voltada ao desenvolvimento de atividades que proporcionem uma articulação da visão de mundo do aluno com o saber sistematizado em sala de aula.

As disciplinas, nos PCNEM (BRASIL, 2000), estão divididas em áreas do conhecimento e pela ordem de disciplinas. As três áreas do conhecimento são: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; e Ciências Humanas e suas Tecnologias. Na classificação efetuada

para as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, as subdivisões abrangem as seguintes disciplinas: Biologia, Física, Química e Matemática.

Segundo as orientações desses parâmetros, o trabalho docente na disciplina Física precisa ser organizado buscando a interdisciplinaridade e a contextualização dos conteúdos entre essas disciplinas. Além disso, o documento detalha os objetivos educacionais em competências humanas relacionadas a conhecimentos e conteúdos com aspectos tecnológicos e que preparam para o mercado de trabalho. Como objetivo do ensino de Física, os conteúdos científicos e matemáticos devem considerar uma formação para a cidadania (BRASIL, 2000).

As expectativas de aprendizagem para a Física, consoante os PCNEM (BRASIL, 2000), indicam que seu ensino deve contribuir para a formação de uma cultura científica efetiva, além de permitir ao indivíduo a interpretação dos fenômenos e processos naturais e dimensionar a relação do ser humano com a natureza, ao considerar as transformações desta. Nesse contexto, buscando um ensino de Física interdisciplinar e contextualizado, orientam:

Ao propiciar esses conhecimentos, o aprendizado da Física promove a articulação de toda uma visão de mundo, de uma compreensão dinâmica do universo, mais ampla do que nosso entorno material imediato, capaz, portanto, de transcender nossos limites temporais e espaciais. Assim, ao lado de um caráter mais prático, a Física revela também uma dimensão filosófica, com uma beleza e importância que não devem ser subestimadas no processo educativo. Para que esses objetivos se transformem em linhas orientadoras para a organização do ensino de Física no Ensino Médio (BRASIL, 2000, p.22).

Como indica o documento, a dimensão filosófica que compõe a Física deve ser considerada forma de articular toda a construção de uma visão de mundo dinâmica do universo no processo educativo (BRASIL, 2000). Esse posicionamento em relação à visão de mundo articulada à Física com a dimensão filosófica coloca no diálogo dos saberes, segundo Carvalho (2012, p. 158), rompendo com uma visão de educação determinante da difusão e do repasse de conhecimentos, convocando-a a assumir sua função de prática mediadora na construção social de conhecimentos.

O projeto educativo para a EA visando à formação do indivíduo como sujeito social, construindo diálogos entre a sociedade e a natureza, pode ser identificado nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN⁺) (BRASIL, 2006), em que as orientações à área de Ciências da

Natureza, Matemática e suas Tecnologias trazem sugestões de temas estruturais para as disciplinas Biologia, Física, Química e Matemática, para abordar problemas ambientais. Especificamente, na área de conhecimentos relacionados à Física, os temas ambientais dizem respeito à abordagem de CTS¹⁴; assim, os “temas relevantes e atuais merecem atenção, como a nanotecnologia, além de outros temas de forte relação com aspectos sociais, como as contribuições da Física nas questões ambientais” (BRASIL, 2006, p. 56).

De forma geral, os objetivos educacionais apresentados nos PCN (BRASIL, 1998), PCNEM (BRASIL, 2000) e PCN+ (BRASIL, 2006) ressaltam que o aprendizado de Física deve promover uma visão dinâmica do universo, capaz de transcender os limites de tempo e espaço, indicando a proposta CTS como possibilidade de compreender as relações entre sociedade e natureza para abordar a temática ambiental na disciplina Física. A proposta CTS, segundo Silva (2007, p.16), ressalta a “necessidade de uma avaliação dos riscos e benefícios associados à Ciência e a Tecnologia”, bem como “possibilita a consideração dos aspectos da temática ambiental na disciplina de Física”, acrescentando as relações entre sociedade e natureza e seus conflitos.

Analizando a proposta curricular apontada nos PCN (BRASIL, 1998), as dimensões conceitual, procedimental e atitudinal balizam o ensino para sua relação com a cultura. Além disso, essa proposta direciona a elaboração de currículos e a efetivação de abordagens teórico-metodológicas com base na interdisciplinaridade e na contextualização, ao considerar a ciência e a tecnologia e suas implicações correlacionadas com as esferas sociais, culturais e ambientais. Nesse contexto, para Carvalho (2006, p. 3),

o desenvolvimento do conteúdo a ser ensinado nesses três aspectos direciona o ensino para uma finalidade cultural mais ampla e que a dimensão atitudinal está relacionada com objetivos tais como democracia e a moral, que são aqueles que advêm da tomada de decisões fundamentadas e críticas do desenvolvimento científico e tecnológico das sociedades (CARVALHO, 2006, p. 3).

¹⁴ Como explicam Bazzoet *al.* (2003), os estudos de CTS seguiram três grandes direções: no campo da pesquisa, como reflexão acadêmica tradicional sobre a ciência e tecnologia, promovendo uma nova visão não essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica; no campo das políticas públicas, defendendo a regulação social da ciência e da tecnologia, promovendo a criação de mecanismos democráticos facilitadores da abertura dos processos de tomada de decisão sobre questões políticas científico-tecnológicas; e a nova imagem da ciência e da tecnologia, que já se estende por diversos países.

Dentro desse movimento, o conteúdo para a organização de práticas docentes de cada disciplina na dimensão atitudinal relaciona o ensino para objetivos voltados a valores sociais direcionados à democracia e à moral e que promovam decisões críticas na sociedade.

Quanto à temática ambiental, nos PCNEM (BRASIL, 2000) e PCN⁺ (BRASIL, 2006), não se faz menção à expressão “educação ambiental”. No entanto, na parte III dos PCNEM (BRASIL, 2000), que está relacionada à área das ciências da natureza, incluindo a Física, é possível perceber a temática ambiental ligada às situações públicas de conscientização de problemas e soluções que envolvam menor impacto ambiental no tocante a situações sociais:

Nesse sentido, deve ser considerado o desenvolvimento de capacidades de se preocupar com o social e com a cidadania. Isso significa reconhecer-se cidadão participante [...] conscientizando-se de problemas e soluções [...] para a emissão de valores de opiniões e juízos de valor em relação às situações sociais nas quais os aspectos físicos sejam relevantes. Como, por exemplo, uso das diferentes formas de energia, as escolhas de procedimentos que envolvam menor impacto ambiental sobre o efeito estufa ou a camada de ozônio (BRASIL, 2000, p.28).

Nesse documento, percebe-se a ligação da temática ambiental na disciplina Física, com a identificação de problemas e impactos ambientais ligados ao conteúdo de energia como tema gerador para reflexões, em busca de desenvolver conscientização ambiental (BRASIL, 2000).

Outro documento que orienta a organização do trabalho escolar no EM são as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) (BRASIL, 2012b), em que se reforçam como princípios epistemológicos para a educação básica, em todas as disciplinas, a identidade, a diversidade e a autonomia, atividades integradoras interdisciplinares e a contextualização. Assim, importa referenciar como os componentes curriculares deverão estar organizados no EM.

Nas DCNEM (BRASIL, 2012b, p. 198-199), no Capítulo II, nos incisos VIII e XIII, constam:

VIII. Os componentes curriculares que integram as áreas do conhecimento podem ser tratados ou como disciplinas, sempre de forma integrada, ou como unidades de estudos, módulos, atividades, práticas e projetos contextualizados e interdisciplinares ou diversamente articuladores de saberes, desenvolvimento transversal de temas ou outras formas de organização.

[...]

XIII. a interdisciplinaridade e a contextualização devem assegurar a transversalidade do conhecimento de diferentes componentes curriculares,

propiciando a interlocução entre os saberes e os diferentes campos do conhecimento (BRASIL, 2012b, p. 198-199).

Os princípios teórico-metodológicos da LDBEN (BRASIL, 1996) e das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (BRASIL, 2010a, 2010b), que orientam a organização do trabalho educativo de cada disciplina para abordagem das temáticas contemporâneas, estão pautados em fundamentos da interdisciplinaridade e da contextualização sócio-histórica e em componentes curriculares transversais, que devem estar presentes em todo o currículo, nas diversas áreas do conhecimento.

Como referência pedagógica para projetos educacionais, a transversalidade, a interdisciplinaridade e a contextualização constituem matizes educacionais cuja perspectiva é orientar a base curricular brasileira, de acordo com os PCN (BRASIL, 1998, p.30), “em se tratando de transversalidade e interdisciplinaridade, ambas apontam, a complexidade do real e a necessidade de se considerar a teia de relações entre os diferentes contraditórios aspectos”, que relacionem o aprender sobre a realidade.

Também devem ser consideradas para a organização do trabalho escolar as DCNEA (BRASIL, 2012a), que estabelecem princípios e objetivos obrigatórios no campo das práticas e políticas curriculares para a EA. Em consonância com os PCN (BRASIL, 1998), os conteúdos curriculares devem ser articulados à EA pelos princípios da interdisciplinaridade, contextualização e transversalidade.

Para Carvalho (2012) e Saheb (2013), essas diretrizes servem para orientar objetivamente a inserção da EA em diferentes especificidades do ensino formal e sua importância está na institucionalização da EA na educação formal e na sua obrigatoriedade nas práticas educativas de todas as disciplinas, em todos os níveis de ensino. Especificamente, consoante as DCNEA (BRASIL, 2012a), a inserção da EA como dimensão ambiental pode ocorrer por componentes curriculares, disciplinares ou projetos interdisciplinares, com vistas a uma formação para além dos conteúdos. Em geral, as políticas públicas e orientações curriculares direcionam a sistematização do ensino; por sua vez, segundo Carvalho (2012, p. 79), a EA fomenta sensibilidades afetivas e capacidades cognitivas para uma leitura de mundo do ponto de vista ambiental. Dessa forma, estabelece-se como mediação para múltiplas compreensões da experiência do indivíduo e dos coletivos sociais.

Por via dessa perspectiva, para conduzir a sensibilização dos indivíduos e dos coletivos em relação ao currículo nas disciplinas da educação básica no Paraná, foi elaborado um documento pela SEED (PARANÁ, 2018), que contém orientações curriculares para cada disciplina. Analisando-o, no que se refere à disciplina Física, há indicação de quatro conteúdos básicos, com a legislação específica, além de orientações para que o professor faça um documento especificando os conteúdos e encaminhamentos metodológicos para atender às legislações obrigatórias. Existe, ainda, uma indicação de que os conteúdos de Física relacionados à EA sejam sustentados pelas contribuições do movimento CTS (PARANÁ, 2018). Em consonância com as PCN⁺ (BRASIL, 2006), as orientações curriculares (PARANÁ, 2018) também ressaltam a abordagem CTS para os conteúdos de Física referentes à temática ambiental.

Como indicam esses documentos, cabe explicar como se caracteriza a proposta curricular CTS para a disciplina Física para abordar a temática ambiental. Segundo Santos e Mortimer (2002, p. 3),

CTS pode ser caracterizado como o ensino do conteúdo como o ensino do conteúdo de ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a-dia. A proposta curricular CTS corresponderia, portanto, a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e sócio-econômicos (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 3).

A proposta curricular CTS, segundo os autores, contribui na construção de valores éticos, considerando aspectos históricos, sociais e econômicos, integrando o conhecimento científico ao contexto tecnológico e social (SANTOS; MORTIMER, 2002). Nesse sentido, pesquisadores têm buscado apontar caminhos para o ensino formal relacionado à EA pela abordagem CTS. Os estudos realizados por Martins, Fernandes e Abreu (2010) e apresentados nos Encontros de Pesquisa e Ensino de Física (EPEFs), entre os anos de 2000 e 2008, demonstram que, para a área de ensino de ciências da natureza, já apontavam essa perspectiva dos pressupostos de CTS, tida como enfoque para abordar a temática ambiental no ensino de Física desde 2000. Similarmente, Silva e Carvalho (2012) associam o ensino de Física com diferentes aspectos da EA ao conhecimento científico, promovendo a formação do cidadão consciente, relacionando ciência e tecnologia. Os autores consideram ainda

um possível caminho trabalhar as consequências da aplicação da tecnologia em termos de benefícios e prejuízos aos sistemas naturais e às diversas organizações humanas.

Ao considerar, nesta seção, as reflexões que procuram entender as propostas curriculares no EM relacionadas à EA e no que se diz respeito à disciplina Física, em geral, as políticas públicas e orientações curriculares direcionam a sistematização do ensino. Cabe ressaltar que as DCNEM (BRASIL, 2012b, p. 2) preconizam, no art. 5º, inciso V, “a indissociabilidade entre a educação e prática social, considerando a historicidade dos conhecimentos e dos sujeitos do processo educativo”. Nesse mesmo documento, tem-se como proposta de integração entre educação as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura como forma de organizar e desenvolver o currículo. A especificação dessa proposta pode ser verificada no art. 5º, inciso VIII, nos seguintes parágrafos:

VIII - integração entre educação e as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura como base da proposta e do desenvolvimento curricular:

§ 1º O trabalho é conceituado na sua perspectiva ontológica de transformação da natureza, como realização inerente ao ser humano e como mediação no processo de produção da sua existência.

§ 2º A ciência é conceituada como o conjunto de conhecimentos sistematizados, produzidos socialmente ao longo da história, na busca da compreensão e transformação da natureza e da sociedade.

§ 3º A tecnologia é conceituada como a transformação da ciência em força produtiva ou mediação do conhecimento científico e a produção, marcada, desde sua origem, pelas relações sociais que a levaram a ser produzida.

§ 4º A cultura é conceituada como o processo de produção de expressões materiais, símbolos, representações e significados que correspondem a valores éticos, políticos e estéticos que orientam as normas de conduta de uma sociedade (BRASIL, 2012b, p.2).

Por sua vez, para que as propostas curriculares se contextualizem no campo educacional de forma dinâmica, há necessidade de conjugar saberes¹⁵ – os saberes de conhecimento formal na área das ciências e os saberes ambientais que reconhecem o processo formativo de sujeitos capazes de pensar e agir na sociedade, sensibilizados com os problemas socioambientais.

¹⁵ Na obra de Tardif (2014, P.60), os “saberes” mobilizados pelos professores provêm de fontes diversas (de formação inicial e continuada dos professores, currículo e socialização escolar, conhecimento das disciplinas a ser ensinadas, experiências na profissão, cultura pessoal e profissional, aprendizagem com os pares etc.). Atribui-se também à noção de saber um sentido global de competências, habilidades e atitudes chamadas saber-fazer e saber-ser.

Como ressalta Carvalho (2012, p. 160), não é uma tarefa fácil “construir aprendizagens e promover a compreensão dos problemas socioambientais em suas múltiplas dimensões”, entendendo, nesse processo de aprendizagens, o meio ambiente como o conjunto de inter-relações entre o mundo natural e o mundo social.

2.3.2A prática docente e a concepção de EA: possibilidades à luz da complexidade

Como apresentado na seção anterior, a incorporação da EA no currículo indica a necessidade de sua contextualização em práticas docentes que dialoguem com valores éticos e elementos socioambientais, contemplando a organização de conhecimentos pela transversalidade e interdisciplinaridade.

A prática docente em EA não deve ser reduzida ao momento da sala de aula, pois há momentos anteriores e posteriores que constituem peças fundamentais de reflexão de todo o processo. Nesse sentido, é preciso pensar na instrumentalização dos professores na construção do saber ambiental individual e coletivo, em formações docentes iniciais e continuadas, que promovam desenvolvimento profissional, dando um poder de intervenção curricular organizado, com um compromisso que transcenda o âmbito técnico para atingir os âmbitos pessoal, profissional e social (IMBERNÓN, 2011, p.116). Assim, no processo de construção de saberes durante sua formação, o professor poderia mobilizar conhecimentos provenientes de várias fontes e produzir ações reflexivas sobre a teoria que orienta sua prática.

Com base nisso, destaca-se a importância de pensar formações iniciais e continuadas que promovam o desenvolvimento profissional concreto e percebam a realidade dinâmica das escolas. Nesse contexto, Tardif (2014, p.53) indica que “[...] estes objetos-condições estabelece uma defasagem, uma distância crítica entre os saberes experienciais e os saberes adquiridos na formação”, considerando, assim, a prática docente um processo permanente de mudanças de suas experiências.

De acordo com Imbernón (2011), o conhecimento do professor não pode ser desvinculado da relação entre teoria e prática, nem de sua função de analista de problemas morais, éticos, sociais e políticos da educação, tampouco de um contexto concreto. Isso leva a abordar brevemente que a realidade dos contextos de trabalho docente é complexa e está relacionada com múltiplas situações pedagógicas,

educacionais, organizacionais, metodológicas, institucionais e demais fatores que podem descrever o exercício da docência nas escolas.

Nesse contexto complexo, faz-se necessária uma reorganização do trabalho docente que restaure a importância do diálogo entre as áreas do conhecimento sistematizado no cotidiano escolar com o saber ambiental, tendo como premissa uma EA que permita a tomada de consciência e com os educadores entendendo “a educação como um elemento eficaz no preparo às novas gerações, contribuindo para que possam se projetar de forma mais solidária” na construção de valores sociais (SAHEB, 2013, p. 37). Nesse processo, os professores contribuem com seus valores, seus saberes, suas experiências, na complexa tarefa de melhorar a qualidade social da escolarização. Pode-se considerar da natureza do trabalho docente, de acordo com Tardif (2014, p. 49), “que ensinar é agir na classe e na escola em função da aprendizagem e da socialização dos alunos”.

O desafio é educar uma sociedade complexa e em transformação, que dentro da escola encontra um espaço burocrático, desinteressante, com problemas de violência e desarticulado das exigências do mundo contemporâneo e da leitura da realidade escolar. Na visão de Carvalho (1998, p.33), “os educadores são profissionais da prática que têm uma legítima preocupação de como fazer” (de como fazer EA), renovar a ação pedagógica ou, ainda, recriar princípios pedagógicos nas diferentes realidades.

Concordando com Tardif (2014), toda escola possui suas características organizacionais e representa uma realidade, assim como cada professor interpreta o contexto escolar e, nesse processo de interações com seus pares e alunos, constrói sua ação pedagógica, ou seja, o seu saber-fazer. Também é possível compreender os saberes relacionados à prática docente, numa perspectiva sociológica, como sustenta Tardif (2014, p. 48), em três dimensões de análise: o trabalho como atividade, o trabalho como *status* e a docência como experiência, as quais são especificadas como estratégias analíticas dos saberes da prática docente e apresentam métodos distintos.

Segundo o autor, o trabalho como atividade relaciona as interações contínuas no processo concreto do trabalho e do trabalhador, seu produto, seus objetivos, seus recursos, seus saberes e os resultados do trabalho relacionados à interação social e aos saberes sociais; o trabalho como *status* remete à questão da identidade do trabalhador, tanto dentro da organização do trabalho quanto da organização

social, estando relacionado aos aspectos normativos da profissão; por fim, a docência como experiência considera que o trabalho docente pode ser descrito em função das experiências do trabalhador, de modo que o trabalho vivenciado recebe um significado por e para ele; diante das diversas situações concretas, ele possui um repertório eficaz construído durante o exercício de seu ofício (TARDIF, 2014, p. 49-51).

A escolha por uma ação docente relevante e significativa propõe uma interconexão entre a teoria e a prática, numa convivência com múltiplas dimensões e diferentes visões de mundo. Nessa perspectiva, Freire (1996) disserta que se vive a autenticidade exigida pela prática de ensinar-aprender, participando de uma experiência total, diretiva, política, ideológica, gnosiológica, pedagógica, estética e ética, o que leva a entender a seguinte reflexão do autor: “Uns ensinam e, ao fazê-lo, aprendem. Outros aprendem e, ao fazê-lo, ensinam” (FREIRE, 1996, p. 112).

Nesse contexto, as práticas docentes podem tornar-se campo de mobilização de saberes e de produção de conhecimento, podendo ser consideradas formativas, visto que o professor se forma ao construir e reelaborar seus saberes. A prática reflexiva de Schön (1992) está centrada na construção do conhecimento, partindo da prática profissional como processo de reflexão do professor em sua ação.

De acordo com Schön (1992), os ambientes institucionais particulares da profissão proporcionam aos profissionais o “conhecer na prática”, por meio de suas atividades características e situações rotineiras da prática. São significativos esses pontos, sobretudo, que a linha da prática reflexiva vem acentuando no exercício da capacidade de análise do agir pelo docente.

Algumas estratégias de ensino mobilizam a construção dos saberes da prática docente ou o “ato de ensinar”, como aponta Roldão (2007, p. 98). Nessa singularidade, em cada situação cotidiana, o professor, no exercício analítico de sua profissão, tem de saber mobilizar todo tipo de saber prévio que possui, transformando-o em fundamento do agir informado, para que ocorra uma situação concreta de ensino.

Nas práticas docentes de qualidade, verificamos que não basta que se integrem os conhecimentos de várias naturezas, mas que eles se transformem, passando a constituir-se como parte integrante uns dos outros. Não basta o professor conhecer, por exemplo, as teorias pedagógicas ou didáticas e aplicá-las a um dado conteúdo de aprendizagem [...], há que ser capaz de transformar o conteúdo científico e

conteúdos pedagógicos didáticos numa ação agregadora (ROLDÃO, 2007, p.100).

Resumidamente, para legitimar a prática docente, a autora explica que o professor precisa agregar os conhecimentos científicos e teorias pedagógicas, transformando sua ação de ensino; é preciso ir além de um ensino simbólico, envolvendo a cooperação entre esses elementos numa ação concreta de ensino (ROLDÃO, 2007). Tudo isso implica, segundo Imbernón (2011, p. 24),

considerar o profissional de educação como um agente dinâmico cultural, social e curricular, que deve ter a permissão de tomar decisões educativas, éticas e morais, desenvolver o currículo em um contexto determinado e elaborar projetos e materiais curriculares em colaboração com os colegas, situando o processo em um contexto específico controlado pelo próprio coletivo (IMBERNÓN, 2011, p.24).

Nesse processo de reflexão, os seres humanos deixam de ser entendidos somente como objetos e passam a ser sujeitos do conhecimento, tomando decisões educativas e reconhecendo que fazem parte de um todo. Nesse sentido, há possibilidade de uma prática educativa em EA como mediadora na construção social de conhecimentos, ao conectar a realidade concreta do mundo à vida dos sujeitos em formação nos espaços escolares. Quanto ao campo da EA, a prática educativa requer responsabilidade com o mundo e os sujeitos, como ressalta Carvalho (2012, p. 158):

Nessa definição, a prática educativa é processo que tem como horizonte formar o sujeito humano enquanto ser social e historicamente situado. Segundo tal perspectiva, a educação não se reduz a uma intervenção centrada no indivíduo, tomado como unidade atomizada e solta no mundo. A formação do indivíduo só faz sentido se pensada em relação com o mundo em que ele vive e pelo qual é responsável. Na EA esta tomada de posição de responsabilidade pelo mundo em que vivemos, incluindo aí a responsabilidade com os outros e com o ambiente (CARVALHO, 2012, p. 158).

Segundo a autora, ao constituir-se como prática educativa, a EA tem um ideal de convívio solidário dos sujeitos com o mundo e demonstra importantes significados para as práticas nas ciências da natureza (CARVALHO, 2012). Assim, os sujeitos são parte dessa teia de relações naturais, sociais e culturais que constroem os modos individuais e coletivos de olhar, perceber e pensar o ambiente. A reflexão e a produção do conhecimento, no campo da EA, contemplam as aprendizagens para a vida, com a perspectiva de entrelaçar e reconhecer as

relações indivíduo-natureza-sociedade necessárias para práticas docentes significativas na disciplina Física.

No exercício da docência, a construção do saber ambiental e de uma visão socioambiental orienta-se por uma racionalidade complexa e interdisciplinar, pelo encontro de visões e de interações entre o ser humano e a natureza. Como explica Leff (2012, p.59), o saber ambiental constrói-se no encontro de visões de mundo, racionalidades, identidades, na abertura do saber para a diversidade dentro da complexidade ambiental, a qual marca o limite do pensamento unidimensional, da razão universal, da ciência objetiva.

Por sua vez, Carvalho (2012) enfatiza que as práticas e concepções educativas não possuem uma realidade autônoma, mas se subordinam a um contexto histórico mais amplo que condiciona seu caráter e sua direção pedagógica e política. Assim, compreender a experiência do educador ambiental seria tomá-lo como um intérprete de seu contexto, ao mesmo tempo em que, é um sujeito interpretado –“o sujeito-intérprete, por sua vez, estaria diante de um mundo-texto” (CARVALHO, 2012, p. 83). Diante disso, as diferentes percepções e concepções de EA permitem distintas práticas docentes nos espaços escolares. Isso porque ela consiste numa complexa dimensão da educação, que pode ser caracterizada por uma grande diversidade de teorias e práticas, originadas em função de diferentes concepções dos sujeitos-intérpretes de educação, meio ambiente e desenvolvimento.

Nessa perspectiva, quanto às concepções de EA, alguns autores identificam e diferenciam as práticas educativas relacionadas a diversos processos, sob influências de distintas formas de categorização. Para Sauvé (2005, p.17), as diferentes possibilidades teóricas no campo da EA tratam “de reagrupar proposi  es semelhantes em categorias, de caracterizar cada uma destas últimas e de distingui-las entre si”, sendo que ao mesmo tempo entre si possuem pontos de convergência e de divergência. Assim, as percep  es identificadas como EA levam consigo valores subjetivos muito fortes, pois se inscrevem em processos históricos e contextos diferenciados que se somam, oferecendo diferentes visões de mundo.

No plano pedagógico, a EA tem sido abordada de diferentes formas: por disciplinas específicas; como projeto; como conteúdo articulado a um currículo. Sauvé (2005) identifica 15 correntes e suas tipologias quanto às a  es e concep  es de EA. Explorando-as brevemente, elas servem de instrumento para

reflexão e análise de um processo pedagógico sem categorias rígidas, evitando o risco de deformar a realidade, e permitem uma percepção de distintas tipologias. Para visualizar sua cartografia, o Quadro 2 apresenta as características de cada corrente, suas concepções do meio ambiente e seus aspectos educativos.

Quadro 2 – Cartografia das correntes de EA.

Correntes e concepções de EA	Aspectos educativos
Naturalista: pode ser associada ao movimento de “educação para o meio natural” ou <i>nature education</i> e a proposições de “educação ao ar livre” ou <i>outdoor education</i> . Concepção de meio ambiente = natureza.	Enfoque educativo cognitivo (aprender com coisas sobre a natureza); experiencial (viver na natureza e aprender com ela); afetivo/espiritual/artístico (associado à criatividade humana e à natureza) – educação para o meio ambiente.
Conservacionista/recursista: preocupa-se com a administração do meio ambiente. Princípios da educação para a conservação. Concepção de meio ambiente = recurso.	Enfoque na conservação dos recursos naturais e na biodiversidade; administração do meio ambiente; educação para a conservação; programas dos 3Rs: reduzir, reutilizar, reciclar – ecocivismo.
Resolutiva: adota a visão central proposta pela Unesco no contexto do Programa Internacional de EA (1975-1995). Trata de informar as pessoas sobre as problemáticas ambientais e a possibilidade de desenvolver habilidades para resolver tais problemas. Concepção de meio ambiente = problema.	Enfoque proposto pela Unesco, pautado na modificação de comportamentos ou de projetos coletivos; estudo dos problemas ambientais com componentes sociais e biofísicos.
Sistêmica: permite identificar os diferentes componentes de um sistema ambiental e as relações entre seus componentes, como entre os elementos sociais de uma situação ambiental. Concepção de meio ambiente = sistema.	Enfoque na compreensão de realidades e nas problemáticas ambientais, com o intuito de obter uma visão de conjunto e resolver problemas. O enfoque cognitivo trata o meio ambiente como objeto de conhecimento.
Científica: associada ao desenvolvimento de conhecimentos e habilidades relativos às ciências do meio ambiente, no campo de pesquisa interdisciplinar para a transdisciplinaridade. Concepção de meio ambiente = objeto.	Aborda com rigor as realidades e problemáticas ambientais para compreendê-las melhor; relações de causa-efeito; hipóteses/experimentos; relação de ciência do meio ambiente no campo inter e transdisciplinar – o meio ambiente é objeto de conhecimento.
Humanista: aliança entre a criação humana, os bens materiais e as possibilidades da natureza. Concepção de meio ambiente = meio de vida.	Enfoque na dimensão humana do meio ambiente, construída no cruzamento da natureza e da cultura; o patrimônio não é somente natural, é cultural, histórico, político, econômico; estética do meio ambiente é a paisagem; representação objetiva do meio.
Moral/ética: favorece o confronto em situações morais que levam a fazer suas próprias escolhas e a justificá-las, na construção de seu próprio sistema de valores. Concepção de meio ambiente = objeto de valores.	Enfoque na relação com o meio, com base num conjunto de valores, códigos, ecocivismo, competência ética; confronto de situações morais para análise.
Holística: considera as diversas dimensões do “ser no mundo”, da globalidade e da complexidade. Concepção de meio ambiente = total/todo/o ser.	Enfoque nas múltiplas dimensões socioambientais da globalidade e da complexidade; sentido global e planetário do meio ambiente e da sociedade.
Biorregionalista: um sentimento de identidade entre as comunidades humanas que vivem num	Enfoque num espaço geográfico definido e na identidade das comunidades humanas

determinado lugar e valorização do sentimento de pertença. Concepção de meio ambiente = lugar de pertença/projeto comunitário.	que ali vivem e seu modo de vida; o retorno a sua terra; sentimento de pertencimento a um meio local e proteção do meio.
Prática: pôr-se em situação de ação e de aprender nesse processo. A aprendizagem convida para uma reflexão na ação, no projeto em curso. Concepção de meio ambiente = caminho de ação/reflexão.	Enfoque na aprendizagem da ação, pela ação e para a melhora da ação; aprender mediante um projeto de pesquisa-ação; dinâmica participativa com o objetivo de operar mudanças num meio e nas pessoas; são necessárias mudanças educacionais associadas a mudanças socioambientais.
Crítica social: analisa as ações de diferentes protagonistas de uma situação. Confronta saberes entre si; nada é definitivo; apoio em um referencial teórico para gerar o enriquecimento de uma ação. Concepção de meio ambiente = objeto de transformação/lugar de emancipação.	Enfoque na análise de dinâmicas sociais na base das realidades e problemáticas ambientais; implica questionamento dos lugares e correntes dominantes; análise de textos em função de suas intenções, com confronto de significações e de diversos ângulos de uma perspectiva crítica; busca soluções pela análise das relações entre a teoria e a prática.
Feminista: as relações de poder entre homens e mulheres e a necessidade de integrar perspectivas e os valores feministas aos modos de governo, de produção, de consumo e de organização social. Concepção de meio ambiente = objeto de solicitude.	Enfoque na relação de poder homem-mulher; conotação política de mobilização e busca transformar estruturas opressivas; trabalhar para restabelecer relações harmônicas com a natureza; valorização do enfoque intuitivo, afetivo, simbólico, espiritual ou artístico das realidades do meio ambiente.
Etnográfica: inspirada nas pedagogias de diversas culturas de populações e suas relações com o meio ambiente. Concepção de meio ambiente = território/lugar de identidade/natureza e cultura.	Enfoque no caráter cultural e sua relação com o meio ambiente; considera a cultura de referência das populações ou de comunidades envolvidas; desenvolve uma compreensão e apreciação da terra para adotar uma posição responsável em relação ao meio ambiente e às populações humanas que são parte do meio.
Ecoeducação: a ecoformação tem interesse na formação pessoal que cada um recebe do meio físico, constituindo sua história ecológica, aproveitando o meio ambiente para o desenvolvimento pessoal, atuando de modo significativo e responsável. Concepção de meio ambiente = interação para formação pessoal.	Enfoque no meio ambiente, sendo percebido como esfera de integração essencial para a ecoformação e a eco-ontogênese; aproveitar a relação com o meio ambiente para o desenvolvimento pessoal, fundamentado no atuar significativo e responsável.
Sustentabilidade: assegura utilizar racionalmente os recursos de hoje para as necessidades futuras; educação para o consumo sustentável. Concepção de meio ambiente = corrente da sustentação e da sustentabilidade.	Enfoque numa ideologia do desenvolvimento sustentável; o desenvolvimento humano é indissociável da conservação de recursos naturais; o consumo sustentável ligado ao fenômeno da globalização, do consumo de certos produtos.

Fonte: Adaptado de Sauvé (2005).

Com o tempo, os educadores em sua prática educativa, considerando suas concep  es de mundo, de natureza, de sociedade, percebem que existem diferentes concep  es de EA, visto que o campo    plural, atende a interesses e normas específicas, associa valores, visa a rela  es entre o homem e a natureza, possui estratégias ideológicas e está submetido a uma ordem política. Para fins

epistemológicos, a análise de cada corrente foi determinada por Sauvé (2005, p. 40-42), de acordo com algumas características, a saber: concep  o de meio ambiente, objetivos da EA (das correntes analisadas), enfoque dominante e exemplos de estratégias.

A corrente naturalista orienta práticas docentes conservacionistas. Carvalho (2012, p.36) explica que tal visão configura práticas docentes que “se dedicam a proteger a natureza das interferências humanas, entendidas sempre como ameaçadoras”, desprezando a intera  o entre a natureza e a cultura humana e visando a a  es conservacionistas. Estas estão ligadas a práticas de sele  o de resíduos, separa  o do lixo, mutirões de limpeza de rios, entre outras atividades. São a  es válidas para a sociedade, mas não atingem o problema como um todo.

Um contraponto   corrente naturalista   a corrente crítica social, que enfoca a análise dinâmica, com base em suas realidades e problemas ambientais, confrontando saberes. Como ressalta Carvalho (2012, p. 160), um dos seus objetivos   construir processos de aprendizagem significativa pelo diálogo dos saberes, conectando a experiência e gerando novos conceitos e significados para compreender o mundo. Procura-se, assim, superar uma abordagem conservadora/naturalista pela transforma  o individual e coletiva de diversos ângulos das realidades que promovem problemas ambientais. Por exemplo, as a  es voltadas   corrente crítica, ao abordar a questão de produ  o de resíduos, implicariam promover estudos de caso, debates e análise de textos em fun  o de confrontos de seus múltiplos aspectos, dentre eles, consumismo e valores materialistas, buscando um apoio em referencial teórico para gerar a  es de cidadania ambiental.

Diante do exposto, entende-se que a articula  o dialógica, no exercício do trabalho docente, e o modo de análise das diferentes maneiras de conceber e praticar a EA corroboram para identificar as correntes que convergem com o contexto de pesquisa ou de interven  o e escolher as que podem subsidiar a própria prática. A partir das considera  es realizadas, verifica-se que a constru  o de uma racionalidade ambiental passa pela reforma do ensino e do pensamento, atendendo simultaneamente aos vazios da educa  o contemporânea e   abertura   complexidade e compreensão do mundo. Os métodos da complexidade que emergem da ecologia, da cibernética, explicam a realidade como sistemas de inter-rela  es, interdependências, intera  es e retroalimenta  es, ou seja, o pensamento

dialético mobiliza a construção de uma racionalidade ambiental. Em resumo, a complexidade ambiental não é reducionista, mas visa a formular respostas para o desconhecido, sendo inclusiva, buscando o diálogo e um novo olhar para as relações entre ser humano, natureza e sociedade.

2.4 PERSPECTIVAS DA INTERDISCIPLINARIDADE, DA TRANSVERSALIDADE E DA TRANSDISCIPLINARIDADE PARA A PRÁTICA DOCENTE EM EA NA DISCIPLINA FÍSICA

É necessário avançar em direção a formas de organização dos conhecimentos que sejam transversais, interdisciplinares e transdisciplinares e colocadas em prática como princípio epistemológico. Construir atividades com abordagens conduzidas pelos preceitos da transversalidade, da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade, como pressuposto aceito ao saber ambiental, passa por esferas estruturais, obstáculos epistemológicos e barreiras disciplinares que ainda são favoráveis ao pensamento cartesiano, fragmentado e hiperespecializado dos paradigmas estabelecidos. Como referências curriculares pedagógicas, os PCN (BRASIL, 1998), as DCNEM (BRASIL, 2012b) e as DCNEA (BRASIL, 2012a) trazem matizes educacionais da transversalidade, da interdisciplinaridade e da contextualização para orientar práticas docentes.

2.4.1 Perspectivas da interdisciplinaridade para a prática em EA na disciplina Física

A disciplinaridade hiperespecializada pautada na concepção cartesiana precisa ser redimensionada na organização do trabalho escolar. Construir uma nova epistemologia, que reconheça a interdisciplinaridade, repercute no ensino e gera possibilidades de reorganizar os saberes, os quais partiriam do reconhecimento da diversidade de práticas integradoras e geradoras de conhecimentos e da globalidade aberta à sua diversidade humana cultural, social e biológica e de suas realidades de vida.

No fim do século XIX e início do século XX, o pensamento newtoniano-cartesiano, que orientava a visão de mundo pelo caminho das certezas absolutas, entrou em crise. Seus pressupostos não conseguiam explicar os novos problemas de uma ciência e sociedade em evolução. Com proposições baseadas na física

quântica, na química e na biologia, uma nova visão de mundo/homem passou a explicar um universo dinâmico e o conhecimento em rede de conexões por sistemas; as ideias de Darwin, Einstein e Planck provocaram um grande impacto nas estruturas epistemológicas da ciência. De acordo com Gallo (2001, p.19), “os cientistas começam então a explorar as fronteiras por entre as Ciências, e dessa exploração surge a proposta da interdisciplinaridade”, como tentativa de transcender os limites disciplinares, de criar comunicação entre os saberes, de reconectar o conhecimento. Nesse processo de mudança cultural e científica, de um universo dinâmico e indivisível, surgiu o pensamento de transformação, sustentando a organização do conhecimento na proposta transdisciplinar.

Na sociedade do século XXI, o processo de construção do conhecimento significativo e a busca por novas práticas docentes estão latentes nos espaços escolares. Isso porque, para a sociedade atual, o ensino fragmentado em disciplinas tem se mostrado insuficiente para a construção de um diálogo entre as áreas do conhecimento. Aplicados ao processo de ensino, os princípios da construção de diálogos interdisciplinares tornam o aprender ligado a um contexto de saber, resgatando o sentido do conhecimento. Nessa perspectiva, a ênfase dada ao desenvolvimento de uma educação escolar voltada à formação de sujeitos críticos com base na contextualização e na interdisciplinaridade figura como objetivo nos PCN (BRASIL, 1998). Outros objetivos educacionais desse documento também orientam a elaboração de currículos e a efetivação de abordagens teórico-metodológicas com base na contextualização e na interdisciplinaridade para organização de práticas docentes de cada disciplina.

Sobre a importância do contexto, Santos, Santos e Sommerman (2009, p. 75) explica que,

ao contextualizar o conhecimento, tornando-o vivo, articulando sujeito/objeto, ser/saber, o aluno encontra razão em aprender. O conhecimento adquire significado e não constitui somente um pacote a ser memorizado. Nesse sentido, o conhecimento é subjetivo a um só tempo, perdendo o suposto sentido de neutralidade. Isso leva à necessidade de, também ressignificar o próprio conceito de aprendizagem (SANTOS; SANTOS; SOMMERMAN, 2009, p. 75).

Nessa perspectiva é preciso reconhecer que o diálogo é essencial à emergência de um significado para o conhecimento, que, articulado a um contexto real, leva o aluno a encontrar a razão em aprender. Articular o conhecimento,

religando sujeito/objeto, ser/saber, requer dos educadores ressignificar seus pressupostos teóricos para refletir uma prática diferenciada que promova a formação de sujeitos críticos.

Considerando as questões apontadas até aqui, ao buscar as raízes da interdisciplinaridade no Brasil, outros âmbitos, que vão além do campo da cientificidade dos pressupostos da interdisciplinaridade, são descritos por Fazenda (1994) e Veiga Neto (1997) e entram no campo filosófico e da pedagogia. Veiga Neto (1997, p. 71) explica que os conceitos básicos e iniciais sobre a interdisciplinaridade, no Brasil, estão presentes nas obras de Japiassu (1976), quanto ao campo do discurso epistemológico, e de Fazenda (1993), quanto ao campo do discurso pedagógico. Complementando o âmbito do discurso pedagógico, Gallo (2001, p. 19) relata que a interdisciplinaridade é pensada como possibilidade de uma nova organização do trabalho pedagógico, que considera a comunicação entre os compartimentos disciplinares.

O debate epistemológico apresenta o conhecimento compartimentado em disciplinas como um desafio à ação docente na efetivação de uma abordagem interdisciplinar. Nesse sentido, Japiassu (1976, p. 27) se coloca “contra um saber fragmentado, em migalhas”, diante de uma universidade cada vez mais compartimentada, dividida, subdividida, setorizada e subsetorizada. Dito de outra forma, os desafios educacionais da abordagem interdisciplinar encontram-se diante do saber disciplinar fragmentado e hiperespecializado, que ainda está enraizado em instituições educativas desde a universidade, porém acaba por imprimir nos educadores, perspectivas reducionistas de construir ações com enfoques interdisciplinares em suas práticas docentes.

Segundo Fazenda (1994, p. 17), nos anos 1970, a busca de uma explicação filosófica para definir a interdisciplinaridade propôs os prefixos “multi”, “pluri”, “inter” e “trans”. É importante destacar o conceito epistemológico de cada prefixo, que considera diferentes modos de pensar a reorganização do saber, trazendo uma variabilidade de conceitos e reafirmando o caráter polissêmico da interdisciplinaridade.

Considerando o horizonte polissêmico do conceito epistemológico da interdisciplinaridade, Carvalho (2012, p. 121) ressalta que “a interdisciplinaridade não pretende a unificação dos saberes, mas deseja a abertura de um espaço de mediação entre os conhecimentos e articulação dos saberes”; além disso, a autora

propõe a mútua coordenação e cooperação entre as disciplinas, “construindo um marco conceitual e metodológico comum para a compreensão de realidades complexas”. A interação entre as áreas de ensino visa à construção de um conhecimento significativo, remetendo à percepção disciplinar para outro nível de realidade.

A ideia de interdisciplinaridade aproxima-se do conhecimento complexo, como descrito por Morin (2011, p. 42), quando explica que é possível articular os saberes fragmentados, reconhecendo as relações todo-parte; assim, não se trata de abandonar o conhecimento das partes pelo conhecimento das totalidades; é preciso conjugá-las. A interdisciplinaridade, como campo do discurso pedagógico, indica diferentes modos de pensar a reorganização dos saberes escolares, tendo em vista a superação do ensino fragmentado pela conjugação dos saberes.

Outras perspectivas que estão implícitas na interdisciplinaridade são descritas por Gallo (2001). Consoante o autor, na perspectiva epistemológica, a “interdisciplinaridade aponta para a possibilidade de produção dos saberes em grupos formados por especialistas de diferentes áreas”, enquanto, na perspectiva pedagógica, há indicação de um planejamento de atividades pelo trabalho em equipe, “no qual os docentes de diferentes áreas planejem ações conjuntas sobre um determinado assunto” (GALLO, 2001, p.19). Nesse sentido pedagógico, como menciona o autor, a interdisciplinaridade inclui a formação de saberes por educadores de diferentes áreas, indicando o desenvolvimento de ações conjuntas nas escolas.

Aí reside um desafio na efetivação da abordagem interdisciplinar: repensar as disciplinas e os currículos. Como ressalta Veiga Neto (1997, p. 66), no tocante ao movimento da interdisciplinaridade em metodologias de trabalho no campo pedagógico,

como primeira aproximação e de forma bastante resumida, podemos dizer que esse movimento coloca seu horizonte imediato a integração dos saberes, a qual se espera acontecer graças a novos arranjos curriculares e principalmente graças a novas maneiras de se trabalhar conteúdos disciplinares (VEIGA NETO, 1997, p. 66).

Pensar práticas educativas interdisciplinares visa a elaborar novos currículos articulados com a realidade disciplinar existente nas organizações do trabalho nas escolas. Além disso, há necessidade de as instituições escolares romperem inércias

e ideologias que remontam ao pensamento de uma realidade educacional com moldes no século passado, que não acompanha o dinamismo da sociedade e o tempo em que acontecem as mudanças na sociedade.

A ênfase de uma educação escolar voltada para a contextualização e interdisciplinaridade é evidente nos documentos norteadores da educação, como a LDBEN (BRASIL, 1996), os PCN (BRASIL, 1998), as DCNEM (BRASIL, 2012b) e as DCNEA (BRASIL, 2012a), assim como representa eixos da temática ambiental no contexto educativo. A esse respeito, Fazenda (1993, p.39) menciona que “a interdisciplinaridade depende basicamente de uma atitude” e “a primeira condição de sua efetivação é a sensibilidade”. A partir dessas perspectivas, as mudanças propostas por políticas públicas, por meio de leis e orientações para a reconstrução curricular no ensino formal orientadas pela interdisciplinaridade, dependem da sensibilização e da mobilização dos educadores.

Uma proposta interdisciplinar necessita de recepção e apropriação teórico-metodológica pelos educadores da escola, no caso das ciências da natureza, um saber que se articule ao entendimento da construção de novas metodologias e conteúdos curriculares (BRASIL, 1998). Nessa perspectiva, como ressalta Fazenda (1993), a interdisciplinaridade é princípio de unificação e não unidade acabada. Vista como método para reintegrar o conhecimento com a EA apontada na PNEA (BRASIL, 1999), não se encontram soluções para a construção de uma visão objetivista sobre o mundo, mas, sim, o objetivo desse conhecimento, que passa pela reflexão sobre a vida e valores, a fim de construir um saber ambiental.

O trabalho em EA no ensino formal deve abordar, numa visão sistêmica, a relação do homem com a natureza e reconhecer a problemática ambiental. Logo, a produção de conhecimento com compromisso de interdisciplinaridade em EA deve superar a fragmentação dos conteúdos curriculares, assim como criar uma nova atitude ante os conhecimentos e a responsabilidade; para Morin (2016, p. 96), trata-se de um processo de reforma profunda que atenda simultaneamente aos vazios da educação contemporânea e a façam efetiva para capacitar os seres humanos para resolver problemas globais.

Nesse contexto, o saber ambiental constitui-se como princípio de significações e de práticas sociais concretas vinculadas a diferentes racionalidades. Para chegar à sua compreensão, Leff (2012, p. 47) explica que

o saber ambiental transcende o conhecimento disciplinar; não é um discurso da verdade, mas um saber estratégico que vincula diferentes matrizes de racionalidade, aberto ao diálogo de saberes. O saber ambiental constitui novas identidades onde se inscrevem os atores sociais que mobilizam a construção de uma racionalidade ambiental e a transição para um futuro sustentável. Nesse sentido, o saber ambiental se produz numa relação entre a teoria e a práxis; não se fecha em sua relação objetiva com o mundo, mas abre-se para a produção de novos sentidos civilizatórios (LEFF, 2012, p. 47).

Das palavras do autor, entende-se a necessidade de reestruturação da organização do trabalho escolar, pois o saber ambiental transcende o conhecimento disciplinar e está aberto à cooperação entre os diferentes saberes, tanto os científicos quanto os sociais. A cooperação, referida por ele, se associa à interdisciplinaridade, que vincula distintas matrizes da racionalidade e abre espaços para que o professor reestruture os conteúdos quanto aos objetivos do trabalho com os alunos.

Por outro lado, para Leff (2012, p. 32), a interdisciplinaridade é denominada no campo teórico de produção do conhecimento que transcende o saber disciplinar, mas que conserva a vontade de unificar as ciências por diversos campos do conhecimento. Essa perspectiva permite ao docente compreender os preceitos do saber ambiental, a fim de religar os conhecimentos de EA à sua prática docente e superar uma visão descontextualizada da realidade, sem negar o conhecimento específico da área da ciência. Dessa forma, precisa-se trabalhar com novas teorias, como ressalta Moraes (2012, p. 81), precisa-se de novos aportes teóricos e epistemológicos capazes de ajudar a relacionar o ser com sua realidade, para melhor compreender as relações sujeito-objeto, bem como os aspectos relacionados à prática docente.

Diante do exposto, a interdisciplinaridade contribui para esta pesquisa, pois é uma proposta curricular de organização do trabalho no ensino formal, que pode auxiliar na construção de um trabalho docente na disciplina Física, visando a um diálogo entre saberes, ou seja, uma interlocução entre o saber técnico da disciplina e o saber ambiental em nível de articulação do conhecimento. É oportuno destacar que a temática ambiental traz um novo olhar sobre a prática docente, em relação às práticas docentes em Física. Nessa perspectiva, Silva (2007, p.166) ressalta que, especialmente para práticas de ensino de ciências da natureza, “as reflexões e sínteses elaboradas por ambientalistas, ativistas e intelectuais, dos diferentes ramos do saber levantam questões sobre as dimensões teóricas e metodológicas

presentes nas práticas educativas” que se aplicam à elaboração de trabalhos com enfoque interdisciplinar nas práticas docentes.

A construção teórico-epistemológica sobre as possibilidades da abordagem interdisciplinar relacionada aos princípios da EA é um processo de aprofundamento gradual, que requer dos educadores compreensão e atitudes para uma aplicação de metodologias que provoquem rupturas epistemológicas com práticas docentes conservadoras e tradicionais.

Nas escolas, para vivenciar práticas objetivando os pressupostos da interdisciplinaridade e da EA, precisa-se de abertura de espaço e de tempo para discutir e organizar o trabalho docente com vistas à troca de experiências, à cooperação e ao diálogo entre os pares. Entretanto, para atingir um nível de articulação dos saberes nos espaços escolares, da proposta interdisciplinar e da EA, há necessidade de elaborar um plano de trabalho coletivo, com objetivos e fundamentos claros de ação, que propiciem o envolvimento dos professores e dos alunos, levando em consideração o nível de realidade de cada escola e colocando os estudantes como protagonistas para reconstruir o conhecimento voltado à prática social, como preconizam as políticas públicas voltadas ao EM, colocando a educação básica em outro patamar.

2.4.2 Perspectivas da transversalidade para a prática em EA na disciplina Física

A perspectiva de discutir temas de relevância social e que orientam o currículo escolar, como apresentado nos pressupostos epistemológicos dos PCN (BRASIL, 1998), DCNEM (BRASIL, 2012b) e DCNEA (BRASIL, 2012a), exprime as relações humanas em determinado contexto social, caracterizando a transversalidade. Para tanto, a formação de sujeitos no âmbito escolar pretende que temas transversais integrem questões da atualidade com diferentes áreas do saber sistematizado, de forma contínua e integrada.

Na construção dos PCN (BRASIL, 1998), conforme relata Gallo (2001, p. 15), o Ministério da Educação inspirou-se na experiência espanhola, que promoveu uma reformulação curricular e inseriu temas transversais em suas propostas de ensino para viabilizar a interdisciplinaridade. Assim, neles são apresentados como temas transversais: a ética, a saúde, o meio ambiente, os estudos econômicos, a

pluralidade cultural e a orientação sexual para o ensino fundamental. Para a organização do trabalho docente, os temas podem ser escolhidos e estar relacionados ao cotidiano, tornando a proposta de currículo mais flexível, de acordo com os pressupostos de cada disciplina.

Outro documento que orienta o trabalho docente são as DCNEM (BRASIL, 2012b, p. 199), que observam, no Capítulo II, inciso XIII, que a interdisciplinaridade e a contextualização podem assegurar a transversalidade:

XIII. a interdisciplinaridade e a contextualização devem assegurar a transversalidade do conhecimento de diferentes componentes curriculares, propiciando a interlocução entre os saberes e os diferentes campos do conhecimento (BRASIL, 2012b, p. 199).

O convívio social e a ética aparecem nos PCN (BRASIL, 1998), reafirmando a função social da escola de formar cidadãos capazes de intervir criticamente na sociedade em que vivem. Para tanto, é necessário que a estrutura curricular contemple temas sociais atuais, em sintonia com a realidade dos alunos e que não estão necessariamente contemplados nas áreas tradicionais do currículo. Os temas sociais escolhidos pelos docentes devem aparecer orientados pela transversalidade nas disciplinas escolares, sem criar uma nova área do conhecimento.

Frisa-se que os temas transversais têm como tema vertebral a cidadania e pretendem formular valores nos estudantes por práticas docentes que priorizem a dignidade, respeito mútuo, justiça, diálogo, autonomia e igualdade. Como síntese, Gallo (2001) disserta que os temas transversais devem permear diferentes disciplinas, atravessando-as horizontalmente, mas também cruzando verticalmente o currículo, ao longo das séries. Dessa forma, uma educação escolar voltada para princípios da cidadania, que orienta os temas transversais, precisa ganhar destaque no currículo e fazer parte da prática docente.

Além disso, importa ressaltar os quatro pontos que definem a proposta transversal nos PCN (BRASIL, 1998, p. 38-39):

- Os temas transversais não constituem novas áreas do saber; pressupõem um tratamento integrado de diferentes áreas;
- A proposta de transversalidade traz a necessidade de a escola refletir e atuar conscientemente na educação de valores e atitudes de todas as áreas, garantindo que a perspectiva político-social se expresse no direcionamento do trabalho pedagógico; influência a definição de objetivos educacionais e orienta eticamente as questões epistemológicas mais gerais das áreas, seus conteúdos e, mesmo as orientações didáticas;

- A perspectiva transversal aponta uma transformação pedagógica, pois rompe limitação da atuação dos professores às atividades formais e amplia a sua responsabilidade com a formação dos alunos. Os Temas Transversais permeiam necessariamente toda a prática educativa que abarca relações entre os alunos, entre os professores e alunos e entre diferentes membros da comunidade escolar;
- A inclusão dos temas implica a necessidade de um trabalho sistemático e contínuo no decorrer de toda a escolaridade, o que possibilitará um tratamento cada vez mais aprofundado das questões eleitas [...] Sabe-se, entretanto, que é um processo de aprendizagem que precisa de atenção durante toda a escolaridade e a contribuição da educação escolar é de natureza complementar à familiar: não se excluem nem se dispensam mutuamente (BRASIL, 1998, p. 38-39).

Dentre os pontos que sinalizam possibilidades da abordagem pela transversalidade, inicia-se a análise pela escolha de temas norteadores que promovam a reflexão nos educadores e educandos sobre valores e atitudes concretas. Ainda, o trabalho docente pode ser ressignificado, com objetivos orientados pela ética e cidadania, havendo a necessidade de uma organização coletiva do trabalho escolar para integração das áreas do saber sistematizado. Segundo Carvalho (2012, p. 125), “trata-se de convidar a escola para a aventura de transitar entre os saberes e áreas disciplinares, deslocando-a de seu território já consolidado, rumo a novos modos de compreender, ensinar e aprender”. Contudo, trata-se de um trabalho contínuo durante todos os anos de escolarização dos alunos, realizando interlocuções entre escola e família nessa tarefa.

Diante disso, as possibilidades apresentadas para abordagem teórico-metodológica dos temas transversais só terão sentido se o tema eleito para a prática docente sensibilizar os alunos e promover reflexão sobre valores que gerem ações sociais e reais. Conforme os PCN (BRASIL, 1998), a transversalidade é uma relação entre aprender na e da realidade de conhecimentos teoricamente sistematizados (aprender sobre a realidade) e de questões da vida real (aprender na e da realidade), construindo, assim, práticas docentes que garantam a transversalidade pela abordagem do tema transversal – meio ambiente – para o desenvolvimento de preceitos da EA formulados em termos de valores.

Partindo dos pressupostos da transversalidade, é preciso sistematizá-la teoricamente, pelo eixo de aprender pela reflexão sobre valores na e da realidade; além disso, as escolas precisam organizar coletivamente novas formas de trabalho docente. Sobre o enfoque da transversalidade na prática docente, conforme Santos, Santos e Sommerman (2009, p.77), é importante destacar que

os temas transversais podem ser explorados multidisciplinarmente (sem haver troca entre as diversas disciplinas), de modo pluridisciplinar (com trocas apenas entre as disciplinas da mesma área), interdisciplinarmente (com trocas conceituais, metodológicas e intersubjetivas entre as disciplinas de áreas diferentes e ainda de modo transdisciplinar (SANTOS; SANTOS; SOMMERMAN, 2009, p. 77).

Assim, tal enfoque, abordado pela multi, pluri, inter ou transdisciplinaridade na prática docente, requer entendimento e elaboração de objetivos claros do trabalho docente.

Trabalhar temas transversais na disciplina Física implicaria considerar os propósitos de seu significado no contexto educativo, que supere a fragmentação e reprodução do conhecimento científico, de modo a abordar temas que envolvam a temática ambiental, problematizando suas convergências, dando lugar aos saberes que provêm da realidade e que propiciam as visões multidisciplinar, transversal, multidimensional, globais e planetárias, como assinalam os PCN (BRASIL, 1998, p. 30):

O trabalho de Educação ambiental deve ser desenvolvido a fim de ajudar os alunos a construírem uma consciência global das questões relativas ao meio ambiente para que possam assumir posições afinadas com os valores referentes à sua proteção e melhoria. Para isso, é importante que possam atribuir significado àquilo que aprendem sobre a questão ambiental. E esse significado é resultado da ligação que o aluno estabelece entre o que aprende e a sua realidade cotidiana [...]. A perspectiva ambiental oferece instrumentos para que o aluno possa compreender problemas que afetam a sua vida, a de sua comunidade, a de seu país e a do planeta (BRASIL, 1998, p. 30).

Quanto à perspectiva curricular, as orientações dadas nos PCN (BRASIL, 1998) oferecem aos professores possibilidades concretas de ações nas diversas áreas do conhecimento. Além disso, abordam o trabalho da temática ambiental com possibilidade de construir uma consciência global sobre o meio ambiente ao considerar a articulação dos conteúdos com o nível de realidade do aluno em perspectivas de compreender os problemas que afetam cada indivíduo e a comunidade local e global. Para tanto, faz-se necessário, segundo Morin (2011, p. 34-38), que os cidadãos tenham acesso às informações e saibam articulá-las, sendo imprescindíveis, para isso, dois mecanismos básicos: abstração e contextualização.

Vale ressaltar que os pressupostos que sustentam esse contexto estão relacionados com uma educação voltada para a cidadania e a sustentabilidade planetária, num processo dialógico entre instituição e comunidade. Nessa perspectiva, Saheb (2013, p. 83) corrobora na afirmativa de que

para que o cidadão seja capaz de pensar de forma crítica e inovadora é necessário que tenha acesso à educação que forneça suas aptidões naturais da mente para formular e resolver problemas essenciais, estimulando a inteligência global (SAHEB, 2013, p. 83).

A transversalidade abre espaço para incluir nos conteúdos curriculares saberes extraescolares, possibilitando uma teia de significados construídos na realidade dos alunos, respeitando as especificidades das áreas do saber sistematizado e integrando essas áreas do conhecimento. No entanto, sem a construção de um trabalho pedagógico coletivo na escola, a EA permanece descontextualizada e inerte. Como ressalta Carvalho (2012, p. 132), é fundamental que a escola experimente “novas relações de organização do trabalho pedagógico”, o que implica uma reestruturação de conteúdos e a abertura para “experiências significativas de aprendizado pessoal e institucional”. Ainda, isso significa construir um conhecimento dialógico, ouvir os diferentes saberes, tanto os científicos quanto os sociais.

Diante do exposto até aqui, os educadores enfrentam dificuldades na construção de um trabalho orientado pela transversalidade para abordar a temática ambiental voltada para a cidadania e a sustentabilidade planetária, pois essa busca exige construir mediações com o modelo curricular organizado por disciplinas e áreas do conhecimento. Como o trabalho docente está organizado por disciplinas de saberes específicos, a temática ambiental não pode ser imposta, havendo necessidade de entender seus princípios teórico-metodológicos para orientar as práticas docentes pela transversalidade, com objetivos claros e reais na organização do trabalho escolar. Além disso, a proposta por temas transversais pode ser abordada por enfoques multi e interdisciplinares, que requerem a construção de práticas docentes readaptadas a essa proposta, bem como exigem o desenvolvimento de atividades individuais e coletivas pelos educadores e uma nova organização do conhecimento escolar, aberta a inter-relações de cooperação e conjugação de saberes.

O desafio metodológico da transversalidade precisa ser construído por relações institucionais, em um processo de socialização de experiências significativas, que podem ser readaptadas à realidade de cada escola e sair do campo do planejamento docente para a ação docente. Podem-se considerar atividades em EA pelo caminho da transversalidade, valendo-se da organização de formações aos professores com foco em oficinas de EA, com diferentes temas e que

envolvam diversas modalidades: produção de poesias e peças de teatro, feiras ecológicas, seminários, produção de *charges* e histórias em quadrinhos, oportunizando aos educadores formas de se instrumentalizar para desenvolver práticas docentes concretas em EA no contexto escolar.

2.4.3 Possibilidades da transdisciplinaridade e a EA: possibilidades na disciplina Física

Considerando as questões apontadas na seção 2.4.1, ao buscar as raízes da interdisciplinaridade e seus pressupostos epistemológicos, no âmbito filosófico, explicações visavam a defini-la e surgiram outros prefixos, como multi, pluri, inter e trans. Esclarecendo essa linha de pensamento sobre os prefixos, Morin (2003b, p.115) explica que

trata-se frequentemente de esquemas cognitivos que podem ultrapassar as disciplinas, às vezes com tal virulência, que as deixam em transe. De fato, são complexos de inter-multi-trans-disciplinaridade que realizam e desempenham um fecundo papel na história das ciências; é preciso conservar as noções chave que estão implicadas nisso, ou seja, cooperação; melhor, objeto comum: e, melhor ainda, projeto comum (MORIN, 2003b, p.115).

Segundo o autor, os elos da dimensão complexa e “inter-multi-trans-disciplinaridade” estão inter-relacionados a certos campos de pesquisa que exigem uma cooperação com foco e projeto comuns (MORIN, 2003b). Como esclarece Moraes (2012, p. 84), a transdisciplinaridade não é uma nova teoria pedagógica, mas seu princípio epistemológico e metodológico exige uma atitude cooperativa e dinâmica do sujeito e de abertura diante da realidade. Foi nesse contexto que ela foi sistematizada pelo físico Basarab Nicolescu, pressupondo um processo de conhecer aberto e implicando a criação humana permanente.

Assim, os pressupostos transdisciplinares encontram-se em construção e amparam-se em um novo olhar da compreensão da realidade e do mundo. Nicolescu (1999) disserta que a metodologia transdisciplinar é composta por três pilares: os níveis de realidade; a lógica do terceiro incluído; e a complexidade. Não será aqui aprofundado cada pilar, mas trazidas algumas contribuições conceituais de Nicolescu (1999) para compreender seus pressupostos no processo de ensino escolar.

O primeiro pilar da metodologia transdisciplinar, segundo Nicolescu (1999), explica o significado de realidade. Para o autor,

diante de vários níveis de realidade, o espaço entre as disciplinas e além delas está cheio, como o vazio quântico está cheio de potencialidades: da partícula quântica às galáxias, do quark aos elementos pesados que condicionam o aparecimento da vida no universo. A estrutura descontínua dos níveis de realidade determina a estrutura descontínua do espaço transdisciplinar que, por sua vez, explica porque a pesquisa transdisciplinar é radicalmente distinta da pesquisa disciplinar, mesmo sendo complementar a esta (NICOLESCU, 1999, p. 16).

Acrescenta que

a pesquisa disciplinar diz respeito, no máximo a um único e mesmo nível de realidade; aliás, na maioria dos casos, ela só diz respeito a fragmentos de um único e mesmo nível de realidade. Por outro lado, a transdisciplinaridade se interessa pela dinâmica gerada pela ação de vários níveis de realidade ao mesmo tempo [...] Neste sentido, as pesquisas disciplinares e transdisciplinares não são antagonistas, mas complementares (NICOLESCU, 1999, p. 16).

Nicolescu (1999, p. 16) exemplifica que “a pesquisa disciplinar está relacionada a um nível de realidade”, enquanto “a transdisciplinaridade se interessa pela dinâmica gerada pela ação de vários níveis de realidade ao mesmo tempo”. Nesse sentido, o autor também informa que seu objetivo é a compreensão do mundo atual em qualquer nível de realidade, sendo um dos imperativos a unidade do conhecimento; logo, a transdisciplinaridade diz respeito àquilo que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através delas e além de qualquer disciplina. Percebe-se, assim, que a transdisciplinaridade e a disciplinaridade são complementares, pois o conhecimento transdisciplinar oferece uma nova visão da realidade das disciplinas, que se articulam entre si (NICOLESCU, 1999).

Nessa perspectiva, a Carta da Transdisciplinaridade de 1994, resultante do I Congresso Nacional, expressa em seu art. 3º:

A transdisciplinaridade é complementar à abordagem disciplinar; ela faz emergir novos dados a partir da confrontação das disciplinas que articulam entre si; oferecendo-nos uma nova visão de natureza da realidade. A transdisciplinaridade não procura a mestria de várias disciplinas, mas a abertura de todas as disciplinas ao que as une e as ultrapassa (SANTOS; SOMMERMAN, 2009, p. 62).

Nessa visão, o pensamento transdisciplinar resgata a articulação e conexão dos saberes, associa-se à dinâmica de múltiplas dimensões da realidade, com visão de transformação e produção do conhecimento. Complementando essa ideia, é

importante elucidar como a transdisciplinaridade está relacionada à abertura de todas as disciplinas, ao que as une e está além delas, sendo oportuno destacar o questionamento de Moraes (2015, p. 76):

Mas o que é que está além das disciplinas? Além das disciplinas, dos objetos do conhecimento, está o sujeito, o ser humano, com toda a sua multidimensionalidade, imbricado em uma realidade complexa a ser concebida. Está o sujeito em seu pensamento racional, empírico e técnico, mas também com seu pensamento simbólico, mítico e mágico, nutrido por sua intuição e espiritualidade (MORAES, 2015, p. 76).

Nas palavras da autora, além das disciplinas, está o sujeito, o ser humano, em toda sua condição de multidimensionalidade, nas múltiplas e complexas manifestações de seu pensamento, sentimento e percepção da realidade complexa. O ser humano é singular e múltiplo; de acordo com Morin (2011, p. 35), é, ao mesmo tempo, biológico, psíquico, social, afetivo e racional. A multidimensionalidade da condição humana exige atenção dos educadores às emoções e aos sentimentos nos ambientes escolares, precisando ser percebidos no processo de ensino e aprendizagem. Para Santos (2009, p.24), essa multidimensionalidade diz respeito ao reconhecimento dos diferentes níveis de realidade no processo cognitivo.

Nesse sentido, as práticas docentes com princípios transdisciplinares reconhecem a multidimensionalidade e os diferentes níveis de realidade no processo cognitivo. Para Moraes (2015, p. 108), a base do pensamento transdisciplinar é a percepção da multidimensionalidade do ser humano; dessa forma, os educadores reconhecem nos estudantes

processos criativos, emergentes dialógicos, autorreguladores, reconhecendo a presença da autonomia do sujeito aprendente, mas uma autonomia que é sempre relativa, dependente de sua relação com o meio, o que, por sua vez, requer uma maior responsabilidade individual e coletiva nas mais diferentes proporções (MORAES, 2015, p.108).

A dimensão metodológica, na busca por um conhecimento transdisciplinar, precisa de novos aportes teóricos e epistemológicos, que considerem as relações do sujeito-objeto com as suas realidades no processo cognitivo. Tal lógica, como descreve Santos (2009, p. 23) pressupõe uma nova visão de realidade: “[...] não se tem uma verdade última e absoluta, mas verdades sempre relativas e passíveis de mudanças no decorrer do tempo”. Dessa forma, se deduz a importância da construção do conhecimento, que é dinâmico, histórico e provisório, livre de fronteiras rígidas e imutáveis.

O segundo pilar da metodologia transdisciplinar descrito por Nicolescu (1999, p. 11) é a lógica do terceiro incluído:

Vê-se porque a lógica do terceiro incluído não é simplesmente uma metáfora para um ornamento arbitrário da lógica clássica, permitindo algumas incursões aventureiras e passageiras no campo da complexidade. A lógica do terceiro incluído é uma lógica da complexidade e até mesmo, talvez, sua lógica privilegiada, na medida em que permite atravessar, de maneira coerente, os diferentes campos do conhecimento (NICOLESCU, 1999, p. 11).

A lógica do terceiro incluído contrapõe-se aos princípios da lógica clássica cartesiano-newtoniana de fragmentação do conhecimento e do pensar dicotômico: sujeito-objeto, parte-todo, razão-emoção. Considerando também os estudos de Santos (2009), a proposta da transdisciplinaridade tem paralelo com o teorema proposto pelo matemático Kurt Gödel, que permitiu distinguir vários níveis de realidade e não apenas um como no dogma da lógica clássica. De acordo com Santos (2009, p.22-23),

a Física quântica demonstrou o *quantum*, composto simultaneamente de ondas e corpúsculos; nesse nível, a contradição de onda e corpúsculo desaparece, constituindo uma unidade. A transdisciplinaridade propôs transcender essa lógica, do 'sim' ou 'não', do 'é' ou 'não é', segundo a qual não cabem definições como 'mais ou menos' ou 'aproximadamente', expressões que ficam 'entre linhas divisórias' e 'além das linhas divisórias', considerando-se que há um terceiro termo, 'o terceiro incluído', no qual 'é' se une ao 'não é'. Assim, o que parecia contraditório em um nível da realidade, no outro, não é (SANTOS, 2009, p. 22-23).

Há um terceiro termo incluído que une as diferentes áreas do conhecimento, presumindo o aparecimento de elementos que se contrapõem em distintos níveis de realidade (SANTOS, 2009). Nessa perspectiva, a metodologia transdisciplinar ascende a outro nível e leva o aprender aberto a novas ideias e processos educativos que podem orientar as práticas docentes. Nas palavras de Santos (2009, p. 24), a transdisciplinaridade associa-se à dinâmica da multiplicidade das dimensões da realidade e apoia-se no próprio conhecimento disciplinar.

A metodologia transdisciplinar revela a possibilidade de práticas docentes com uma abordagem que privilegia a produção crítica do saber sistematizado e contextualizado, a elaboração de conhecimento que conecte os saberes disciplinares a partir da articulação de referências significativas e viabilize a ligação dos conteúdos curriculares com a realidade dos alunos. As atividades elaboradas

com foco transdisciplinar, segundo Moraes (2015), permitem a articulação entre dimensões que têm como foco o desenvolvimento humano:

Operacionalmente, partimos de projetos integradores de diferentes disciplinas ou então de temas, macroconceitos, problemas, perguntas, enfim, de determinada temática a ser trabalhada, tendo como foco central de nossas ações a preocupação com o desenvolvimento humano (MORAES, 2015, p. 109).

A complexidade, como terceiro pilar da metodologia transdisciplinar, oferece uma nova perspectiva na organização social e em todos os níveis de ensino, ao propor a religação dos saberes compartimentados das disciplinas, promovendo a possibilidade de construir abordagens pedagógicas e requerendo modificações no perfil profissional (NICOLESCU, 1999).

O pensamento complexo sistematizado por Morin e Le Moigne (2007) desafia e instiga os professores a buscar na escola ou na universidade a possibilidade de discutir e encontrar, coletiva e individualmente, os caminhos para refletir e transformar sua prática docente, a busca por religar os saberes. Em sua obra, explicam que

complexus significa o que foi tecido junto; de fato, há complexidade quando os elementos diferentes são inseparáveis constitutivos do todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico) e há um tecido interdependente, interativo e inter-retroativo entre o objeto de conhecimento e seu contexto, as partes e o todo, o todo e as partes, as partes entre si. Por isso, a complexidade é a união entre a unidade e a multiplicidade (MORIN; LE MOIGNE, 2007, p. 38).

Para a produção do conhecimento em EA com o compromisso do pensamento complexo, associado a uma aprendizagem integrada, em que se valorizam processos críticos, criativos, emergentes, dialógicos, do ponto de vista metodológico, Moraes (2015) recomenda o uso de estratégias que privilegiem a complementaridade dos processos e favoreçam a pluralidade de tempos, de lugares, de linguagens, de recursos, de formas de expressão. Nessa perspectiva, a autora afirma que

a transdisciplinaridade, como princípio epistemológico que se materializa em uma prática educacional, pressupõe uma atitude integral de desenvolvimento pessoal interno, conduta comprometida com os valores de vida, a responsabilidade social e política, assim como a construção de conhecimento mediante uma lógica inclusiva, em que tudo está conectado, relacionado, entendendo que a vida é um processo-projeto permanente sempre novo em termos de invenção e realização amorosa (MORAES, 2015, p. 106).

Nos estudos de Moraes (2012, 2015), a transdisciplinaridade nutrida pela complexidade está presente no triângulo da vida (indivíduo-natureza-sociedade) e possui elos das dimensões ontológica, metodológica e epistemológica. O Quadro 3 organiza didaticamente a estrutura de conexão entre a epistemologia da complexidade e os princípios das dimensões da transdisciplinaridade, com um resumo de cada dimensão.

Quadro 3 – Elos das dimensões da transdisciplinaridade.

Dimensão ontológica	Dimensão epistemológica	Dimensão metodológica
Decorrente dos fundamentos da física quântica, da biologia, da cibernética, da teoria das estruturas dissipativas. Traz novas bases filosóficas e educacionais, privilegiando as interconexões; emergências; processos auto-organizadores. Reconhece as interferências, processos de sinergia, do dinamismo energético intrínseco, regendo uma nova base para compreender a natureza multidimensional da realidade. Cada nível da realidade corresponde a um nível de percepção por parte do observador. O terceiro incluído: compreender suas implicações na educação, compreender a natureza dos fenômenos educacionais, as dimensões presentes no triângulo da vida (indivíduo-sociedade-natureza) e suas implicações nas práticas sociais.	Decorrente de fundamentos científicos e filosóficos, depende das diversas interações entre o sujeito e o objeto; uma objetividade construída pelo olhar das emoções desses sujeitos, entrelaçando o corpo físico, psíquico, emocional, social e espiritual; respeito à interação e à interdependência desses processos ecossistêmicos da natureza complexa. Isso indica que a relação sujeito-objeto tem sentido se é devidamente contextualizada dentro de um sistema de referências, para a superação da dicotomia. O importante é compreender a realidade educacional, estabelecendo o diálogo entre as partes e o todo, entre as diferentes dimensões da vida, buscando a coerência epistemológica, pois sujeito e mundo emergem juntos.	Decorrente da complexidade estrutural e dinâmica da realidade; logo, precisa-se de novos modelos para relacionar as práticas docentes com o sujeito e sua realidade. Ecologizar o pensamento está relacionado a religar diferentes dimensões de vida, com processos de sinergia com conhecimentos científicos e humanísticos, para romper a barreira disciplinar, construindo uma proposta educacional inter e transdisciplinar, assentada em conceitos disciplinares transversais e capaz de superar as dualidades e paradigmas educacionais tradicionais.

Fonte: Adaptado de Moraes (2012, 2015).

Conforme exposto no Quadro 3, cada dimensão da transdisciplinaridade embasada na epistemologia da complexidade viabiliza princípios que se complementam. Entretanto, os aspectos relativos às dimensões não podem ser abordados e analisados como se correspondessem a elementos isolados e desvinculados; assim, cada disciplina da base curricular e cada educador têm liberdade de situar-se quanto às suas perspectivas transdisciplinares. Como afirma Moraes (2015, p. 111-112),

desenhar aqueles conteúdos e aquelas atividades que melhor respondam a essas dimensões. Assim, por exemplo, tanto a história, a economia, a biologia quanto a matemática terão necessariamente de abordar aqueles

aspectos de cada dimensão mais adequados com base em uma perspectiva transdisciplinar. Não obstante, isso significa, obviamente, trabalhar disciplinar, multidisciplinar e interdisciplinarmente, mas sempre tentando ir mais além do estritamente limitador ou fronteiro e tentando transcender o disciplinar para situar-se na complexidade do fenômeno educativo em lógicas não excludentes e em diferentes níveis de realidade (MORAES, 2015, p. 111-112).

Uma ação planejada pelo enfoque da transdisciplinaridade em EA privilegia o pensamento em níveis de realidade, considera o dialógico e a intersubjetividade e emerge da pluralidade de percepções. Para que as aulas em EA tenham características das dimensões transdisciplinares, é necessário considerar a epistemologia da complexidade. No pensamento de Moraes (2015, p. 31),

a epistemologia da complexidade, nutridora de uma metodologia transdisciplinar, pode se transformar em um fio condutor de uma nova proposta de educação que promova o encontro entre as perspectivas intercultural e intercristica capazes de reconhecer, compreender e valorizar a diversidade humana, as relações culturais que nela se constituem e a reciprocidade crítica, aspectos estes fundamentais para que possamos enfrentar os principais desafios vividos no mundo contemporâneo, bem como os diversos dilemas educacionais que tanto nos afligem (MORAES, 2015, p. 31).

A transdisciplinaridade voltada para o cotidiano escolar exige dos professores uma transformação do pensamento, pois é preciso compreender as dimensões de cada ser em sua realidade, a ideia das partes que compõem uma totalidade, ocorrendo relações entre as áreas do conhecimento e preservando as bases teóricas constitutivas de cada disciplina. Esse processo necessita de estratégias metodológicas flexíveis e multidimensionais, criativas e capazes de atender às unidades complexas, a fim de superar as dicotomias e polaridades existentes no espaço escolar.

Nesse sentido, desde a proposta da transversalidade recomendada nos PCN (BRASIL, 1998), nas DCNEA (BRASIL, 2012a) e na Lei nº 17.505/2013 (PARANÁ, 2013), verificam-se fundamentos de uma concepção de conhecimento que toma a realidade do objeto de estudo e pode ser abordada pelos enfoques multi, pluri, inter e transdisciplinar. No que diz respeito à possibilidade de estabelecer uma teia de relações na prática educativa, Santos e Sommerman (2009, p. 77) destacam como os temas transversais podem ser tratados e relacionados a esses enfoques nas práticas educacionais:

É importante destacar que os temas transversais podem ser explorados multidisciplinarmente (sem haver troca entre as diversas disciplinas), de modo pluridisciplinar (com trocas apenas entre as disciplinas da mesma área), interdisciplinarmente (com trocas conceituais, metodológicas e intersubjetivas entre as disciplinas de diferentes áreas) e ainda de modo transdisciplinar (com trocas conceituais, metodológicas e intersubjetivas e não só entre as disciplinas de diversas áreas, mas também, entre estas e os saberes considerados não acadêmicos) (SANTOS; SOMMERMAN, 2009, p. 77).

Apesar de os PCN (BRASIL, 1998) terem adotado o estudo do meio ambiente entre os temas transversais para estimular o estudo da temática ambiental no currículo escolar, a construção de práticas docentes inter e transdisciplinares só ocorre por meio de novas relações na organização do trabalho pedagógico e pela ação dos educadores. No âmbito escolar, Carvalho (2012) descreve que a organização escolar do trabalho pedagógico em EA, que pretende provocar mudanças sociais, culturais e ambientais, coaduna com o aporte epistemológico interdisciplinar, levando à transdisciplinaridade. De acordo com a autora,

a ideia de transdisciplinaridade radicaliza a ideia de reacomodação e unificação dos conhecimentos disciplinares. Assim cada campo especializado do saber envolvido no estudo e tratamento de dado fenômeno seria fusionado em um amplo corpo de conhecimentos universais e não especializados que poderiam ser aplicados a qualquer fenômeno (CARVALHO, 2012, p.121).

Para tanto, o projeto educativo em EA precisa ter como horizonte a formação do sujeito humano para o mundo social e ambiental. Uma possibilidade de reestruturação curricular, que aborde os conflitos provenientes da relação homem-mundo, pode ser construída com base no diálogo dos saberes, de forma crítica. Isso

significa construir um conhecimento dialógico, ouvir os diferentes saberes sociais (locais, tradicionais, das gerações, artísticos, poéticos, etc.); diagnosticar as situações presentes, mas não impedir a dimensão da historicidade, ou seja, dar valor à história e à memória que se inscreve no ambiente e o constitui, simultaneamente, como paisagem natural e cultural (CARVALHO, 2012, p. 133).

Esse processo dialógico de construção do conhecimento, amparado na complexidade e na transdisciplinaridade, requer: estratégias metodológicas flexíveis; repensar e reestruturar o currículo; reorganizar o trabalho docente; revitalizar as avaliações; recuperar as diferentes linguagens e possibilidades de expressão do ser humano no espaço escolar; uma mudança de consciência escolar, mais abrangente,

menos reducionista e que promova a construção de rede de saberes entre as disciplinas.

Como forma de reorganizar o currículo, os temas geradores podem ser uma possibilidade de trabalho educativo que coaduna com a metodologia transdisciplinar para EA na disciplina Física. A respeito de temas geradores em EA, Torres, Ferrari e Maestrelli (2014, p.15) dissertam:

Nesta direção, situamos a importante contribuição que o trabalho de temas geradores, na educação freireana, pode propiciar. Isto porque a Pedagogia Freireana está voltada à efetivação de uma Educação Libertadora mediante a obtenção de temas geradores que sintetizam os conflitos e as contradições provenientes das relações homem-mundo – as quais, por sua vez julgamos abarcar as relações existentes entre sociedade, cultura e natureza – tendo em vista desencadear processos pedagógicos de conscientização dos educandos que ao reconhecerem sua vocação ontológica e histórica de ser mais no mundo, poderão atuar de forma crítica e consciente para transformação de situações-limite (TORRES; FERRARI; MAESTRELLI, 2014, p.15).

A proposta de temas geradores apresenta uma possibilidade concreta de desenvolver os conteúdos estruturantes na disciplina Física em função da prática social com enfoque na dimensão ontológica da metodologia transdisciplinar em EA. O diferencial que a transdisciplinaridade traz para a abordagem da EA no contexto escolar estrutura-se na construção do conhecimento dialógico e reconhece os diferentes níveis de realidade para a formação humana e suas relações com o mundo social e ambiental.

3 METODOLOGIA

Em direção ao objetivo geral desta pesquisa, que visa a analisar criticamente como a EA está presente na prática docente dos professores de Física do EM, em três escolas públicas do município de Curitiba, Paraná, propôs-se uma pesquisa com abordagem qualitativa.

Consoante Hernández Sampiere (2013, p. 376), “o foco da pesquisa qualitativa é compreender e aprofundar os fenômenos que são explorados a partir da perspectiva dos participantes de um ambiente natural e em relação ao contexto”. Nesse âmbito, esta pesquisa objetiva compreender as perspectivas de professores e suas percepções sobre suas práticas docentes relacionadas à EA na disciplina Física.

Dentro desse enfoque qualitativo, como salienta Hernández Sampiere (2013, p.35), “o pesquisador é introduzido nas experiências dos participantes e constrói o conhecimento considerando a diversidade de ideologias e as qualidades únicas dos indivíduos”. A variedade de concepções dos participantes são fatores significativos que colaboram na interpretação dos dados e na construção de reflexões pelo investigador, configurando-se como um processo gradativo durante o desenvolvimento do trabalho. Ademais, na abordagem qualitativa, o objetivo da coleta de dados “é proporcionar um entendimento maior sobre o significado das experiências das pessoas e se apoia em diversas técnicas desenvolvidas durante o estudo”(HERNÁNDEZ SAMPIERE, 2013, p. 38) de maneira flexível, de acordo com as exigências de cada situação. Nesse aspecto, para este trabalho utilizou-se a seguinte organização metodológica: a pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental e a pesquisa de campo.

A pesquisa bibliográfica, no enfoque qualitativo, “é um elemento que ajuda justificar a necessidade de pesquisar um problema formulado” (HERNÁNDEZ SAMPIERE, 2013, p. 37) indicando um caminho de aprendizagem. Neste estudo, ela foi construída a partir de obras de autores que dialogam entre si. Quanto às concepções de EA, foram consultados os seguintes autores: Carvalho (1998, 2001, 2012), Leff (2002, 2012), Sauvé (2005), Silva (2007) e Saheb (2008, 2013); para uma análise das práticas docentes, Tardif (2010, 2014) e Imbernón (2011, 2016); e, para a construção do saber da complexidade no contexto educacional, Saheb (2008, 2013), Morin (2011, 2016) e Moraes (2012, 2015).

Para a pesquisa documental, foram realizados estudos para a compreensão do PPP das três escolas coparticipantes. Esta fase possibilitou reflexões sobre a estrutura curricular das escolas quanto à abordagem da temática ambiental.

Para a pesquisa de campo, optou-se pela entrevista semiestruturada. Hernández Sampiere (2013) destaca que a entrevista semiestruturada requer um desenho de roteiro estruturado em três aspectos: práticos, éticos e teóricos. O aspecto prático faz o pesquisador pensar em perguntas que mantenham o participante atento e motivado na temática da entrevista; já o aspecto ético faz o pesquisador pensar nas perguntas e nas consequências das respostas dos participantes sobre o tema; quanto ao aspecto teórico, o roteiro de perguntas deve ser elaborado para obter informações profundas e pertinentes sobre o estudo. Para esta pesquisa, a entrevista semiestruturada foi organizada em blocos de perguntas, nos quais os participantes puderam falar livremente sobre suas concepções de EA e suas práticas docentes relacionadas à temática ambiental.

3.1 DEFINIÇÃO DO CAMPO DE PESQUISA

O campo de pesquisa abrange três escolas estaduais do município de Curitiba, Paraná. A escolha por escolas estaduais justifica-se pelo grande número de instituições no município, ampliando a possibilidade de contextualização da pesquisa. As escolas estaduais no município de Curitiba pertencem a dez setores atendidos pelo Núcleo Regional de Educação¹⁶, a saber: Setor Centro (Área 1), com 20 escolas; Setor Boa Vista (Área 2), com 20 escolas; Setor Santa Felicidade (Área 3), com 20 escolas; Setor Portão (Área 4), com 16 escolas; Setor Cajuru (Área 5), com 21 escolas; Setor Pinheirinho (Área 6), com 17 escolas; Setor Boqueirão (Área 7), com 19 escolas; Setor Bairro Novo (Área 8), com 18 escolas; Setor CIC (Área 9), com 15 escolas; e Setor Escolas Conveniadas (Área 10), com 33 escolas de modalidade especial.

Para compor o campo de pesquisa, procurou-se inicialmente uma escola pública de grande porte na região de Curitiba, pertencente ao Setor Centro do Núcleo Regional de Educação (Área 1). Essa escola tem altos indicadores de ensino, sendo uma instituição de referência no ensino público paranaense e

¹⁶ Disponível em: <http://www.nre.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=557>.

contando com aproximadamente 17 professores de Física. No entanto, a instituição indeferiu a possibilidade de entrevistas com seus docentes por meio de uma declaração emitida pela Coordenação de Física. A esse respeito, frisa-se que o aceite da instituição de ensino faz parte do protocolo de procedimentos exigido como requisito pela SEED para conceder a permissão de pesquisa.

Diante desse cenário, foi necessário buscar outro campo de pesquisa para atender ao critério exigido pela normativa da SEED, devendo a direção da escola e o participante da pesquisa declararem-se favoráveis num documento específico (Apêndice A). Para tanto, se visitaram outras sete escolas públicas, duas pertencentes ao Setor Pinheirinho (uma escola no bairro Capão Raso e outra no bairro Pinheirinho) e cinco pertencentes ao Setor Boqueirão (duas no bairro Boqueirão, duas no bairro Hauer e uma no bairro Xaxim). A escolha desses dois setores justifica-se por atenderem a nove bairros do município de Curitiba e totalizarem 36 escolas públicas, ampliando o campo de pesquisa e número de participantes.

Em cada uma dessas sete escolas visitadas, foram apresentados os objetivos da pesquisa e um convite para entrevista com professores da disciplina Física. Esse trabalho durou duas semanas; apenas três escolas se manifestaram favoráveis à pesquisa, tendo assinado o documento exigido pela SEED expressando o aceite da instituição e dos participantes.

Na sequência, seguindo as orientações da SEED, formulou-se um projeto de pesquisa, que foi protocolado em dezembro de 2017. No mês de abril de 2018, foi permitida a pesquisa e emitido documento (Anexo A) que foi anexado ao projeto de pesquisa enviado ao Comitê de Ética e Pesquisa. Destaca-se que todo o encaminhamento aqui relatado obedeceu aos padrões legais da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, com o envio do projeto de pesquisa para o Comitê de Ética e Pesquisa (2.838.798), que validou a realização do estudo em agosto de 2018 (Anexo B).

3.1.1 Escolas-sede da pesquisa

Diante do exposto, segue uma breve descrição das três escolas participantes que se manifestaram favoráveis à pesquisa e pertencem ao Núcleo Regional de Educação do município de Curitiba, Paraná. Duas escolas-sede da pesquisa fazem

parte do Setor Boqueirão (uma localizada no bairro do Boqueirão e outra localizada na Vila Hauer). A terceira escola-sede da pesquisa está estabelecida no Setor Pinheirinho, no bairro Xaxim. Os dados apresentados baseiam-se em uma análise documental do PPP de cada escola e do *site* oficial do Núcleo Regional de Educação¹⁷.

Buscando a contextualização das três escolas-sede da pesquisa, optou-se por descrever cada instituição; em consonância com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B), para manter o anonimato de cada *locus*, as escolas receberam um número, acompanhado de uma letra, conforme descrição a seguir:

- a) **Escola 1 (E1):** colégio estadual que tem como mantenedora o governo do estado do Paraná (SEED), está localizado no bairro Xaxim e pertence ao Setor Pinheirinho do Núcleo Regional de Educação. Foi criada e autorizada a funcionar pelo Decreto nº 5.260/1978 e atende a turmas de ensino fundamental, EM e ensino para jovens e adultos, distribuídas nos turnos da manhã, tarde e noite. Tem atualmente 37 turmas e atende a aproximadamente 1.093 alunos, sendo: no EM, dez turmas no turno da manhã, tendo uma média de 308 matriculados; no ensino fundamental, nos turnos da manhã e tarde, 20 turmas, atendendo a uma média de 615 alunos; no ensino para jovens e adultos, aproximadamente 151 alunos, matriculados no turno da noite. Alguns princípios defendidos em seu PPP são: a política educacional da mantenedora, pautada em uma educação que valoriza o direito do cidadão; a universalização do ensino; uma escola pública, gratuita e de qualidade; o combate ao analfabetismo; o apoio à diversidade cultural; a organização coletiva do trabalho; e a gestão democrática. Seu horário de funcionamento é: manhã, das 7h25 às 11h50; tarde, das 13h às 17h25; noite, das 18h50 às 22h40.
- b) **Escola 2 (E2):** colégio estadual que tem como mantenedora o governo do estado do Paraná (SEED), está localizado no bairro Boqueirão e pertence ao Setor Boqueirão do Núcleo Regional de Educação. Foi criada e autorizada a funcionar inicialmente de 5ª a 8ª série do 1º grau pela Resolução nº 59/1988. Atende a turmas de ensino fundamental nos turnos

¹⁷ Disponível em: <http://www.nre.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=557>.

da manhã e tarde e de EM nos turnos da manhã e da noite. Possui atualmente 25 turmas e aproximadamente 716 matrículas: no EM, são nove turmas, sendo seis no turno da manhã e três turmas no turno da noite, com aproximadamente 320 alunos matriculados; no ensino fundamental, são 13 turmas atendidas nos períodos da manhã e da tarde, com aproximadamente 385 alunos matriculados. Seu horário de funcionamento por turno é: das 7h25 às 11h45 no turno da manhã; das 13h10 às 17h20 no turno da tarde; e das 18h50 às 22h40 no turno da noite. Alguns princípios defendidos em seu PPP são apoiados em uma concepção progressista de educação e visam a contribuir para uma transformação social, a fim de que o ambiente escolar propicie permanente reflexão e discussão dos problemas da escola, proporcionando uma vivência democrática, necessária para a participação de todos os membros da comunidade escolar, pelo exercício da cidadania, criando uma relação política e pedagógica com os princípios da mantenedora.

- c) **Escola 3 (E3):** colégio estadual que tem como mantenedora o governo do estado do Paraná (SEED), está localizado na Vila Hauer e pertence ao Setor Boqueirão do Núcleo Regional de Educação. Foi criada e autorizada a funcionar como um complexo escolar pelo governo do estado, em 27 de julho de 1959. Atualmente, atende a turmas do EM e profissionalizante na modalidade integrada e subsequente em Administração e curso técnico em Logística na modalidade subsequente, implantado em 2010. Tem 38 turmas e atende a aproximadamente 1.206 alunos: no EM e profissionalizante, são 34 turmas nos turnos da manhã, tarde e noite, com 1.143 matriculados. Seu horário de funcionamento por turno é o seguinte: das 7h25 às 11h45 no turno da manhã; das 13h10 às 17h20 no turno da tarde; e das 18h50 às 22h40 no turno da noite. Alguns princípios defendidos em seu PPP são apoiados em concepções do homem, sociedade e educação e em princípios didático-pedagógicos que se balizam pela pedagogia histórica-crítica; como diretriz psicológica, utiliza o interacionismo, tendo como referência Vygotsky. Também defende princípios da formação humana voltados para a ética e cidadania

e princípios de igualdade de condições para o acesso e permanência na escola.

3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Esta pesquisa propôs a participação de professores da disciplina Física de escolas estaduais do município de Curitiba. A participação de cada sujeito foi muito importante para apresentar diferentes perspectivas e experiências para consolidação deste estudo.

Os sujeitos participantes são seis professores de Física de três escolas da Rede Estadual de Ensino do Paraná, no município de Curitiba. Com a aprovação da SEED e do projeto pelo Comitê de Ética em setembro de 2018, foram feitas novas visitas às três escolas coparticipantes e marcadas as entrevistas com cada um dos professores. As seis entrevistas foram agendadas para o mês de outubro de 2018, conforme possibilidade individual de cada professor. Na data e hora escolhidas pelo participante, foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B), explicando pontos conforme solicitação do participante e informando as prerrogativas do Comitê de Ética quanto ao sigilo e privacidade da pesquisa. Após a assinatura do documento em duas vias, uma foi entregue ao participante da pesquisa e outra cópia foi arquivada pela pesquisadora.

A composição do grupo desta pesquisa tinha como pressuposto professores do quadro próprio do magistério da escola estadual, que pudessem contribuir para o objetivo geral deste estudo. Para manter o sigilo, em consonância com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, eles receberam as siglas P1, P2, P3, P4, P5 e P6. De forma sucinta, o Quadro 4 mostra um panorama da experiência profissional dos participantes da pesquisa.

Quadro 4 – Perfil dos participantes da pesquisa.

Professor	Idade	Sexo	Formação inicial	Formação continuada	Escolas em que atua (ano da pesquisa)	Experiência profissional
P1	41 anos	F	Licenciatura em Ciências	Licenciatura em Física Pós-graduação <i>lato sensu</i> em Dislexia Pós-graduação <i>lato sensu</i> em Educação a Distância	2 escolas da rede estadual	22 anos

P2	43 anos	M	Licenciatura em Matemática	Licenciatura em Física Pós-graduação <i>lato sensu</i> em Gestão Ambiental Engenharia Civil (em curso)	2 escolas da rede estadual	14 anos
P3	41 anos	M	Licenciatura em Física	Pós-graduação <i>lato sensu</i> em Prática e Ensino de Ciências Pós-graduação <i>stricto sensu</i> em Educação	4 escolas da rede estadual	15 anos
P4	48 anos	M	Pedagogia	Licenciatura em Ciências com habilitação em Física Pós-graduação <i>lato sensu</i> em Educação Especial Pós-graduação <i>lato sensu</i> em Psicopedagogia	2 escolas da rede estadual	18 anos
P5	48 anos	F	Engenharia Agrônoma	Licenciatura em Física Pós-graduação <i>lato sensu</i> em Educação Superior Pós-graduação <i>lato sensu</i> em Educação para Jovens e Adultos	2 escolas da rede estadual	20 anos
P6	29 anos	M	Licenciatura em Física		2 escolas da rede estadual	3 anos

Fonte: A autora (2018).

Verifica-se, conforme os dados apresentados no Quadro 4, que participaram da pesquisa professores de ambos os sexos, com idade entre 29 e 48 anos e predominância de professores do sexo masculino. No que se refere à formação inicial, há variadas formações: Pedagogia (P4), Engenharia Agrônoma (P5), Licenciatura em Ciências (P1), Licenciatura em Matemática (P2) e Licenciatura em Física (P3, P6). Os participantes P1, P2, P4 e P5 fizeram uma segunda licenciatura em sua formação continuada; assim, todos têm formação em Licenciatura em Física. Com exceção do participante P6, os demais possuem pós-graduação *lato sensu*. Apenas o participante P3 tem pós-graduação *stricto sensu*.

De acordo com descrição da trajetória profissional de cada professor, dos seis participantes da pesquisa, apenas um possui menos de dez anos de experiência como docente do quadro próprio do magistério. Isso representa que, dessa amostra,

o tempo de serviço possui uma média de 15 anos (variando de três a 22 anos) de experiência profissional.

Esse vínculo, de tantos anos com o ensino em instituição estadual, pode enriquecer este estudo; além disso, os participantes P1, P2, P4, P5 e P6 relatam que para atender à sua carga horária atuam em mais de duas escolas por ano letivo, enquanto P3 atua em quatro escolas para cumpri-la. Esses aspectos vivenciados pelos professores trazem múltiplas situações de diferentes realidades escolares e suas experiências podem contribuir para as perspectivas do enfoque deste estudo.

3.3 TÉCNICA DE COLETA DE DADOS

Para esta pesquisa, optou-se pelas seguintes técnicas de coleta de dados: análise documental (do PPP das três escolas-sede da pesquisa) e entrevista semiestruturada.

A análise de documentos produzidos por grupos de pessoas, organizações ou sociedades, de acordo com Hernández Sampiere (2013, p. 441), é fonte valiosa de dados qualitativos, que podem ajudar a entender o fenômeno central do estudo. O documento escolhido para análise (PPP) de cada escola coparticipante é norteador da organização do trabalho escolar. A análise do PPP da escola pode revelar uma diretriz geral dessa unidade escolar e serve de instrumento para que o pesquisador entenda o contexto e as ideias que representam toda a instituição.

A escolha da entrevista semiestruturada para esta pesquisa qualitativa baseou-se em significados e interpretações negociados com as fontes de dados humanos, porque são realidades dos indivíduos que o pesquisador tenta reconstruir (CRESWELL, 2010, p. 230). Os pontos elementares da entrevista estão relacionados a situações nas quais o entrevistado tenha tido experiências, que pareçam relevantes à questão de estudo e cujas apresentações sejam contadas em suas especificidades, fornecendo distintas perspectivas.

A entrevista semiestruturada consiste segundo Hernández Sampiere (2013, p. 426), “em um roteiro de assuntos ou perguntas e o entrevistador tem a liberdade de fazer para precisar conceitos ou obter mais informações sobre os temas desejados”. Para Amado (2017) é necessário elaborar um guia para a entrevista, a fim de orientar o entrevistador para o domínio de tópicos para os quais essa narrativa é

uma exigência. Com essa prerrogativa, para este trabalho, optou-se por elaborar um guia de entrevista.

Esse guia, chamado de guião (AMADO, 2017), relaciona as perguntas da entrevista semiestruturada ou semidiretiva aos objetivos de pesquisa, permitindo testar e construir hipóteses, explorar ou identificar relações que explicam um fenômeno. Como ressalta Amado (2017), ele traz uma formulação profunda para a entrevista, além da formulação do problema e objetivos que se pretende alcançar com esse instrumento.

A elaboração do guião resulta na preparação profunda para a entrevista, além de ser um instrumento que, na hora da realização da entrevista, ajuda a gerir questões e relações. Por isso, nele constam a formulação do problema, os objetivos que se pretendem alcançar, as questões fundamentais (orientadoras) numa ordem lógica ou prática, e as perguntas de recurso a utilizar apenas quando o entrevistado não alcançar na recolha dos dados, ajudam o investigador a centrar-se no tema e permitem que avance de uma forma sistemática (AMADO, 2017, p. 216).

Considera-se meticulosa a elaboração das perguntas por um roteiro, as quais ajudam o pesquisador a centrar-se no tema. Vale ressaltar que o guião estrutura-se a partir dos objetivos da pesquisa, com questões orientadoras numa ordem lógica e prática (AMADO, 2017). Assim, para atender ao objetivo desta pesquisa, o guião (Apêndice C) delineou-se com base nas seguintes dimensões:

- a) Blocos: apresentam a ordem de planeamento da entrevista. Para este trabalho, a entrevista possui cinco blocos.
- b) Objetivo do bloco: construído com base nos objetivos da pesquisa para conduzir as questões. Nesta pesquisa, são eles: Bloco 1 – legitimação da entrevista; Bloco 2 – história pessoal, história profissional, formação inicial e continuada; Bloco 3 – concepções referentes à EA; Bloco 4 – reflexões sobre práticas docentes na disciplina Física e relacionadas à EA e a organização do trabalho pedagógico; Bloco 5 – síntese, complementação e agradecimentos.
- c) Questões orientadoras: são as questões iniciais para alcançar o objetivo do bloco. Considerando que é um instrumento semiestruturado, podem surgir outras informações no decorrer da entrevista.
- d) Perguntas de recursos e observações: são perguntas que podem ser utilizadas como apoio caso as questões orientadoras não revelem as respostas necessárias para alcançar o objetivo.

- e) A perceber: são os indicativos *a priori* para análise que foram pensados ao elaborar a entrevista.

Alguns cuidados devem ser tomados na elaboração das questões orientadoras. De acordo com Amado (2017, p. 220), as questões orientadoras precisam considerar inicialmente “experiências atuais ou próximas para quebrar o gelo; depois avançar com questões mais factuais e por fim questões de opinião, interpretação e sentimentos para as fases intermediárias e finais”. Considerando essa orientação, a elaboração das questões do Bloco 2 fundamentou-se no histórico da formação inicial e na trajetória profissional dos participantes da pesquisa para “quebrar o gelo”. As questões orientadoras do Bloco 3 estavam relacionadas às concepções de EA com base nas correntes referidas por Sauvé (2005). As questões do Bloco 4 traziam como foco as práticas docentes em EA na disciplina Física e aspectos teórico-metodológicos do enfoque interdisciplinar, transversal e transdisciplinar dos professores de Física participantes da entrevista com base nas DCNEM (BRASIL, 2012b) e DCNEA (BRASIL, 2012a). As questões do Bloco 5 foram elaboradas para sintetizar percepções do participante quanto    temática da entrevista e complementação de ideias.

Para validar as questões orientadoras, realizou-se uma entrevista-piloto com uma professora da disciplina Física de uma escola particular, com o intuito de fazer ajustes nas perguntas e reorganizar o guia de entrevista. Com essa entrevista-piloto, houve necessidade de suprimir seis perguntas do Bloco 2 do guião, que deixavam a entrevista longa a respeito de vivências do participante. O modelo final do guia de entrevista com os devidos ajustes foi apresentado ao Comitê de   tica e encontra-se no Apêndice C.

Para realiza  o da entrevista com seis professores da disciplina Física seguiram-se algumas etapas: apresenta  o da autoriza  o da SEED para marcar a entrevista com os professores; encontro com o entrevistado para explica  o dos objetivos da pesquisa; assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e demais autorizações necessárias para a realiza  o da pesquisa; e agendamento da pesquisa.

Na data marcada com cada participante, foram realizadas as entrevistas, que foram gravadas, transcritas manualmente e depois digitadas para envio por *e-mail* aos participantes para possíveis complementos. Essas devolutivas, de acordo com

Saheb (2013, p. 118), permitem ajustes, caso fossem necessários, e oportunizam um momento reflexivo sobre seu discurso.

Depois da devolutiva das entrevistas transcritas, iniciou-se o processo de preparação desse material para inserção dos dados no *software* ATLAS.ti¹⁸.

3.4 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Esta etapa da pesquisa de tratamento dos dados obtidos pela análise dos documentos e pelas entrevistas semiestruturadas, conforme Minayo (1999, p.26), “conduz à teorização sobre os dados, produzindo o confronto entre a abordagem teórica anterior e o que a investigação de campo aporta de singular como contribuição”. A transcrição das entrevistas foi preparada para importação no programa ATLAS.ti, assim como os documentos.

O uso de ferramentas computacionais, como o ATLAS.ti, neste trabalho, ampliou as possibilidades de análise e criação no contexto da pesquisa, não excluindo as outras formas de pesquisa que utilizam métodos manuais de registro. De acordo com Creswell (2010), o uso de programas qualitativos é um meio eficiente para armazenar e localizar dados e atribuir códigos; eles podem facilitar a comparação de códigos, além de requerer habilidade e tempo para dominar suas ferramentas para a análise dos dados.

O uso de *softwares* como instrumento de pesquisa pode propiciar um desenho metodológico, com a percepção de lacunas e fragilidades do estudo pelo próprio pesquisador (VOSGERAU; POGRIFKA; SIMONIAN, 2016). Nesse sentido, as possibilidades de arquivamento digital de vários documentos favorecem a economia de tempo para as atividades de rotina da pesquisa e ofertam *feedback* durante o estudo.

Em um primeiro momento, foi realizado um tratamento do material na busca de uma lógica comum, pontos de convergência entre a pesquisa documental e os conteúdos das entrevistas semiestruturadas. Szymanski (2002, p. 71) explicita, a

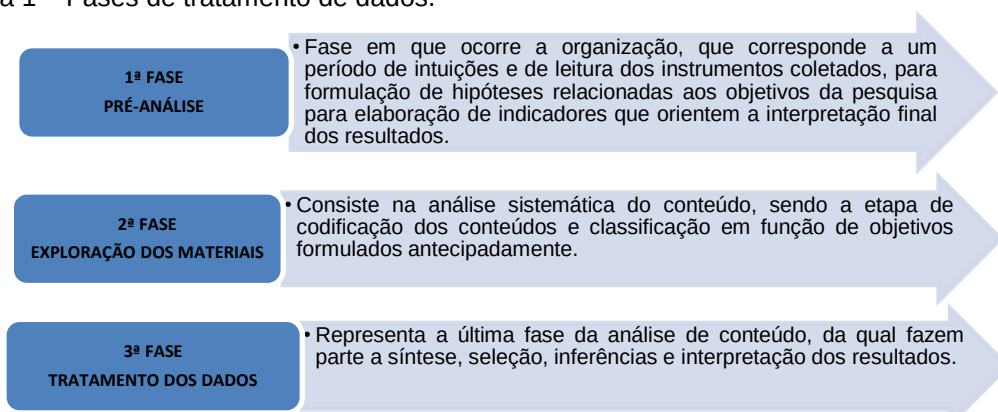
¹⁸ Segundo Creswell (2010, p. 221-222), o ATLAS.ti é um programa da Alemanha que permite ao pesquisador organizar arquivos e textos, gráficos e dados visuais, com a codificação, notas e resultados, em um projeto. Uma forma de organizar os dados é pelo uso de programas de computador para ajudar a codificar, organizar e separar informações que serão úteis na escrita do estudo qualitativo. Outra é à mão, utilizando códigos de cores, cortando e colando segmentos de textos em cartões de anotações.

esse respeito, que a “análise é o processo que conduz à explicitação da compreensão do fenômeno pelo pesquisador”.

A análise qualitativa dos dados, de acordo com Bardin (2016), é válida, sobretudo, na elaboração de deduções específicas sobre um acontecimento ou uma variável de inferência precisa. Segundo a autora, na análise qualitativa, é a presença ou ausência de uma característica do conteúdo ou de um conjunto dessas características num certo fragmento da mensagem que será levado em consideração.

Para Bardin (2016, p. 35), as sutilezas dos métodos de análise de conteúdo estão associadas a dois objetivos. O primeiro diz respeito à superação da incerteza (se o que se julga ver na mensagem está lá efetivamente contido e se essa leitura tem validação de um rigor metodológico), enquanto o segundo é o enriquecimento da leitura, associado “[...] a uma leitura atenta [...] pela descoberta de conteúdos e estruturas que confirmam (ou infirmam) o que se procura demonstrar a propósito das mensagens ou pelo esclarecimento de elementos de significações [...]” (BARDIN, 2016, p. 35). A proposta teórica de fases de Bardin (2016) para o tratamento dos dados qualitativos é apresentada resumidamente na Figura 1.

Figura 1 – Fases de tratamento de dados.



Fonte: Adaptado de Bardin (2016).

Assim, foi preciso a construção de significações e categorizações dos dados coletados para que tenham coerência com a metodologia de análise de conteúdo (BARDIN, 2016) que embasa a pesquisa. A primeira fase caracterizou-se pela organização das entrevistas e importação desse material no programa ATLAS.ti para leitura dos instrumentos coletados, organização e preparação dos dados para análise. Todo esse processo de organizar os dados e descobrir significados “[...]”

conduz à teorização sobre os dados produzindo o confronto entre a abordagem teórica anterior e o que a investigação de campo aporta de singular como contribuição” (MINAYO, 1999, p. 26).

Após a leitura flutuante das entrevistas transcritas e exportadas para o *software*, antes de escolher os códigos foi realizada a pré-codificação, assim como uma seleção de *corpus* livres. Com anotações preliminares, marcadas nos documentos com recursos do ATLAS.ti, destacaram-se palavras ou frases que mereciam atenção e importância para a pesquisa e embasaram a pesquisa em teorias que respondessem aos objetivos desta pesquisa.

A segunda fase procedeu-se pela codificação das entrevistas por meio de categorias definidas *a priori*. Como ressalta Bardin (2016, p. 42), “é o método de categorias, espécie de gavetas ou rubricas significativas que permitem a classificação dos elementos de significação constitutivos da mensagem” e que dependem das escolhas do pesquisador no momento em que define critérios iniciais de classificação do que se espera pesquisar. Com essa premissa, a pauta das entrevistas foi elaborada pelo formato de guião (AMADO, 2017), estruturado por blocos ligados aos objetivos do estudo. No item A Perceber da tabela do guião (Apêndice C), são apresentados os indicativos de classificação *a priori* para análise que foram pensados ao elaborar a entrevista. A função das perguntas na entrevista semiestruturada proposta neste trabalho envolveu o “diagnóstico-caracterização: o seu objetivo é fornecer pistas à caracterização do processo de estudo” (AMADO, 2017, p. 213).

As questões orientadoras e perguntas de recurso do guião de entrevista tinham o objetivo de que os participantes relatassem suas trajetórias profissionais, suas concepções de EA, suas práticas docentes na disciplina Física com a temática ambiental e suas concepções metodológicas de atividades nessa disciplina que tivessem enfoque interdisciplinar, transversal e transdisciplinar, a fim de contribuir para os objetivos deste estudo. De acordo com Minayo (1999, p. 26), “[...] conduz à teorização sobre os dados, produzindo o confronto entre a abordagem teórica anterior e o que a investigação de campo aporta de singular como contribuição. Nesse viés, para Amado (2017, p. 216), a elaboração do guião “resulta de uma preparação profunda para a entrevista, além de ser um instrumento que, na hora da realização da entrevista, ajuda a gerir as questões e relações”.

A combinação de métodos de pesquisa, considerando as etapas de análise de conteúdo descritas por Bardin (2016) e a análise das entrevistas por meio de categorias *a priori* na elaboração do guião de entrevista (AMADO, 2017) e de Minayo (1999) conduziu esta pesquisa para a construção das categorias.

As categorias *a priori* identificadas nesta pesquisa foram: (i) concepções sobre EA: aspectos dialógicos entre teoria e prática; (ii) aspectos da vivência profissional e práticas docentes em EA; (iii) aspectos da organização do trabalho pedagógico. Nesse primeiro nível de análise, segundo Hernández Sampiere (2013, p. 456-457), “as categorias e códigos identificados devem estar relacionadas logicamente com os dados que representam”; nesta pesquisa, surgiram das perguntas e reflexões apresentadas no guião de entrevista (Apêndice C) que justificam as razões de criação de significados para cada categoria.

Na análise de conteúdo, os códigos são indicadores que revelam realidades subjacentes e a significação é a passagem sistematizada pelo estudo formal dos códigos da mensagem. Nesse sentido, de acordo com a autora, uma categoria é considerada pertinente quando está adaptada ao material de análise escolhido e corresponde às intenções da investigação (BARDIN, 2016). Cada categoria tem um conjunto de variáveis chamadas “subcategorias temáticas”, que representam modalidades de expressão que podem ser levadas em consideração com a avaliação da intensidade de ocorrências no processo de análise dos dados com a classificação de palavras que reúnem conceitos-chave. Ainda, segundo Bardin (2016), cada um dos conceitos-chave reúne certo número de unidades de significação e é intermediário entre a teoria construída e os dados verbais brutos.

Complementando essa ideia, Hernández Sampiere (2013, p.457) ressalta que “a essência do processo é que os segmentos que têm natureza, significado e características semelhantes entram em uma mesma categoria e recebem o mesmo código”; contudo, a tarefa consiste em identificar códigos relevantes que compõem conceitos-chave e reúnem certo número de unidades de significação das informações.

Para esta pesquisa, foram consideradas três categorias de significação das informações. A primeira foi construída com códigos relevantes identificados *a priori*, conforme a construção do guião de entrevista, e atende a dois objetivos desta pesquisa. A segunda também teve sua construção *a priori* com base no guião e corresponde a um objetivo deste trabalho. A terceira revela elementos

complementares a um objetivo desta pesquisa. A Figura 2 traz uma representação da estrutura das categorias e subcategorias.

Figura 2 – Categorias e subcategorias.



Fonte: A autora (2019).

Apresenta-se uma breve descrição das unidades significativas de cada categoria e das subcategorias temáticas consideradas para esta pesquisa:

- a) Aspectos dialógicos entre teoria e prática relacionados à EA: concepções¹⁹ e conceitos²⁰ dos educadores de Física: esta categoria foi construída com o intuito de investigar dois objetivos da pesquisa que se interligam (reconhecer a concepção de EA dos docentes de Física do EM e verificar aspectos teórico-práticos relacionados à perspectiva integradora da transversalidade, interdisciplinaridade e

¹⁹ Consoante Abbagnano (2000, p. 164) caracteriza-se por um termo correspondente à percepção e imaginação. Hamilton já fazia essa observação, de que, “tão logo um conceito é simbolizado para nós, nossa imaginação reste-o de uma concepção privada e pessoal, que só podemos distinguir por um processo de abstração do conceito público e comunicável” (ABBAGNANO, 2000, p. 169). Para este trabalho, concepção está relacionada ao conhecimento pedagógico. Como afirma Imbernón (2011), o conhecimento pedagógico comum existe logicamente na estrutura social, integra o patrimônio cultural de uma sociedade determinada e se transfere para as concepções dos professores.

²⁰ Nesta pesquisa, conceito é compreendido como referido por Abbagnano (2000, p. 164): “Conceito (lat. *Conceptus*, in. *Concept*, it. *Concetto*) em geral, todo processo que torne possível a descrição, a classificação e a previsão dos objetos cognoscíveis”. Assim, o termo tem significado generalista e pode incluir qualquer espécie de sinal ou procedimento semântico, seja qual for o objeto a que se refere, abstrato ou concreto, próximo ou distante, universal ou individual.

transdisciplinaridade de professores de Física no EM). Buscou-se, na entrevista, atender a esses objetivos com blocos de perguntas que geraram subcategorias que se transformaram em unidades significativas de análise dos dados e estão relacionadas a: (i) concepção de EA; (ii) relação indivíduo-natureza e reflexões sobre problemas ambientais; (iii) aspectos teórico-práticos com enfoque transversal, interdisciplinar e transdisciplinar relacionados à EA.

- b) Aspectos das práticas docentes em EA: esta segunda categoria *a priori* foi estruturada para investigar o objetivo de identificar as práticas dos docentes na disciplina Física com a temática ambiental. Foi definida com base na entrevista e, para atender ao objetivo proposto no guião de perguntas, alinharam-se subcategorias que se transformaram em unidades significativas de análise dos dados e estão relacionadas a: (i) trajetória profissional: formação inicial e continuada; (ii) prática docente em EA: metodologias e conteúdos na disciplina Física.
- c) Aspectos da organização do trabalho escolar: esta categoria complementa as demais eleitas *a priori* com elementos que desvelam o contexto da realidade nas escolas. Verificaram-se aspectos recorrentes quanto à estrutura de organização escolar que influenciam a prática docente em EA, como: (i) desenvolvimento curricular na escola: PPP e EA.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As três categorias e suas subcategorias (representadas na Figura 2) foram elaboradas com conceitos-chave apresentados no guião de entrevista dos instrumentos construídos e detalhados na parte metodológica e atendem aos objetivos específicos desta pesquisa.

4.1 CATEGORIA 1: ASPECTOS DIALÓGICOS ENTRE TEORIA E PRÁTICA RELACIONADOS ÀEA: CONCEPÇÕES E CONCEITOS DOS EDUCADORES DE FÍSICA

4.1.1 Concepção de EA

Esta subcategoria foi desenvolvida com o intuito de formar unidades de informações associadas a dois objetivos propostos nesta pesquisa, a saber: reconhecer a concepção de EA dos docentes de Física do EM e verificar aspectos teórico-práticos relacionados à perspectiva da EA pelo enfoque integrador da transversalidade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade de professores de Física no EM. Inicialmente, ela emergiu fundamentada nos conceitos-chave de que a EA pode ser caracterizada por uma grande diversidade de teorias e práticas, originadas em função de diferentes concepções de educação, meio ambiente e desenvolvimento, “através do conjunto das dimensões inter-relacionadas e complementares se desdobrem às relações com o ambiente” (SAUVÉ; ORELLANA, 2001, p. 276).

Complementando essa ideia, Santos (2009) ressaltam que as teorias são construções dos seres humanos para interpretar fenômenos da natureza e conferir o sentido da existência humana. Ainda, refletem que as teorias

são sistemas conceituais que têm na sua essência a completude (para sua operacionalização) e o seu contrário, a incompletude, ou seja, uma face aberta à renovação. As teorias se situam num terreno movediço, sempre sujeito a incertezas e transformações. A desagregação, o religar outra vez e o contextualizar novamente são incessantes. Enquanto houver vida no homem, esse processo é interminável.[...] As teorias podem se transformar em paradigmas que norteiam as ações humanas num dado momento histórico. [...] Portanto, elas serão sempre históricas, dinâmicas e provisórias (SANTOS, 2009, p.36).

Colaborando com tal visão, Guimarães (2011, p. 26) afirma que a EA crítica está “[...] voltada para um processo educativo desvelador e desconstrutor dos paradigmas da sociedade moderna com suas ‘armadilhas’ e engajado no processo de transformação da realidade socioambiental [...]”. Nessa perspectiva, o autor destaca que é preciso perceber, problematizar e complexificar a realidade, considerando suas múltiplas determinações (epistemológicas, culturais e materiais), para assim possibilitar uma prática que transforme essa realidade.

Considerando esses apontamentos, Leff (2012, p.17) disserta que

a epistemologia ambiental conduz este caminho exploratório, para além dos limites da racionalidade que sustenta a ciência normal para apreender o ambiente, para ir construindo um o conceito próprio de ambiente configurando o saber que lhe corresponde na perspectiva da racionalidade ambiental (LEFF, 2012, p. 17).

A cartografia das correntes em EA apresentadas por Sauvé (2005) conduz para um caminho exploratório da racionalidade ambiental e contribui para esta pesquisa no sentido de valorizar o sujeito em sua multidimensionalidade, múltiplas visões e rela  es com o ambiente, com o intuito de promover uma contextualiza  o da realidade.

Tomando como pressupostos de análise as concep  es sobre EA com base na cartografia de correntes em EA (SAUVÉ, 2005), a pergunta feita aos participantes tinha a inten  o de perceber sua concep  o pessoal de EA e que pontos sinalizavam as possibilidades de abordagem no direcionamento do trabalho pedagógico. A respeito disso, P1 disse:

Para mim, EA    como o cidadão se relaciona com o ambiente em que ele vive. A EA está presente em tudo e em todas as rela  es humanas. Despertar a consciência das pessoas para o consumismo desenfreado, para o consumo excessivo de produtos industrializados, para o aumento do uso de agrotóxicos na produ  o de alimentos, tudo vai gerar impacto no ambiente, então as pessoas precisam começar a pensar em tudo isso, até mesmo no lugar correto para descartar o lixo, e tudo isso precisamos trabalhar dentro da escola e conversar com nossos alunos sobre isso. Precisamos pensar em tudo isso que usamos e fazemos no nosso cotidiano e no impacto que isso gera no meio ambiente, mas a EA não    só cuidar do lixo,    um conjunto de a  es conscientes das pessoas na sociedade e para o meio ambiente (P1, 2018).

Como forma de expressar sua ideia sobre EA, a fala de P1 evidencia seu conhecimento prático (experiential), que Sauvé (2005) descreve como concep  o naturalista de viver na natureza e aprender com ela, associada ao movimento de

educação para o meio natural. Essa lente naturalista fica evidente quando P1 comenta que *“EA é como o cidadão se relaciona com o ambiente em que ele vive [...] tudo vai gerar impacto no ambiente [...]”*. Carvalho (2012, p.36) explica que essas ideias da natureza do naturalismo têm orientação conservacionista e “se dedicam a proteger a natureza das interferências humanas entendidas sempre como ameaçadoras à integridade daquela”.

Outro fator evidente na fala de P1 ocupa-se de correlacionar problemas ligados à natureza com o consumismo, com o uso abusivo de agrotóxicos para produzir mais alimentos e com os impactos gerados por essas ações, que também sinalizam sua compreensão das problemáticas ambientais e da relação de causa-efeito que Sauvé (2005) descreve como enfoque educativo da corrente científica. Além disso, segundo Carvalho (2012, p. 106), nessa ideia “delineia-se uma   tica ecológica que se posiciona contra o imperativo dos benefícios imediatos, calcados na racionalidade instrumental e utilitarista, fundamento padrão de acumula  o da sociedade de consumo”, demonstrando os dilemas éticos herdados das rela  o  es entre sociedade e natureza que foram construídas historicamente.

Esse participante ainda aponta em sua fala a necessidade de *“a  o  es conscientes das pessoas na sociedade e no meio ambiente e que “as pessoas precisam pensar [...] até mesmo no lugar certo de descartar o lixo e tudo isso precisamos trabalhar dentro da escola e conversar com nossos alunos”* (P1, 2018), ficando evidente a importância de desenvolver atitudes individuais e hábitos que incluem o descarte de lixo na forma  o de comportamentos e atitudes ecológicas nos alunos na escola. Essa perspectiva, segundo Saheb (2013, p. 87), reafirma os enfoques educativos reducionistas, preservacionistas ou conservacionistas, tão comuns nas institui  o  es de ensino.

Cabe reconhecer a complexidade que envolve a aprendizagem humana e a dificuldade de sensibilizar comportamentos individuais ecológicos no espaço escolar, pois muitas vezes, como ressalta Carvalho (2012, p. 182), *“as atividades em EA ensinam o que fazer e como fazer certo”*, mas isso nem sempre garante a forma  o de uma atitude ecológica, no sentido de o aluno se identificar e promover a  o  es ecológicas e cidadãs dentro e fora da escola.

Essa perspectiva atitudinal também    evidente na fala de P4, que, quando indagado sobre sua concep  o individual associa a EA ao despertar de consciência

das pessoas em relação às suas ações e aos riscos inerentes a elas, como se percebe em seu comentário:

Acho que EA seriam ações que o indivíduo dentro da escola tivesse um despertar de consciência do papel dele aqui nessa sociedade, ele tem que saber qual é sua função no sistema e que não estamos aqui somente para usufruir de todos os recursos, mas que ele precisa manter, cuidar e preservar os recursos. Eu acho que EA seria voltada para isso: passar valores para formar esses alunos para que eles tenham consciência do seu papel e de sua responsabilidade pela natureza e pela questão ambiental (P4, 2018).

Também é perceptível no comentário de P4 o despertar da consciência associado à função do ser humano no sistema e sua responsabilidade nesse sistema, caracterizando o enfoque da corrente sistêmica de Sauvé (2005, p. 22), para quem esse enfoque associa as realidades ambientais, “a natureza cognitiva e a perspectiva    a tomada de decisões ótimas. As habilidades ligadas    análise e    síntese são particularmente necessárias”. Nesse sentido, a visão sistêmica    pautada na compreensão de realidades ambientais, com o intuito de obter uma visão de conjunto e de totalidade, um contraponto    visão antropocêntrica, que tinha o ser humano como centro do universo.

Essas ideias sist  micas fomentam atos educativos de intera  o do homem com o ambiente, com caráter de inter-rela  es dinâmicas. Carvalho (2012, p. 76) explica de forma apropriada que essa rela  o dinâmica de mútua transforma  o entre humanos e natureza organiza-se como um círculo virtuoso que nunca se fecha, produzindo ambientes de vida.

Um contraponto da corrente conservacionista/recursista (SAUVÉ, 2005) também fica caracterizado na entrevista de P4 quando diz que o indivíduo “*tem que saber qual    sua fun  o no sistema e que não estamos aqui somente para usufruir de todos os recursos, mas que ele precisa manter, cuidar e preservar os recursos*” (P4, 2018). Para Guimarães (2004, p. 27), a EA conservadora sustenta a ideia de que ao transmitir o “conhecimento correto fará com que o indivíduo compreenda a problemática ambiental e que isso v   transformar seu comportamento e a sociedade”.

Verifica-se ainda que a correla  o da conscientiza  o envolva valores atitudinais do indivíduo. Nesse sentido, a ideia do professor evidencia um enfoque educativo que favorece o confronto em situa  es morais com base em valores ambientais, que Sauvé (2005, p. 26) caracteriza como um enfoque relacionado com

a corrente moral/ética;sendo assim, quando “alguns convidam para a adoção de uma moral ambiental prescrevendo um código de comportamento socialmente desejável pode se tratar de desenvolver uma verdadeira competência ética” (SAUVÉ, 2005, p. 26), que leva à construção de seu próprio sistema de valores e códigos.

Nesse quadro teórico de possibilidades de teorias e concepções sobre EA que compreendem a prática das coisas, no conhecimento do mundo –sobre o ser e as coisas, sobre essas essências e atributos, sobre suas leis e sua existência (LEFF, 2012, p. 61) –,estão subjacentes noções de um conhecimento enraizado nos saberes culturais e pessoais. A bagagem cultural individual, segundo Carvalho (2012, p.94), molda “nossa visão de meio ambiente e particularmente de natureza, bem como informando nossas predisposições para ver e perceber” o mundo, o ser e as coisas.

Considerando esses apontamentos,é oportuno destacar, nas falas de P2 e P5, suas concepções pessoais sobre EA:

Eu acho que EA tem um ponto principal, que é entender que todas as nossas atitudes e ações produzem algum ônus para o meio ambiente e para a natureza. Desde abrir uma torneira e até mesmo de usar o seu carro, as pessoas produzem impactos, e dentro da escola a EA pode ser abordada nesse aspecto. Pensar que ao apertar uma descarga os impactos ambientais só estão começando, com isso você gera resíduos que vão para a rede de esgoto e até voltar de novo para sua descarga houve um longo processo de tratamento e de investimentos públicos (P2, 2018).

Eu entendo que EA está relacionada com as pessoas e princípios. As pessoas precisam conhecer para preservar. Na escola o aluno precisa conhecer as questões ambientais para entender os princípios de preservação, desde o cuidado com as plantas e com animais, a questão de produção de lixo e que vai além de separar, o cuidado com os animais e com as plantas, por isso dentro da escola é um espaço em que os professores e os alunos têm para conhecer todos os processos e desenvolver princípios (P5, 2018).

Sobre suas essências e atributos, para o participante P2, ao citar exemplos enraizados nos seus saberes culturais e pessoais (abrir uma torneira, apertar a descarga, gerando resíduos para a rede de esgoto), existe um processo de produção de impactos. Ele relaciona esses processos de ônus para a natureza (essência) com as ações humanas (atributos). Ainda com base nesse suporte teórico, a fala do participante P5, ao exemplificar cuidados com animais, plantas, separação do lixo, conecta o conhecimento de processos (atributos) com o desenvolvimento de princípios (essência) dos indivíduos dentro da escola, trazendo

a ideia da corrente conservacionista/recursista de Sauvé (2005). Segundo a autora, as características dessa corrente são:

Os programas de educação ambiental centrados nos três 'R' já clássicos, os da Reutilização, da Reutilização e da Reciclagem, ou aqueles centrados em preocupações de gestão ambiental (gestão da água, gestão do lixo, gestão da energia, por exemplo) se associam à corrente conservacionista/recursiva. Geralmente dá ênfase ao desenvolvimento de habilidades de gestão ambiental e ao ecocivismo. Encontram-se aqui imperativos de ação: comportamentos individuais e projetos coletivos (SAUVÉ, 2005, p.20).

Nessa perspectiva, verifica-se pela fala de P2 sua concepção pessoal de EA: *“Eu acho que EA tem um ponto principal, que é entender que todas as nossas atitudes e ações produzem algum ônus para o meio ambiente e para a natureza”* (P2, 2018). Também é perceptível o enfoque conservacionista/recursista no comentário de P5 quando ressalta que *“na escola o aluno precisa conhecer as questões ambientais para entender os princípios de preservação, desde o cuidado com as plantas e com animais, a questão de produção de lixo e que vai além de separar, o cuidado com os animais e com as plantas”* (P5, 2018). Como visto, ocorrem tentativas imperativas de ação de comportamentos individuais que dão ênfase à gestão ambiental. Entretanto, como ressalta Carvalho (2012, p. 37-38), as consequências de uma visão de mundo naturalista-conservacionista “é a redução do meio ambiente a apenas uma de suas dimensões, desprezando a riqueza permanente interação entre natureza e a cultura humana”; assim, o grande desafio da EA é ir além da aprendizagem comportamental, engajando-se na construção de uma cultura cidadã e na formação de atitudes ecológicas com senso crítico.

Na busca por respostas sobre a concepção de EA, associados à expressão de sua prática, outros aspectos foram abordados na entrevista de P3. É o que atesta a sua fala:

Para mim, EA está diretamente ligada, devido ao meu trabalho e à minha formação, com CTS e CTSA. Você não desconecta meio ambiente de tecnologia, de ciência e da sociedade. Precisamos do meio ambiente, mas também precisamos usar os recursos desse meio ambiente. Isso me leva a conflitos ao pensar sobre isso (P3, 2018).

Nesse depoimento, o professor mostra que essa ideia de EA está alinhada com a tônica de formulações políticas contidas nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2008) levando a conflitos quanto a entender o uso de recursos do meio ambiente, com uma concepção de EA que liga meio ambiente-

tecnologia-ciência-sociedade. Nesse contexto, o documento referido traz como possibilidades metodológicas para abordagem da EA, para a disciplina Física, os enfoques da CTS e CTSA, que abordam a relevância de aspectos tecnológicos e científicos em acontecimentos sociais significativos. Contudo, o ambiente torna-se um tema atrativo que estimula o interesse pelas ciências ou, mais, uma preocupação que proporciona uma dimensão social e ética à atividade científica. Como características distintivas da crise socioambiental, Lima (2005) refere-se à dificuldade ou impossibilidade, em certos casos, de perceber, prever, calcular e compensar os novos riscos produzidos pela modernidade industrial e técnico-científica, bem como atribuir-lhes responsabilidade.

Percebe-se, nessa perspectiva, um enfoque educativo da corrente científica descrita por Sauvé (2005). De acordo com a autora, a corrente científica tem como objetivo “abordar com rigor as realidades e problemáticas ambientais e de compreendê-las melhor, identificando mais especificamente as relações de causa e efeito” (SAUVÉ, 2005, p. 22). Tomando como eixo norteador identificar a concepção de EA dos participantes da pesquisa, a de P3 distinguiu-se das demais apresentadas até aqui; sua fala vai ao encontro da corrente científica (SAUVÉ, 2005), indicando a associação entre a EA e a educação científica somente no contexto do ensino das ciências da natureza (ou ciências biofísicas) e identificando as relações de causa e efeito.

Ampliando essa linha de pensamento, a EA tem um ideal de convívio solidário dos sujeitos como parte dessa teia de relações naturais, sociais e culturais que superem o reducionismo científico. Nesse sentido, Carvalho (2012, p. 119) informa que

o reconhecimento do caráter histórico, cultural, social do fazer científico abala as pretensões de verdade imutável e estável provenientes de suposta neutralidade científica, baseada na separação e distanciamento absolutos entre pesquisador e pesquisado (CARVALHO, 2012, p. 119).

Como disserta Carvalho (2012),    importante destacar que a integração da ciência e da tecnologia com o caráter histórico, social e cultural contribui para a construção de uma sociedade democrática, ecológica e socioambiental. Assim, quanto    organização do currículo,    necessário estabelecer “experiências que contemplem a produção de conhecimentos científicos, socioambientalmente

responsáveis, a interação, o cuidado, a preservação e o conhecimento da sociobiodiversidade e da sustentabilidade da vida na Terra” (BRASIL, 2012a, p. 6).

Nesse contexto, vinculado a uma concepção de EA que considera uma abertura do conceito de meio ambiente sustentado por ações globais e locais das pessoas como transformação desse meio, P6 relata que

a EA trata de forma direta na escola do que está relacionado com o meio ambiente e suas dimensões e as ações locais e globais das pessoas, promovendo a transformação das relações entre o meio ambiente e as pessoas da sociedade (P6, 2018).

Na base dessa resposta, correlacionando as informações dadas por P6, a leitura de meio ambiente associa-se à justiça social. A esse respeito, Carvalho (2012, p. 171-172) disserta:

Justiça social, no caso, significa a responsabilidade de todos na preservação dos bens ambientais e a garantia de seu caráter coletivo. Esse tem sido um dos novos conceitos utilizados na luta ambiental, evidenciando a distribuição desigual do acesso aos bens ambientais e de seu uso e a precariedade dos padrões de qualidade de vida a que têm sido submetidas as populações mais pobres do planeta (CARVALHO, 2012, p. 171-172).

Considerando esses apontamentos, é perceptível na fala de P6 que a natureza é percebida pelas ações das pessoas, estabelecendo sentimento de pertencimento a ela e inter-relações locais e globais com as necessidades coletivas, possibilitando a leitura e o entendimento do meio ambiente e de suas complexas relações que coadunam com a corrente holística. Consoante Sauvé (2005), o enfoque da corrente holística considera as múltiplas dimensões socioambientais da globalidade e da complexidade e o sentido global e planetário do meio ambiente e da sociedade. Seu enfoque educativo permite apreender um conjunto de relações sociais e processos naturais, captando as dinâmicas de interação entre as dimensões culturais, sociais e naturais na configuração de cada realidade socioambiental.

A cartografia das correntes de EA descrita por Sauvé (2005, p.18) serviu de instrumento para reflexão e apresentou pontos em comum e divergências, oposições e complementaridades, sem categorias rígidas, tomando como base: “a concepção dominante do meio ambiente; a intenção central da educação ambiental; os enfoques educativos de cada corrente”. A partir das entrevistas, ficaram perceptíveis as características de diversas correntes da EA, como da corrente

conservacionista/recursista, sistêmica, conservadora, científica e holística, demonstrando que as concepções de EA dos participantes são construídas em diferentes leituras e visões de mundo. Do ponto de vista ambiental, como ressalta Carvalho (2012), o importante é lembrar que não há apenas uma leitura do mundo sobre dado acontecimento, seja este natural ou social; assim,

a EA fomenta sensibilidades afetivas e capacidades cognitivas para leitura do mundo do ponto de vista ambiental. Dessa forma, estabelece-se como mediação para múltiplas compreensões da experiência do indivíduo e dos coletivos sociais em suas relações com o ambiente (CARVALHO, 2012, p.79).

Para complementar a análise do conteúdo das concepções de EA dos participantes da pesquisa, os professores entrevistados responderam a duas perguntas: uma sobre sua ideia de conceito que define EA e outra sobre uma palavra que sintetizasse a EA. Para Bardin (2016), perguntas por associação de palavra são utilizadas para fazer surgir espontaneamente associações relativas às palavras exploradas no nível dos estereótipos que criam.

Essas perguntas tinham o intuito de perceber “conceito” como um termo relacionado a um significado generalista e que pode incluir qualquer espécie de sinal ou procedimento semântico, seja qual for o objeto a que se refere, abstrato ou concreto (ABBAGNANO, 2000, p. 169). Contudo, considerou-se a elaboração da pergunta a intenção de que o participante dissesse uma palavra que sintetizasse o conceito de EA, visando a perceber elementos simbólicos ligados às suas concepções de EA. Para Carvalho (2012, p. 33), as ideias ou conceitos organizam o mundo e são como lentes que guiam pela imprevisibilidade da vida, não esgotando a totalidade do real.

A construção de um conceito referente à epistemologia ambiental conduz a um caminho exploratório, que, para Leff (2012, p. 17), vai além dos limites da racionalidade que sustenta a ciência normal para apreender o ambiente e construir seu conceito próprio, configurando o saber que lhe corresponde na perspectiva da racionalidade ambiental. É o que se percebe ao interligar as falas dos participantes:

*Os conceitos são amplos e resumir em um conceito é difícil. Entendo que a EA é formada por muitos conceitos que estão interligados. A palavra que pode resumir os conceitos de EA é **conscientização**, e o que associa a isso palavras como vida e preservação (P1, 2018, grifo nosso).*

*A palavra que define EA, eu acho que **conscientização** (P4, 2018, grifo nosso).*

*Associo o conceito de EA com poluição, temperatura, aquecimento global, o El Niño e o quanto isso afeta a vida no planeta. Também associo a EA ao conceito de consumo. **Sustentabilidade**, acho que essa palavra resume os conceitos de EA (P6, 2018, grifo nosso).*

*A palavra é **sustentabilidade**. Isso resumiria todos os conceitos de EA (P3, 2018, grifo nosso).*

*Uma única palavra é difícil, mas eu começaria por **respeito**; precisamos aprender a respeitar uns aos outros e os conceitos que definem EA estão relacionados à conscientização do ser humano em respeitar uns aos outros e entender a nossa relação com a natureza (P2, 2018, grifo nosso).*

Observa-se um consenso sobre os comentários de P1 e P4, que entendem a palavra que resume o conceito de EA ligada à conscientização. Para P1, a palavra está relacionada à vida e preservação da natureza, enquanto, para P4, está associada à escola, pois entende que nesse espaço pode ocorrer o despertar de uma consciência ambiental nas pessoas; também ressalta a função e responsabilidades do indivíduo no sistema, os cuidados e preservação dos recursos naturais, reafirmando aspectos convergentes com características correspondentes à corrente conservacionista/recursista. A esse respeito, destacam-se as palavras de Sauvé (2006, p. 290-291):

A educa  o ambiental nos desafia em torno de questões vivas; ela responde às inquietudes maiores. [...] De uma cultura do consumismo e da acumula  o, impulsionada por ideias pré-fabricadas, ela pode nos levar a uma cultura do pertencimento, do engajamento crítico, da resistência, da resiliência e da solidariedade (SAUVÉ, 2006, p. 290-291).

A palavra “conscientiza  o” mencionada por P1 e P4 para definir EA estabelece relações entre questões vivas e inquietudes maiores, como menciona Sauvé (2006), pois o despertar da consciência quanto    problemática do consumismo,    acumula  o, são questões vivenciadas e discutidas atualmente, dentro e fora da escola, sendo a cultura do pertencimento, da resistência e da resiliência caminhos possíveis para superar ideias pré-fabricadas distanciadas do pensamento crítico e transformador, a fim de superar a concep  o conservadora de EA.

Complementando esses apontamentos, Guimarães (2011, p. 25) disserta que o educador com uma visão da realidade simplista e reduzida não percebe a problemática ambiental em sua totalidade e se expressa na “reprodu  o de práticas

educativas”, que o autor chama “educação comportamentalista que acredita que dando (transmitindo) ao indivíduo (educando) os conhecimentos (aspecto cognitivo) necessários para a sensibilização (aspecto afetivo)” cada um pode transformar seu comportamento errado em certo, mas não percebe “os conflitos e as relações de poder que engendram a realidade socioambiental”.

Similarmente, nota-se, tanto nos apontamentos de P2 quanto de P4, que o despertar da consciência dos indivíduos está ligado a valores éticos que correspondem às perspectivas comportamentais da racionalidade ambiental em construção. De acordo com a fala do participante P2, a palavra que define o conceito de EA é respeito, que traz uma matriz conceitual de relações sociais, a qual supõe, segundo Carvalho (2012, p. 183), a “formação de um sentido de responsabilidade ética e social, considerando a solidariedade e a justiça ambiental como faces de um mesmo ideal de sociedade justa”.

Em consonância, Sauvé (2005, p. 26) afirma que “muitos educadores consideram o que fundamenta a rela  o com o meio ambiente a participa  o, a coopera  o e a  tica”. A valoriza  o da  tica, da coopera  o e da participa  o para a forma  o do pensamento crítico   destaque nas DCNEA (BRASIL, 2012a, p. 5), como princípio da EA: “Pensamento crítico por meio de estudos filosóficos, científicos, socioecon micos, políticos e históricos, na  tica da sustentabilidade socioambiental, valorizando a participa  o, a coopera  o e a  tica”. Sendo assim, a valoriza  o da  tica como princípio do pensamento crítico direciona a a  o educativa para um ideal de convívio solidário socioambiental como objetivo. Como descreve Saheb (2008, p. 35),

torna-se importante ressaltar que o maior objetivo da educa  o socioambiental consiste em promover uma nova postura diante da vida, uma postura  tica do viver, que se dedica não somente a discutir situa  es referentes ao esgotamento e   deteriora  o dos recursos naturais ou sobre a polui  o ou extin  o de espécies. Trata-se de uma nova postura diante das injustiças sociais, do empobrecimento sociocultural e da desigual distribui  o de renda promotora de desigualdades (SAHEB, 2008, p. 35).

O grande desafio da EA   ir além das discussões, segundo Saheb (2008), do “esgotamento e a deteriora  o dos recursos naturais e sobre a polui  o”, e construir uma percep  o  tica do viver, sensível às desigualdades e injustiças sociais e ao empobrecimento sociocultural, que caracterizam os objetivos da educa  o socioambiental.

Considerando os depoimentos dos professores P3 e P6, há um consenso na palavra que define EA: ambos a associam à sustentabilidade, como um resumo de todos os conceitos. Além disso, o conceito próprio de EA mencionado pelo participante P6 situa-se no enfoque de problemas ambientais ligados ao aquecimento global, como contraponto da vida urbana. É oportuno destacar que, nas DCNEA (BRASIL, 2012a, p. 6), consta como princípio da EA estimular “experiências que contemplem a produção de conhecimentos científicos, socioambientalmente responsáveis, a interação, o cuidado, a preservação e o conhecimento da sociobiodiversidade e da sustentabilidade da vida na Terra”.

Saheb (2013, p. 42) explica que ações educativas voltadas para a sustentabilidade “implicam na construção de concepções e atitudes responsáveis que privilegiem a relação harmônica entre o ser humano, sociedade e natureza”. O diálogo entre os saberes, conhecimentos, indivíduos, entre outros, fundado na relação harmônica entre seres humanos, sociedade e natureza, promove a compreensão dos problemas socioambientais em suas múltiplas dimensões e coaduna com características da EA crítica.

Considerando essa premissa, Carvalho (2012, p. 160-161) explica que a “compreensão dos problemas socioambientais em suas múltiplas dimensões [...] considerando o meio ambiente como um conjunto de inter-relações” estabelece uma “relação de reciprocidade entre a escola, a comunidade e a realidade socioambiental que as envolve”. Segundo a autora, essa relação de reciprocidade é um “ponto de equilíbrio” entre as necessidades sociais e ambientais, possibilitando novos processos de aprendizagem, sociais e individuais.

4.1.2 Relação indivíduo-natureza e reflexões sobre problemas ambientais

Os modelos gerados pelos pressupostos epistemológicos das ciências e da Física nos últimos três séculos, para descrever a visão de mundo, de homem e de natureza, conduzem os indivíduos a uma concepção conservadora e antropocêntrica. Segundo Guimarães (2011), uma concepção conservadora não se compromete com a transformação da realidade, não supera o cartesianismo nem o antropocentrismo e não promove o senso crítico dos sujeitos. Como ressalta o autor,

a compreensão e ação que prevalece hoje no mundo é intermediada pelos paradigmas construídos historicamente pela sociedade moderna e que

estabelecem essa relação tão desarmônica entre os indivíduos em sociedade e entre sociedade e natureza (GUIMARÃES, 2011, p.19).

Uma visão de mundo cartesiana reforça a dicotomia entre o ser humano e a natureza, entre a razão e a emoção, entre o pensar e o agir. Superar essa visão do sujeito independente e antagônico em relação à natureza configura-se como um pressuposto da EA crítica ao considerar a articulação dialógica do mundo natural e social. Para Carvalho (2012, p. 82), “o mergulho no diálogo entre sociedade e natureza, tomado como uma interação permanente em que as partes se modificam mutuamente possibilita uma compreensão dinâmica dessa relação”. Assim, o diálogo ganha caráter de inter-relação, na qual a interação do sujeito com o ambiente reconhece os outros seres simbólicos e os problemas ambientais (CARVALHO, 2012). O que se chama problema ambiental, consoante Morin (2016, p. 61), está relacionado ao “modo de vida social atual da relação com a natureza e consiste na produção de ambiente destruído, ou em uma produção destrutiva dele”.

Para perceber a compreensão dos professores da pesquisa quanto à relação indivíduo-natureza em seus aspectos dialógicos, elaborou-se uma questão sobre a relação entre o indivíduo e a natureza e as causas dos problemas ambientais. A respeito desse questionamento, a resposta de P1 foi:

na verdade, o indivíduo tem um papel fundamental em relação ao ambiente em que vive, mas o indivíduo faz parte de uma sociedade e cada instância da sociedade tem seu papel em relação ao meio ambiente. A busca do ser humano em ocupar espaço nesse planeta gera impactos ambientais. O desenvolvimento e expansão das cidades gera um grande impacto na natureza, e muitas vezes são impactos irreversíveis; o consumismo exagerado também gera um grande impacto no meio ambiente, mas como movimenta a economia dos países não é abordado (P1, 2018).

Ao explicar seu posicionamento, P1 relaciona indivíduo e sociedade ressaltando seu papel atitudinal em direção ao meio ambiente. Sua interpretação individual de meio ambiente recai sobre um foco de interações com problemas ambientais concernentes ao crescimento populacional e das cidades; o consumismo ligado à questão econômica. Essa interpretação direciona o trabalho pedagógico, segundo Carvalho (2012, p. 80), focado nas interações com o ambiente natural, seja buscando sua compreensão biológica/física, seja problematizando os impactos ambientais da ação humana sobre a natureza.

A respeito dos problemas ambientais como contexto para a relação homem-sociedade-natureza, Guimarães (2011) alerta sobre os professores que não

percebem os interesses e a amplitude desses problemas. “Essa racionalidade vela o conflito para produzir um consenso que reforça a lógica hegemônica [...] a que relaciona a causa dos problemas ambientais ao comportamento incorreto dos indivíduos” (GUIMARÃES, 2011, p. 25) que compõem essa sociedade. Esse aspecto também é relatado pelo participante P2:

Vejo que muitas pessoas se preocupam, mas mantêm uma distância dos problemas ambientais. O que impera são as questões mercadológicas e financeiras; vejo a indústria gerando mais bens de consumo para movimentar a economia, deixando em segundo plano o meio ambiente. Outro exemplo: quando eu compro uma garrafa de água ou abro uma torneira para beber água, por trás dessa ação tem todo um processo de extração de água e de industrialização, ou o tratamento de água tem todo um trabalho que gera impactos ambientais (P2, 2018).

Percebe-se que, para P1 e P2, os impactos ambientais estão relacionados a um fator em comum: o consumismo. O professor P2 em sua reflexão compreende que os indivíduos têm percepção dos problemas ambientais, mas não demonstram interesse em conhecê-los. Nessa perspectiva, Morin (2016, p. 61) explica que “é um problema de cultura no qual o componente cognitivo e social são os primeiros que devem ser elucidados e fazer parte dos conteúdos a debater em processos educativos”. O docente em sua fala demonstra valorizar o conhecimento do processo de extração de recursos naturais e a industrialização, como a extração de água, e de geração de impactos ambientais.

Nessa perspectiva, Leff (2012, p. 30-31) parte do pressuposto de que “o saber ambiental vai se configurando em um espaço exterior ao círculo das ciências [...]” e restabelece a relação criativa entre o real e o simbólico, “abrindo-se para o encontro com outro”. Para o autor, o ambiente ergue-se como o outro, o não pensado pelas ciências, ou seja, outro ponto de vista. De acordo com Santos (2009, p. 28), “quando se muda o ponto de vista obtém-se uma vista diferente, outro panorama dos fenômenos em observação, isto é, outro nível de realidade”.

Nessa linha de pensamento, o participante P6 trazem sua fala a relação do papel de diferentes esferas sociais para um projeto de ação em que se integramos problemas ambientais referentes à produção e reciclagem de lixo, a necessidade de ações governamentais, como projetos e campanhas educativas, bem como a elaboração de leis mais rígidas, a fiscalização ambiental e a necessidade de ações individuais/locais/globais:

Entendo que o papel do indivíduo depende da função na sociedade de cada um; se for um governante, seu papel está relacionado a interesses locais e muitas vezes com consequências globais. Mas, para a maior parte da população, deveria no mínimo se preocupar com a sua produção de lixo e formas de reciclar, ainda mais aqui em Curitiba, em que há um incentivo há anos na separação do lixo em comparação com outros locais. Já para as pessoas que têm uma empresa, seu papel precisa atender a uma legislação ambiental e que nem sempre é cumprida por todos. No caso das pessoas do Legislativo, seu papel está em elaborar projetos de lei que favoreçam a preservação do meio ambiente e as questões ambientais, assim como as pessoas que fazem parte dos órgãos responsáveis pela fiscalização ambiental precisam fazer sua parte e multar quando necessário. Enfim, cada um fazendo sua parte, começando pelo lixo, que é um problema de todos (P6, 2018).

No apresentado pelo professor P6, ele destaca sua preocupação com a introdução do problema socioambiental na esfera pública voltada à conscientização das causas sociais. Carvalho (2012, p. 171) afirma que “essa consciência de riscos compartilhados pode atuar como força agregadora, cooperando para a formação de redes de ações solidárias”, contribuindo assim para ações de preservação da “solidariedade social, indispensável à convivência humana”.

Mesmo com indicativos de ações sustentáveis com força agregadora de várias instâncias, no comentário de P6 ancoram-se orientações conservacionistas. Como descreve Guimarães (2011, p. 26), a EA conservadora está voltada “para um processo educativo focado no indivíduo e na transformação de seu comportamento; por não vincular e perceber práticas educativas como uma intervenção individual e coletiva no processo de transformações socioambientais”.

Em outro contexto, apresentado pelo professor P4, a interação entre indivíduos e natureza é vista como nociva:

Uma relação nociva. As pessoas têm consciência, sim, de que estão agredindo o meio ambiente e não fazem isso de maneira involuntária, muito menos sem saber que estão fazendo. Fazem com intenção bem clara e consciente e por isso essa relação meio ambiente e homem é nociva (P4, 2018).

Em seu relato, ainda ressalta que pessoas têm consciência de suas intenções e rompem o elo com a natureza. Essa visão de mundo pautada na relação nociva homem-natureza tem orientação naturalista. Nessa perspectiva, Carvalho (2012, p. 35) explica que a “visão naturalizada tende a ver a natureza como mundo da ordem biológica”, que vive de forma “independente da interação com o mundo cultural humano”; logo, segundo a autora, “a presença humana aparece problemática e nefasta” em relação com a natureza.

Esse pensamento também é defendido por Saheb (2013, p. 84), que argumenta:

Ter o pensamento crítico e inovador como base consiste em educar as crianças, educar os jovens, enfim educar as pessoas. Significa criar planos de ação, aprofundar conceitos, teorias, reflexões, repensar os espaços de educação formal e não-formal e consequentemente repensar currículos para além das práticas pedagógicas reducionistas, preservacionistas ou conservacionistas tão comuns nas instituições de ensino (SAHEB, 2013, p. 84).

Ter um pensamento crítico seria um contraponto a essa visão naturalizada, significando perceber a natureza pelo indivíduo, em seus aspectos plurais, integradores e cooperativos, à luz da complexidade, o que poderia impulsionar uma relação dialógica entre indivíduo, natureza e sociedade, na tentativa de religar esse elo.

4.1.3 Aspectos teórico-práticos com enfoque transversal, interdisciplinar e transdisciplinar relacionados à EA

Outro aspecto desta categoria associa-se ao objetivo que se propõe a verificar aspectos teórico-práticos relacionados à perspectiva integradora da transversalidade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade de professores de Física no EM. Com o desenvolvimento do pensamento científico de Bachelard (1996) e do conceito de revoluções científicas de Kuhn (2000), abriu-se o campo das ciências para a construção de novas concepções de mundo, entrelaçadas com novos saberes e estratégias conceituais, tornando-se, assim, ferramentas teóricas para a construção do saber ambiental.

De acordo com Leff (2012, p. 47), “o saber ambiental transcende o conhecimento disciplinar; não é um discurso da verdade, mas um saber estratégico que vincula diferentes racionalidades” e está “aberto ao diálogo dos saberes”. Ainda, rompe o círculo das ciências e determinismo científico, a crença numa ideia absoluta e a vontade de um conhecimento unitário e abre-se para a conjugação do saber e para a diferença de sentidos existenciais. Na tentativa de integrar e desfragmentar as disciplinas, emergem novos enfoques globalizantes, como a transversalidade, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade. É oportuno enfatizar a reflexão de Morin (2016, p. 69) sobre o desafio do dialógico nas práticas educativas:

[trata-se] de fomentar a atitude para contextualizar e globalizar, e desdobrar as capacidades a fim de propor e resolver problemas. De alcançar o pleno emprego da inteligência e uma nova atitude para organizar os conhecimentos em formas inter, multi e transdisciplinares (MORIN, 2016, p. 69).

Reconhecendo o princípio dialógico como recurso indispensável para organizar os conhecimentos, Moraes (2015, p. 56) comenta que,

além de ser um componente operacional do pensamento complexo, é, sobretudo, um princípio transcendental, transformador, transversal e transdisciplinar de qualquer processo educacional. Os fenômenos educativos não podem ser concebidos, compreendidos ou melhorados sem a presença do diálogo (MORAES, 2015, p. 56).

Nesse sentido, para o diálogo entre os saberes, a EA “vem sendo valorizada como uma ação educativa que deveria estar presente, de forma transversal e interdisciplinar; articulando o conjunto de saberes, formação de atitudes e sensibilidades ambientais” (CARVALHO, 2012, p. 24). As políticas públicas estimulam iniciativas em EA: em nível federal, pelas DCNEA (BRASIL, 2012a), há obrigatoriedade da EA em todos os níveis de ensino, a partir da orientação da transversalidade e da interdisciplinaridade; em nível estadual, no Paraná, destaca-se a Política Estadual de Educação Ambiental, instituída pela Lei nº 17.505/2013 (PARANÁ, 2013), que operacionaliza o cumprimento das DCNEA (BRASIL, 2012a) para o sistema de ensino do Paraná, em todos os níveis, fazendo referência, em seu art. 12, ao caráter interdisciplinar, transdisciplinar e transversal do currículo escolar.

Os pressupostos da interdisciplinaridade na EA estão presentes desde a Declaração de Tbilisi (1977) e na Carta de Belgrado (1975). Considerando esses apontamentos, a interdisciplinaridade na EA é

resultado do diálogo entre diferentes disciplinas e experiências educacionais, devendo então, ser adotado um enfoque global enraizado numa ampla base interdisciplinar. Parte-se da ideia de que a EA, como prática educativa, é, sobretudo, uma resposta da educação a uma preocupação da sociedade com a questão socioambiental, e que se definiu no próprio processo de atuação, recebendo, portanto, influências distintas de forças sociais que se identificavam com o debate socioambiental (SAHEB, 2013, p.14).

Considerando que a EA construiu suas bases epistemológicas em ideologias subordinadas a um contexto de forças sociais, culturais, filosóficas, históricas e políticas, para esta pesquisa também interessa saber os conhecimentos sobre interdisciplinaridade, transversalidade e a possibilidade transdisciplinar relativos à

EA dos sujeitos da pesquisa. Assim, os professores responderam a perguntas que tinham a intenção de perceber o conceito pessoal de transversalidade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade e que pontos sinalizavam as possibilidades de abordagem no direcionamento do trabalho pedagógico na disciplina Física relacionadas à EA.

Para organizar a análise das relações do conteúdo dessas questões, utilizou-se a possibilidade de coocorrências, que procuram extrair do texto as relações entre dois ou mais elementos simultâneos na mesma unidade de contexto, isto é, notar uma referência a certos elementos e recortá-la para dar significado ao contexto (BARDIN, 2016). Os comentários dos participantes sobre as questões foram:

Todo conteúdo que pode ser trabalhado com valores em várias disciplinas é transversal. A EA é um conteúdo transversal que pode ser trabalhado em qualquer disciplina, inclusive na Física (P1, 2018).

Todos os conteúdos podem ser trabalhados pela transversalidade. Por exemplo, o meio ambiente e o consumo de energia elétrica podem ser trabalhados pela transversalidade. Em toda aula você consegue trabalhar um tema transversal e apontar alguma coisa que acrescente ao conteúdo específico de Física (P2, 2018).

Transversais seriam conteúdos que não estão ligados diretamente aos conteúdos de cada disciplina; então, um tema transversal é quando você está trabalhando uma disciplina e insere um conteúdo de outra área, como o meio ambiente. [...] mas é muito difícil (P4, 2018).

Bom, sobre transversalidade não sei dizer um conceito específico agora. Mas tem alguns assuntos que você acaba trabalhando como transversal ou como um projeto multidisciplinar na escola. Estou pensando em trabalhar a questão da geração de energia elétrica de outra forma no ano que vem; outro dia um aluno me falou que esse tema estava sendo trabalhado em Geografia e que ele teve duas abordagens diferentes do mesmo assunto, por isso estou pensando em trabalhar outros temas no conteúdo de Física que se interliguem com outra disciplina (P6, 2018).

Percebe-se nos comentários de P1, P2, P4 e P6 que não há referência a conceitos pessoais de transversalidade, como também se notam coocorrências relacionadas à dificuldade de conceituar transversalidade; no entanto, os participantes P2 e P4 conduzem suas respostas para o campo da ação prática, ligando transversalidade a exemplos de conteúdos disciplinares e somente P1 associa a ação prática pela transversalidade, visando a conceitos de valores e, de maneira geral, mencionando que a EA é um conteúdo transversal. Nesse sentido, há a necessidade de reflexão nas escolas e de direcionamento de um trabalho pedagógico sistemático e consciente na educação de valores e atitudes, em todas

as disciplinas, em uma perspectiva político-social (GALLO, 2001, p. 22), que concerne na construção de preceitos da EA crítica.

A partir do comentário do participante P2, verifica-se que o meio ambiente é citado como tema transversal na disciplina Física; além disso, P2 incluiu o consumo de energia elétrica como conteúdo possível pela transversalidade na disciplina.

Nesse contexto, a resposta de P6 voltou-se para a sua vivência no projeto multidisciplinar de sua escola como possibilidade de trabalhar conteúdos ligados à geração de energia elétrica na disciplina Física pela transversalidade, enquanto P3 não quis mencionar nenhum conceito pessoal – pelas suas palavras, assumiu uma atitude consciente de não conseguir relacionar nenhum determinante de transversalidade em seu trabalho docente.

O trabalho na disciplina Física com princípios da temática ambiental orientados pela transversalidade requer do educador reapropriação de um conjunto de saberes referentes a valores e atitudes; nesse caso, vai além de direcionar um conteúdo científico com a EA. Segundo Silva (2007, p.174), a “temática ambiental exige dos professores a revalorização de um conjunto de saberes que não possuem a pretensão de cientificidade”; entretanto, essa ação educativa “não implica desconhecer e abandonar a potência do conhecimento gerado pela Ciência”, mas, sim, promover um diálogo do saber ambiental com o conhecimento científico nas atividades educativas.

A emergência de um saber ambiental que problematize os dilemas éticos e sociais, segundo Leff (2012, p.47), pode contribuir para a construção de “novas identidades onde se inscrevem os atores sociais que mobilizam a construção de uma racionalidade ambiental” aberta ao diálogo dos saberes e “abre-se para a produção de novos sentidos civilizatórios”. Em outras palavras, é preciso reconhecer princípio e significações sociais na construção de conhecimentos pelo diálogo dos saberes nos espaços escolares. Complementando essa ideia, Santos (2009, p.33) explicam que “o conhecimento resulta do enredamento dos aspectos do físico, do biológico e do social, considerados inseparáveis”; nessa perspectiva, “tudo o que existe no ambiente influencia o ser”. A autora ressalta que há necessidade de ressignificar os próprios conceitos de percepção e de transversalidade.

Desde os PCN (BRASIL, 1997), a transversalidade é proposta como uma relação entre aprender na e da realidade conhecimentos teoricamente sistematizados (aprender sobre a realidade), por temas transversais, dentre eles, o

meio ambiente. Novas relações disciplinares são apresentadas pelas DCNEA (BRASIL, 2012a, p.3-4) para orientar práticas educativas integradas a “uma abordagem transversal, contínua e permanente em todas as áreas de conhecimento, componentes curriculares e atividades escolares e acadêmicas”.

Os desafios e obstáculos epistemológicos distanciam os saberes escolares de enfoques transversais e são perceptíveis nos depoimentos dos participantes da pesquisa. O participante P4 relatou alguns obstáculos que distanciam a proposta transversal da realidade escolar, tais como: a falta de planejamento coletivo, a rotatividade de professores a cada ano escolar, a semana de formação continuada voltada à leitura e resolução de questionários e o setor pedagógico sobrecarregado, sem tempo para orientações pedagógicas no âmbito escolar:

Interessante se todos percebessem a transversalidade na prática, mas é muito difícil. O que falta nas escolas é uma equipe de trabalho muito afinada, com tempo para estudar e propor atividades em conjunto, mas a realidade das escolas que temos hoje é: um dia para planejamento, rotatividade de professores, diretores atribulados com tantos problemas na escola, semana pedagógica para ler vários textos e responder a questionários, pedagogos não têm tempo para fazer reuniões de trabalho entre si e ainda não conseguem tempo para orientar individualmente os professores (P4, 2018).

Em suas colocações, percebe-se a preocupação com a falta de uma organização para o trabalho pedagógico coletivo (professores e equipe pedagógica); talvez juntos, encontrassem determinantes claros para compreender os aportes teórico-metodológicos do processo de ensino. Pela fala de P4, fica claro que é preciso superar as fragilidades dos fundamentos epistemológicos educacionais que são base do desenvolvimento dos programas escolares nas disciplinas e de EA, assim como se apropriar do conhecimento, estando esses desafios educacionais relacionados à dificuldade de reconceitualizar o currículo pela transversalidade.

Certo distanciamento dos professores em relação à EA, segundo Teixeira e Torales (2014, p. 129), tem como justificativa desde condições de trabalho que dificultam inovações até a constatação de que não estão preparados para trabalhar com o tema. Para Imbernón (2016), atualmente, na maioria das escolas se percebe uma série de elementos que perturbam o funcionamento e a atividade normal e exigem melhorias nos princípios democráticos coletivos. Para assumir novas competências na realidade escolar, a reconceitualização curricular pela

transversalidade é um desafio nas atividades educativas. Sobre isso, Imbernón (2016, p. 120) disserta que

a reconceitualização curricular da educação na sociedade atual, tende-se a dar mais importância e prioridade às competências a ser desenvolvidas nas pessoas que ao acúmulo de sabedoria ou domínio dos saberes. Isso implica uma discussão sobre o que deve ser ensinado nas diversas etapas do sistema de ensino educacional e professorado mais bem preparado para realizar esse trabalho transversal, de grande importância na formação do cidadão e da cidadã (IMBERNÓN, 2016, p. 120).

A partir dessa ideia, a compreensão do que deve ser ensinado no sistema educacional para realizar um trabalho transversal vai além da racionalidade técnica e coloca diante da complexidade do saber ambiental. A complexidade ambiental compreende o ser no saber (LEFF, 2012, p. 65), incorporando um princípio ético que se traduz num guia pedagógico, para além da racionalidade dialógica, que reconhece a dialética da fala e da escuta, da disposição de colocar-se no lugar do outro. Trata-se de fatores que requerem reflexão e posicionamento do educador e devem ser trabalhados individual e coletivamente, estabelecendo diálogo dos saberes para orientar as atividades educativas em EA nas disciplinas curriculares.

Desde os PCN (BRASIL, 1998), a transversalidade é vista como perspectiva didática e a interdisciplinaridade, como dimensão epistemológica; mesmo assim, encontram-se distantes dos trabalhos nas escolas. Como ressalta Morin (2016), a produção do conhecimento com o compromisso da interdisciplinaridade deve superar a fragmentação dos conteúdos e criar uma atitude entre os conhecimentos. Para a construção de um trabalho concreto em EA, com ênfase em uma EA escolar voltada para a contextualização e interdisciplinaridade, são evidentes essas premissas nos documentos norteadores da educação, como a PNEA (BRASIL, 1999) e as DCNEA (BRASIL, 2012a). Para tanto, há necessidade de apropriação teórico-epistemológica sobre contextualização e interdisciplinaridade, planejamento integrado pelas áreas do saber sistematizado, diálogo dos saberes, entre outros fatores.

Nesse sentido, apropriar-se de conhecimento voltado para a interdisciplinaridade “é situar-se intencionalmente na contracorrente da razão objetivadora e das instituições, como a escola e os saberes escolares, enquanto espaços de sua manutenção e legitimação” (CARVALHO, 2012, p. 125). Como descreve Carvalho (2012), a EA desperta expectativa de renovação no sistema de

ensino, no trânsito entre os saberes, na organização e conteúdos escolares, convidando a uma revisão da instituição e do cotidiano escolar mediante os atributos significativos da transversalidade e da interdisciplinaridade.

Considerando essas premissas, a pergunta feita aos participantes tinha a intenção de perceber atributos significativos de interdisciplinaridade e que pontos sinalizavam as possibilidades de abordagem interdisciplinar no direcionamento do trabalho docente em EA na disciplina Física. Os entrevistados relataram:

A interdisciplinaridade é trabalhada com conteúdos que interligam disciplinas. Muitos assuntos, meus alunos falam: 'Professora, em Biologia o professor falou sobre esse tema que hoje estamos vendo em Física'. Então nesse momento eu explico sobre o conteúdo que é específico da Física. Imagine se fizéssemos mais trabalhos ou projetos interdisciplinares entre os professores, as aulas ficariam mais interessantes para os alunos e mais significativas para nós, professores, mas precisamos elaborar projetos planejados com início, meio e fim, que tenham sentido no processo de aprendizagem e que envolvam vários professores (P1, 2018).

Quando eu realizo um tema em comum envolvendo a disciplina Física com o professor da disciplina Arte, estamos fazendo uma atividade interdisciplinar. Com o professor de Biologia, também faço trabalhos em parceria, questões relacionadas a meio ambiente e seres vivos. O que mais me surpreendeu foi fazer trabalhos com o professor de Arte e o quanto os alunos se envolveram nesse trabalho. A ligação da Química com a Física também é bem presente no meu trabalho docente. Qualquer disciplina tem suas especificidades, mas você não trabalha isoladas, você interliga de maneira interdisciplinar os assuntos. O aluno percebe a importância dos conteúdos quando você faz a conexão das disciplinas. O problema é que as disciplinas estão muito separadas na escola e longe de uma realidade interdisciplinar nas práticas docentes; é isso que percebo nas escolas em que trabalho (P2, 2018).

Acho meio confuso para mim essas questões de transversalidade e interdisciplinaridade, mas de certa maneira resumo interdisciplinaridade como você relacionar os conteúdos que está trabalhando de Física com outras áreas do conhecimento e dentro do possível uma aplicação no cotidiano, para que os alunos possam ver uma inter-relação num exemplo cotidiano, o que não é difícil na nossa área de Física, é uma forma de aproximar o aluno do conhecimento. Desde você falar de luz visível, que é uma temática perceptível aos nossos alunos, já falamos também de outras ondas eletromagnéticas sendo codificadas pelos aparelhos, enfim, isso seriam formas de relacionar o nosso conteúdo de Física com outras áreas e com o cotidiano dos alunos (P3, 2018).

[...] Mas para que um trabalho seja desenvolvido na escola de forma interdisciplinar precisa de tempo, de planejamento entre os professores e envolvimento de todos no processo, com objetivos definidos, e isso não é incentivado nas escolas, pelo menos é assim que eu percebo [...] (P6, 2018).

Percebe-se, nos depoimentos de P1, P2 e P3, que trazem referência à interdisciplinaridade, com a expectativa renovadora de aulas mais significativas para

os alunos; entretanto, não demonstram com clareza atributos significativos conceituais a respeito de interdisciplinaridade, revelando a valorização da ação prática. Dessa forma, fica expressa a intenção dos professores de Física de trabalhar a temática ambiental com o enfoque interdisciplinar. Contudo, como explica Silva (2007, p. 162), os questionamentos trazidos pela temática ambiental colocam em xeque as convicções disciplinares, o entendimento de objeto científico delimitado. Ainda, a EA aponta para outras áreas do saber interdisciplinares não externalizadas pela ciência moderna.

Desenvolver a EA de maneira interdisciplinar na disciplina Física pode favorecer o pensamento integrador e cooperativo do conhecimento, o que, de acordo com Carvalho (2012, p.124), “não se trata, para a EA, de negar o valor do conhecimento científico da natureza e de suas aplicações tecnológicas, mas de torná-los objeto de compreensão crítica”, ou seja, a aproximação entre saberes para a compreensão de relações socioambientais. Leff (2012, p. 31) informa que o saber ambiental questiona as ciências a partir de sua condição de externalidade, porém não se integra a elas, mas as impele a se reconstruir a partir de uma racionalidade ambiental. Assim, a racionalidade ambiental abre-se para novas relações com o conhecimento científico e para estabelecer novos diálogos dos saberes para reconstruir um mundo sustentável.

Visualiza-se, nos comentários de P1 e P6, a recepção pelos agentes da escola para integrar e articular novas metodologias e conteúdos curriculares significativos aos estudantes, bem como a necessidade de proporcionar o planejamento e adequar os conteúdos do trabalho pedagógico para sistematizar a interdisciplinaridade. Enfim, a temática ambiental na disciplina Física, como descreve Silva (2007, p. 165), “traz definitivamente questionamentos importantes para nossas práticas de ensino”; “a partir dela somos levados a repensar as finalidades de nossas atividades pedagógicas e refletir sobre o lugar do conhecimento” nos espaços escolares. Nesse sentido, o autor complementa que o conhecimento escolarizado é colocado como resultado da prática humana e não apenas como resultado final do conhecimento.

Diante do exposto, observa-se, nos depoimentos de P1 e P2, que os conteúdos entre as disciplinas são colocados como prática orientada pelo enfoque interdisciplinar. Saheb (2013) aponta como princípio da EA a interdisciplinaridade, entre outros aspectos, que se caracteriza pelo diálogo de saberes, que cria espaços

de interação entre as ciências. Pelas colocações dos professores – “A *interdisciplinaridade é trabalhada com conteúdos que interligam disciplinas*” (P1, 2018)e “*Qualquer disciplina tem suas especificidades, mas você não trabalha com elas isoladas, você interliga de maneira interdisciplinar os assuntos*”(P2, 2018)–, seus atributos significativos sobre interdisciplinaridade referem-se à ligação de conteúdos nas disciplinas. Essa hipótese confirma-se pela sua vivência profissional: P1 aponta alternativas de interligar conteúdos da Física com a Biologia, enquanto P2 vê possibilidades de trabalho interdisciplinar entre Física e Biologia, Física e Arte e Física e Química.

A esse respeito, Carvalho (2012, p. 21) explica que

a interdisciplinaridade, por sua vez, não pretende a unificação dos saberes, mas deseja a abertura de um espaço de mediação entre conhecimentos e articulação dos saberes, no qual as disciplinas estejam em situação de mútua coordenação e cooperação, construindo um marco conceitual e metodológico comum para a compreensão das realidades complexas (CARVALHO, 2012, p. 210).

A configuração curricular é pautada em disciplinas e o desafio metodológico da interdisciplinaridade configura-se em reestruturar o currículo segmentado em disciplinas isoladas, com a pretensão de fazer a mediação entre os conhecimentos. Contudo, de acordo com Carvalho (2012, p. 132), não há receita pronta nos caminhos da interdisciplinaridade, “[...] essa busca exige disponibilidade para construir mediações necessárias entre o modelo pedagógico disciplinar, já instituído, e as ambições de mudanças”, mas a construção de um marco conceitual e metodológico em comum seria uma iniciativa para o diálogo de saberes. Nesse sentido, Silva (2007, p. 175) explica que o diálogo de saberes vai muito além da pretendida interdisciplinaridade, sobretudo porque ultrapassa o campo dos paradigmas científicos e do conhecimento disciplinar.

Na emissão de opiniões sobre possibilidades de organização do trabalho pedagógico com o compromisso da interdisciplinaridade, P1 ressaltou que os projetos deixariam as aulas mais interessantes aos alunos e mais significativas aos educadores que se sensibilizassem com essa proposta. Moraes (2015, p. 170) ressalta que “essa compreensão em relação aos processos de construção do conhecimento é o que nos ajuda a abrir as portas das gaiolas epistemológicas que aprisionam as dimensões do nosso sentir/pensar/agir/criar [...]” para a articulação dos saberes. Complementando esse pensamento, Torres, Ferrari e Maestrelli (2014,

p. 27-28) afirmam que o “processo educativo que envolve rupturas está pautado na dialogicidade e na problematização” em torno de situações-limite, que são abordagens vindas da realidade concreta, passam por temas geradores e se tornam um problema, promovendo a conscientização dos alunos no processo de aprendizagem.

Visando a construir mediações entre a Física e a realidade, o professor P3 constatou que a interdisciplinaridade está relacionada à contextualização, sendo perceptíveis barreiras epistemológicas em sua fala:

De certa maneira resumo interdisciplinaridade como você relacionar os conteúdos que você está trabalhando de Física com outras áreas do conhecimento e dentro do possível uma aplicação do cotidiano, para que os alunos possam ver uma inter-relação num exemplo cotidiano (P3, 2018).

Por sua fala, P3 sinaliza, inicialmente, a dificuldade de apresentar atributos significativos sobre o enfoque interdisciplinar, mas propõe interações reais entre o conteúdo de Física e o cotidiano, promovendo intercâmbios entre a disciplina e situações-problema e outras áreas do conhecimento. A apropriação de uma proposta interdisciplinar requer entendimento de preceitos epistemológicos, compreensão na construção do conhecimento e superação da organização curricular fragmentada em disciplinas, a fim de promover a cooperação mútua das disciplinas e o diálogo dos saberes. Como afirma Imbernón (2016, p. 66), “selecionar, organizar conteúdos e aplicar atividades globalizadoras e interdisciplinares integrando os diferentes conceitos de forma reflexiva” ajudaria a transferir posteriormente metodologias desfragmentadoras para sua prática profissional. Dessa maneira, o educador poderia compreender melhor diferentes contextos de seu trabalho docente.

Outro fator percebido nas entrevistas foi apontado por P1 e P6 quanto à necessidade de momentos de planejamento de conteúdos coletivamente nos espaços escolares. Nesse sentido, entende-se como necessário que as unidades escolares ampliem e promovam espaços de discussão e compartilhamento de experiências para a elaboração e construção de projetos curriculares contextualizados e interdisciplinares. Para tanto, Imbernón (2016, p. 82) destaca que

o professorado deve dispor de tempo para discutir e compartilhar problemas e soluções, assim como para elaborá-la projetos e o material que utilizarão na intervenção educativa, o que significa participar no trabalho comum, tão necessário em qualquer atividade profissional (IMBERNÓN, 2016, p. 82).

Quando os professores trabalham juntos, segundo Imbernón (2016), um aprende com o outro, o que os leva a compartilhar evidências e responsabilidades e coletivamente buscar soluções para defender os mesmos valores. Também é necessário ao professorado “assumir o papel de ser um agente social comprometido no território de estabelecer alianças” (IMBERNÓN, 2016, p. 120), rompendo o isolamento nos espaços escolares. O autor acrescenta que o professor, como agente social, “precisa ser capaz de romper o isolamento, o celularismo escolar e compartilhar com os colegas significados da teoria e da prática” (IMBERNÓN, 2016, p. 120), sendo capaz de gerar conhecimento adequado ao contexto da escola em que atuam.

Entender os preceitos teórico-metodológicos da transversalidade e da interdisciplinaridade para promover a EA e produzir propostas de ensino pautadas nas articulações entre a teoria e a prática é um trabalho complexo e foi percebido nas falas dos participantes da pesquisa. A construção do saber ambiental, segundo Leff (2012, p. 55), considera uma rede de inter-relações e de tensões e “forja-se no encontro (enfrentamento, entrecruzamento, hibridação, complementação, antagonismo) de saberes diferenciados por matrizes de racionalidade-identidade-sentido que respondem a natureza de estratégias de poder”. Dessa forma, a construção e o planejamento de trabalhos coletivos nos espaços escolares com enfoque interdisciplinar para a abordagem da EA proporcionam um encontro de diferentes matrizes de racionalidade-identidade-sentido para a construção de um saber ambiental que gere significados e conhecimentos aos educadores.

Outra perspectiva analisada nas entrevistas relaciona-se à transdisciplinaridade. Para atender ao objetivo desta categoria, os participantes da pesquisa responderam a questões referentes ao diálogo transdisciplinar como possibilidade de abordagem da temática ambiental na disciplina Física.

Neste momento, é interessante fazer uma breve reflexão sobre os fundamentos do pensamento transdisciplinar que está sendo considerado neste trabalho. A transdisciplinaridade comporta alguns aspectos para a construção de uma prática educacional. Como descreve Moraes (2015, p. 106),

a transdisciplinaridade, como princípio epistemológico que se materializa em uma prática educacional, pressupõe uma atitude integral de desenvolvimento pessoal interno, conduta comprometida com os valores de vida, a responsabilidade social e política, assim como a construção de conhecimento mediante uma lógica inclusiva, em que tudo está conectado,

relacionado, entendendo que a vida é um processo-projeto permanente sempre novo em termos de invenção e realização amorosa (MORAES, 2015, p. 106).

A transdisciplinaridade pressupõe atitude de desenvolvimento integral direcionada ao compromisso com valores, com a construção de conhecimento aberto e inclusivo. Nesse contexto, segundo Carvalho (2012, p.159), “o ambiente apresenta-se como espaço onde se dá na prática cotidiana, o encontro com a natureza e a convivência dos grupos humanos”; assim, tudo está conectado, como uma teia de relações. Nesse viés, a transdisciplinaridade vincula-se à reflexão e à construção de valores. Vista assim, em práticas escolares, requer reformas da educação que superem a dicotomia do pensamento cartesiano, pois “a questão não encontrará soluções mediante o incremento da produção do conhecimento objetivo sobre o mundo”, assim sua base “não gira em torno do conhecimento objetivo envolvido, mas sim dos valores envolvidos na constituição desse conhecimento objetivo” (MORIN, 2016, p. 63).

A legislação brasileira, pela Lei nº 9.795/1999, apresenta como um de seus princípios para a EA “o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade” (BRASIL, 1999). Para Saheb (2013, p. 62), as novas demandas educacionais necessitam do reconhecimento da transdisciplinaridade do “processo de construção do conhecimento”, assim como da “interatividade dos processos cognitivos e que seja capaz de recuperar a inteireza humana, os valores multiculturais e o respeito às diferentes maneiras de pensar”.

Considerando essas premissas, os participantes apresentaram em entrevista referências a conceitos pessoais de transdisciplinaridade, porém nenhum mencionou a possibilidade de prática docente com o compromisso transdisciplinar para abordagem da temática ambiental na disciplina Física. Isso fica claro nos comentários de P1, P2 e P4:

Para ser bem sincera, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade parecem similares e se complementam. Eu acho que está relacionado a trazer temas para o conteúdo de Física e olhar esse tema de outra forma, como se estivessem interligados. Não sei se seria isso o conceito de transdisciplinar, mas para mim talvez seja a forma de entender a transdisciplinaridade (P1, 2018).

Acho que transdisciplinaridade seria trabalhar todas as disciplinas sem uma barreira, respeitando as especificidades de cada uma. Eu vejo nas escolas pouco espaço para discussões e planejamento de atividades interdisciplinares e transdisciplinares e do conceito disso na prática. Além

disso, faltam uma organização escolar e um trabalho bem fundamentado e estruturado sobre interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. A transdisciplinaridade possibilita a integração entre os conteúdos, mas durante o trabalho em sala não paramos para pensar se estamos trabalhando um conteúdo de forma interdisciplinar ou transdisciplinar, a impressão que dá é que estamos incorporando em nossas práticas sem perceber e sem nomear. Esse tema gera muitas dúvidas e quase não conversamos com nossos colegas sobre isso, as trocas de informações entre os professores quase não acontecem, mas é muito necessária (P2, 2018).

Transdisciplinar seria um conteúdo que não está ligado diretamente ao que é específico da disciplina Física, não está no planejamento, é algo que vai além disso. Como ela não está presente na minha prática, eu agora não consigo lhe responder (P4, 2018).

Quando P3 e P6 dizem: *“Eu não tenho conceito definido sobre isso, então não posso lhe dar exemplos de algumas práticas minhas que sejam transdisciplinares”* (P3, 2018) e *“Bom, primeiro eu não saberia lhe dizer agora o que é transdisciplinaridade nem um conceito ligado à minha prática docente”* (P6, 2018), fica evidente que há uma dificuldade na referência desses conceitos pessoais sobre transdisciplinaridade quando os educadores não os interligam à sua prática docente.

O professor utiliza saberes concretos ligados à sua ação prática, produzindo conhecimento com intencionalidade educativa; “com isso, a multiplicidade das camadas de significados que constituem a realidade é traduzida em fatos unidimensionais, vistos de uma perspectiva” (CARVALHO, 2012, p. 131). Assim, o conhecimento associado a um fato concreto fica limitado a um nível de realidade e perde a visão de conjunto. De acordo com Moraes (2012, p.83), “para produzir o conhecimento transdisciplinar, usamos a lógica ternária, que nos ajuda a transcender o nível de realidade primordial para que o conhecimento possa emergir em outro nível mais abrangente”, incentivando assim novas percepções de cada sujeito dos diferentes níveis de realidade.

A referência a esses conceitos expressa alternativas diferentes e critério de complementaridade entre interdisciplinar e transdisciplinar nos comentários de P1 e P2. Respeitando as distintas formas de pensar que coadunam com os princípios da transdisciplinaridade, observa-se na fala dos participantes que a ideia de complementaridade de saberes interdisciplinares e transdisciplinares relaciona-se à ideia de sinônimo. Para Santos e Sommerman (2009, p. 92), “[...] o termo interdisciplinaridade, por já ter maior aceitação entre os educadores, é utilizado, muitas vezes, como sinônimo de transdisciplinaridade”, relacionada a uma

percepção individualizada, reduzindo os conceitos a um único objetivo e fundamento teórico-metodológico. Ainda, de acordo com Moraes (2012, p. 77), os processos educacionais “encontram-se unidos, e são elementos constitutivos de um único processo, de uma única e mesma totalidade [...] trazendo consigo um conjunto de estratégias nas quais predominam certo tipo de raciocínio, de lógica, de compreensão de mundo” e se manifestam, nos diferentes níveis de realidade, pelo diálogo de saberes. Nessa perspectiva, o diálogo de saberes para produzir conhecimento requer uma nova organização de aprendizado pessoal e clareza.

Considerando outro trecho da entrevista, o professor P1 compreende que ao trazer um tema e interligar com a disciplina Física definiria o conceito de transdisciplinaridade. Para Santos e Sommerman (2009, p. 93), “ao se trabalhar conceitos e práticas transdisciplinares impõe-se uma atitude de compreensão da diversidade do modo de pensar”; assim, aceitar outras interpretações permite olhar para o outro e perceber a forma particular como cada um pensa e descreve a realidade sob a qual vive. Nas palavras de Carvalho (2012, p. 132), isso significa a construção de um diálogo com outros, construindo “novas relações na organização do trabalho pedagógico”, com expectativa de compreensão entre as áreas do conhecimento.

Pela abordagem de temas, P1 entende que fica mais fácil compreender a transdisciplinaridade na disciplina Física. Considerando a dinâmica por temas geradores,

o que está em pauta é o próprio processo de ensino e aprendizagem, cuja perspectiva de abordagem temática se fundamenta em modelo didático-pedagógico que busca a ruptura com os conhecimentos do senso comum dos educandos e a apreensão dos conhecimentos sistematizados acerca de situações envolvidas nos temas geradores, obtidos mediante o processo de investigação temática e de redução temática (TORRES; FERRARI; MAESTRELLI, 2014, p. 29-30).

Nas colocações dos autores, a investigação temática pode contribuir para o processo educativo na disciplina Física, pois propõe a ruptura do conhecimento do senso comum e interliga com conhecimentos sistematizados (TORRES; FERRARI; MAESTRELLI, 2014). Dessa forma, a passagem de um nível de conhecimento para outro modelo didático-pedagógico coaduna com os preceitos da transdisciplinaridade, mas, como ressalta Moraes (2012, p. 77), essa passagem não

pode ser feita de modo direto, sem os devidos cuidados ou precauções teóricas necessárias no sentido de preservar as bases constitutivas de cada disciplina.

Outros fatores levantados na entrevista de P2 dizem respeito a alguns aspectos percebidos em sua realidade escolar, tais como: a dificuldade de discussões e planejamento nos espaços escolares voltados à transdisciplinaridade; a dificuldade de perceber o desenvolvimento de atividades inter e transdisciplinares no cotidiano escolar; e a falta da relação teoria-prática sobre transdisciplinaridade na escola. A clareza teórico-metodológica promove o diálogo para a construção de uma base sólida de conhecimento para o desenvolvimento transdisciplinar do trabalho pedagógico, como ressalta Moraes (2012, p. 84):

Como princípio epistemológico e metodológico que exige uma atitude de abertura diante da realidade e do conhecimento, a transdisciplinaridade requer clareza epistemológica e rigor metodológico para que possamos esgotar todas as possibilidades relacionadas ao objeto ou às disciplinas trabalhadas e reconstruir conhecimento em outro patamar (MORAES, 2012, p. 84).

Uma fundamentação epistemológica e metodológica sobre transdisciplinaridade poderia trazer condições de tomada de decisões e de ações na organização do trabalho pedagógico, mas a reflexão e a consciência clara dos objetivos da ação ficam em segundo plano. Essa perspectiva é perceptível quando P2 ressalta que incorpora práticas educativas “*sem perceber e sem nomear*”, ou seja, sem a reflexão de sua ação e de seus preceitos teóricos. Pode-se identificar na fala do participante, como explica Nóvoa (1991), que o professor é compreendido como um profissional que desenvolve saberes específicos, a partir de sua prática docente, e busca superar obstáculos na construção do conhecimento. Nesse sentido, “o caminho da superação exige a busca de caminhos que levem à reflexão na e para a ação” (NÓVOA, 1991, p.192).

Embora P2 não tenha clareza do conceito teórico-metodológico da transdisciplinaridade, percebe a ênfase transdisciplinar ligada à integração de conteúdos desconexa de um elemento central, que é a teoria. Com essa percepção, o conteúdo passa a ser mais importante que o aporte teórico. No que se refere aos aspectos metodológicos, “a busca do conhecimento transdisciplinar pressupõe abordagens unificadoras e abrangentes para que o ato de criação possa se manifestar plenamente” (MORAES, 2012, p. 82) nos espaços escolares e precisa apoiar-se em bases epistemológicas que possibilitem a construção de

conhecimentos voltados ao desenvolvimento de valores para o desenvolvimento humano. Nesse sentido, a função de propor valores é uma tarefa complexa e contraditória, “já que não se obterá a formação dos indivíduos unicamente com a interação social, que apresenta aspectos muito problemáticos em uma sociedade pluralista” (IMBERNÓN, 2011, p. 33). Imbernón (2011, p. 33) acrescenta que essa função será construída “tendo como referência pontos de caráter ético, inerentes à natureza humana, nos quais coincidimos como outros agentes sociais que incidem nessa proposição de valores”.

A ação transdisciplinar, segundo Santos e Sommerman (2009), aparece no documento final do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade, realizado em 2005, e propõe a articulação do ser humano com o mundo, com os outros e consigo mesmo, com o ser e com o conhecimento formal e não formal. Isso leva o educador a iniciá-la pela sua sensibilização e percepção das realidades dos diferentes sujeitos e de suas inter-relações indivíduo-sociedade-natureza. Com esse pensamento, a razão de se trabalhar pelo enfoque transdisciplinar será entendida pela construção de novas relações de valores pessoais, sociais e existenciais, visando à colaboração entre os seres humanos no contexto global e local.

4.2 CATEGORIA 2: ASPECTOS DAS PRÁTICAS DOCENTES EM EA

4.2.1 Trajetória profissional: formação inicial e continuada

Encontram-se na memória social do professor saberes que sustentam e possibilitam sua prática para o desenvolvimento de sua identidade profissional (TARDIF, 2010); assim, é impossível compreender as questões dos docentes sem inseri-las imediatamente na história dos próprios atores, de suas ações, projetos e desenvolvimento profissional. Nas palavras de Tardif (2010), para compreender os saberes profissionais dos professores é preciso entender as transformações que se construíram ao longo de sua história e trajetória profissional. Conhecer essa realidade historicamente construída, segundo Imbernón (2011, p. 71),

é fundamental na geração do conhecimento pedagógico e, como se dá em um cenário complexo, as situações problemáticas que surgem nele não são apenas instrumentais, já que obrigam o profissional da educação a elaborar e construir sentido de cada situação (IMBERNÓN, 2011, p. 71).

A geração de conhecimento pertinente considera a importância de compreender como os sujeitos construíram sentido de sua percepção da realidade. Santos e Sommerman (2009, p. 78) “julgam que a exploração da prática e da vivência e sua ressonância no imaginário produzem níveis de representação diferentes” das realidades de cada sujeito. Essa epistemologia do saber social do professor, que reconhece diversas fontes sociais de realidade, é correspondente ao que Tardif (2010, p. 111) relaciona a

um trabalho que tem como objeto o ser humano e cujo processo de realização é fundamentalmente interativo, chamando assim o trabalhador a apresentar-se pessoalmente com tudo o que ele é, com sua história e sua personalidade, seus recursos e seus limites (TARDIF, 2010, p. 111).

Ao indagar sobre a trajetória profissional e como foi sua escolha pela docência, os comentários em entrevista foram os seguintes:

Olha, como eu morava no interior, a realidade da minha cidade era que havia poucas opções para estudar. Dentro das opções que tinha, eu fiz a opção pelo curso de Licenciatura em Ciências, que era a única opção de ensino superior para trabalhar em escola naquele momento. Quando eu cheguei aqui em Curitiba, fui trabalhar com magistério. Fiz o vestibular na UFPR e minha primeira opção era para o curso de Oficiais da Polícia Militar e, como não consegui passar, entrei pela segunda opção, que podia escolher naquela época, que foi Física (P1, 2018).

Desde que eu conheci óptica, no segundo ano do EM, durante as aulas de Física, isso me fez ver a luz do mundo, talvez ali eu pensei em ser professor. Na universidade, trabalhei como monitor de óptica, para você ver o quanto gostei dessa área, eu me encontrei (P3, 2018).

Eu terminei o EM na escola pública e depois disso fiquei um ano sem estudar e nesse ano, como eu era de classe muito baixa, a gente não tinha condições de ir para outra cidade mais próxima para fazer ensino superior. Coincidiu que abriu um curso de Pedagogia na minha cidade, então mesmo sem eu saber muita coisa sobre esse curso de ensino superior eu acabei fazendo o vestibular e fiz quatro anos de Pedagogia. Então, consegui terminar meu curso de Pedagogia com ênfase em orientação educacional e comecei a dar aulas no curso de magistério. Comecei a trabalhar no regime CLT e peguei aula de várias disciplinas. Depois, com a LDBEN, acabou o curso profissionalizante de magistério e o Estado não estava mais contratando pedagogo. Com isso resolvi fazer outro curso universitário; como eu tinha facilidade na área de exatas, fiz Ciências com habilitação em Física e terminei em 2000[...] (P4, 2018).

Eu decidi dar aulas de Física quando ainda estava no EM. Foi nesse período que eu resolvi fazer o vestibular para Física e, devido a isso, acho que era realmente a opção do que eu queria fazer na minha vida profissional. Eu comecei o curso de Física na UFPR em 2003, daí durante o curso eu percebi que tinha muita dificuldade em cálculo, não me adaptei ao ritmo e ao sistema e acabei reprovando algumas vezes. Tive um problema de saúde no caminho e terminei o curso em 2013. Eu iniciei no bacharelado

e mudei para a licenciatura. Em 2010, comecei no projeto Pibid e fiquei nesse projeto até me formar em 2013. O Pibid acrescentou bastante na minha formação, ajudou no processo de preparação de aula, durante o tempo em que estive nesse projeto. Algumas coisas que preparei no Pibid, eu adaptei e uso até hoje nas minhas aulas (P6, 2018).

Observa-se, nesses depoimentos, que a decisão pela docência ainda no EM foi expressa por P3e P6. Muitos alunos, durante o EM, fazem suas escolhas profissionais na área da educação, pela identificação com conteúdos ou área do conhecimento. Algumas experiências que os participantes vivenciaram em sua trajetória escolar são fundamentos de ensino sociais e representam matrizes de formação de sua consciência e saberes profissionais. De acordo com Tardif (2010, p. 104), “os saberes profissionais são plurais, provêm de fontes sociais diversas (família, escola, universidade) e são adquiridos em tempos sociais diferentes: tempo de infância, da escola, da formação profissional”, entre outros fatores legitimados por grupos sociais. Na formação de sua consciência e saberes profissionais, o sujeito depara-se com a realidade complexa, em que precisa se adaptar ao ambiente acadêmico; ocorre um confronto com o ambiente de ensino-aprendizagem em relação ao EM, de modo que precisa assumir um papel ativo na sua educação, adaptar-se a novos grupos, enfrentar problemas de diversas ordens e influências da família e do ambiente de vida.

A adaptação a novos grupos e realidades foi descrita pelos participantes P1 e P4, que relataram que a orientação de suas escolhas profissionais pela área de ensino ocorreu em virtude das oportunidades dos cursos universitários em suas cidades, após a conclusão do EM, mesmo não sendo a área docente a sua primeira opção de carreira profissional. A construção do saber experiencial do professor é heterogênea, como argumenta Tardif (2010, p. 109), “pois mobiliza conhecimentos e formas de saber-fazer diferentes adquiridos por fontes diferentes, em lugares variados, em momentos diferentes: história de vida, carreira, experiência de trabalho”. Na busca por significações na construção desse saber, P2 em sua entrevista disse:

Não queria ser professor inicialmente. Sempre quis ser agrônomo, mas eu comecei a trabalhar com um tio em um escritório de engenharia e foi aí que comecei a gostar da Física. A vontade inicial não era ser professor, pensei em ser engenheiro. Depois, quando entrei na faculdade de Matemática, ao ter contato com a área de educação, eu comecei a gostar das possibilidades dessa profissão e estou até hoje (P2, 2018).

Em sua fala, inicialmente P2 não considerava ser professor, preferindo a área de engenharia; seu saber experiencial profissional começou a ser construído no contato com saberes da área da docência e sustentou sua identificação com a profissão. Nessa perspectiva, o exercício da docência é construído simbolicamente no entrelaçamento de diversas experiências profissionais, em que

entrelaçam-se saberes, práticas e rituais, transmitidos de geração a geração, e recriados diariamente pelos sujeitos, expressam opiniões, atitudes, expectativas, valorações, imagens e significações dos próprios docentes sobre os aspectos substantivos de sua atividade e do contexto no qual ela se realiza, além de expressar a pertinência a determinado grupo social (SEIDMAN *et al.*, 2012, p.43).

De acordo com a fala de P2, mesmo que sua opção inicial não fosse pela área de educação, por seu contato com a engenharia no mercado de trabalho e influências do ambiente de vida, escolheu a faculdade de Matemática e, assim, se adaptou a novos desafios. Essa perspectiva relaciona-se ao que Tardif (2010) nomeia de saber experienciado.

Trata-se daquilo que poderíamos chamar de saber experienciado, mas essa experiência não deve ser confundida com a ideia de experimentação, considerada numa perspectiva positivista e cumulativa do conhecimento, nem a com a ideia de experiencial, referente numa visão humanista, ao foro interior e psicológico e aos valores pessoais. O saber experienciado por ser experimentado no trabalho, ao mesmo tempo em que modela a identidade daquele que trabalha (TARDIF, 2010, p.110).

Nesse sentido, há muito mais continuidade do que ruptura entre o conhecimento profissional e o professor e as experiências pré-profissionais, que marcam sua socialização primária (família e ambiente de vida). Concorde-se com Imbernón (2011, p. 70) ao dissertar que é num contexto específico que o conhecimento profissional se converte em conhecimento experimentado por meio da prática, ou seja, o trabalho intervindo nos diversos quadros educativos e sociais em que se produz a docência. Isso se refere tanto a lugares concretos (instituições) quanto ambientes sociais, em que, segundo o autor, se aplicam as regras da prática, com o conhecimento profissional imaginário, intuitivo ou formal se tornando real e explícito.

Outra questão a que os participantes responderam na entrevista está relacionada à sua formação inicial e à EA. A EA volta-se a princípios de cidadania e considera a sustentabilidade e a atuação crítica e ativa dos cidadãos. Sua inserção na educação formal é determinada em diversos documentos nacionais, tais como:

Constituição Federal (BRASIL, 1988), que instituiu que promover a EA é necessário em todos os níveis de ensino; Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981); PNEA (BRASIL, 1999), que estabeleceu que a EA precisa estar presente como elemento curricular significativo nos cursos de licenciatura inicial, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura. Nas DCNEA (BRASIL, 2012a), a formação de professores faz menção principalmente a orientações em relação ao currículo, que precisa abordar a dimensão socioambiental; em seu art. 19, afirma a necessidade de incluir nas licenciaturas a dimensão socioambiental, “com foco na metodologia integrada e interdisciplinar” (BRASIL, 2012a, p. 7). Em nível estadual, no Paraná, a Política Estadual de Educação Ambiental (PARANÁ, 2013) orienta a inserção da EA em todos os níveis de ensino. Em seu art. 12, há orientação curricular para os cursos de graduação e pós-graduação, em todas as modalidades, quanto à inserção de saberes da EA.

Nesse contexto, objetivou-se que os participantes relatassem se em sua formação inicial tiveram contato com preceitos da EA. Dos seis docentes entrevistados, a normatização curricular da EA não fez parte da formação inicial de P1, P2, P3, P4 e P5, pois concluíram seus cursos antes do ano de 2002, enquanto a obrigatoriedade da inserção curricular da EA em todos os níveis de ensino ocorreu a partir de resolução de junho de 2012, que estabeleceu as DCNEA (BRASIL, 2012a). Essa resolução gerou impactos na organização do trabalho pedagógico das instituições, como ressalta Saheb (2013, p. 23):

A incumbência atribuída às escolas de todos os níveis de ensino, sobre a inserção da EA em seu currículo, impacta também no processo de formação docente em nível superior. Afinal, enfatiza-se a necessidade de formar profissionais para a atuação na Educação Básica, que por meio de sua atividade pedagógica, incidam de algum modo sobre a qualidade de vida social e natural de seus alunos, ou seja, um perfil de professor como sujeito imbuído do pensamento complexo, que compreenda a multidimensionalidade do mundo e do ser humano bem como a importância de suas atitudes. A universidade, portanto, exerce um papel essencial nessa formação de educadores imbuídos de conhecimento para o desenvolvimento da EA nas escolas (SAHEB, 2013, p. 23).

Como Saheb (2013) salienta, as instituições de ensino superior são responsáveis por formar e inserir educadores imbuídos de conhecimento articulado entre teoria e prática para o desenvolvimento da EA nas escolas. Nesse contexto, emerge a necessidade de adaptação e de integração da universidade brasileira para que possa responder não só à legislação, como também às diferentes realidades

das demandas sociais. Necessita-se de formações iniciais elaboradas com um pensamento “mais profundo, de natureza interdisciplinar ou transdisciplinar, de novos modos de conhecer a realidade, para dar conta dos desafios que tanto nos preocupam” (MORAES, 2012, p. 75).

Ampliando essa reflexão, na visão de Santos e Sommerman (2009), as teorias pedagógicas defasam-se com o tempo e vêm-se urgidas de recontextualizações suscitadas pelos seus próprios movimentos de conjunção e disjunção. Para os autores, o processo de recontextualização sugere a ideia dinâmica da sociedade em transformação e tem base “[...] na lógica da interação e da transformação, em suma nos movimentos que transitam entre os diversos níveis de realidade, ascendendo e descendendo “(SANTOS; SOMMERMAN, 2009, p. 70) para a construção de novas redes de saberes, tão necessárias e urgentes para as demandas sociais.

Dos seis participantes da pesquisa, P6 descreveu como a temática ambiental esteve presente em sua formação inicial:

Eu me formei em 2013 e na medida do possível eu tive contato com a EA sim; principalmente quanto ao conteúdo que eu deveria trabalhar, eu considero uma boa preparação. Fiz muitas observações durante meu estágio e isso me ajudou muito, é claro que não é a mesma coisa de você ser o responsável por ensinar os alunos como o regente, mas o estágio me preparou para dar aula na medida do possível, é claro que muita coisa eu aprendi na prática. O Pibid também me ajudou na organização do meu trabalho e na preparação de aulas; eu fiz um projeto no Pibid e apresentei os resultados em 2013, que abordava o tema com foco nos impactos ambientais de explosões nucleares, que estava relacionado com EA (P6, 2018).

Evidencia-se, nesse trecho, que P6 durante sua formação inicial participou do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid)²¹ e desenvolveu um projeto de EA relacionado ao tema de impactos ambientais em explosões nucleares. Os temas geradores propiciam, consoante Torres, Ferrari e Maestrelli (2014, p. 46), possibilidades de abordagens relacionadas com processos formativos e/ou curriculares e pedagógicos de distintas perspectivas e contextos de EA nos

²¹ O Pibid foi proposto pelo governo federal, por meio do Ministério da Educação e da Capes, com a finalidade de atender à demanda de formação inicial exigida pela LDBEN (BRASIL, 1996). Foi desenvolvido para aproximar as instituições de ensino superior e as escolas públicas. Como o foco desta seção não é a explicação minuciosa do programa e ações políticas concernentes à criação do programa, sua normatização pode ser obtida pelo Decreto nº 7.219/2010, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7219.htm.

espaços escolares. Pela descrição de P6, a abordagem de temática ambiental em sua formação inicial esteve relacionada ao projeto de Pibid que aplicou na escola. Programas como esse atendem a alguns alunos bolsistas nas instituições de ensino superior e não a totalidade dos estudantes em sua formação inicial, pois dependem de recursos financeiros federais para as bolsas de estudo, que cada vez mais diminuem e, conseqüentemente, o número de alunos assistidos, de projetos e de professores envolvidos na sua orientação.

Não cabe aqui discutir as minúcias do programa, os critérios de seleção e participação, mas destaca-se que, segundo Gatti (2014), a necessidade de criação de programas para atender à LBDEN (BRASIL, 1996) demonstra como a política pública pretende incidir na qualidade da formação inicial dos futuros docentes. Nas palavras da autora, a criação de programas “deve-se à constatação da necessidade de melhor qualificar a formação inicial de professores para a educação básica e, em última instância, de ajudar na melhor qualidade da educação escolar” (GATTI, 2014, p. 41) direcionada para jovens e crianças. No entanto, a qualidade da formação inicial recebe críticas pela escassa vinculação com a realidade das escolas. Conforme Vaillant e Marcelo Garcia (2012, p. 63) salientam,

hoje, podemos constatar que na imensa maioria dos países existe uma grande insatisfação com a qualidade da formação inicial dos docentes. Ministérios da Educação, docentes em exercício, formadores de docentes, pesquisadores e também candidatos a docentes e empregadores, põem em dúvida a capacidade das universidades e institutos de formação docente de resposta às necessidades atuais da profissão. As críticas referem-se à organização burocrática da formação, ao divórcio entre a teoria e a prática, à excessiva fragmentação dos conhecimentos que se socializa e à escassa vinculação com as escolas (VAILLANT; MARCELO GARCIA, 2012, p. 63).

Segundo os autores, a qualidade da formação inicial dos docentes relaciona-se às lacunas teórico-metodológicas nas instituições de ensino superior quanto à problematização da teoria na prática, dificuldade de integração entre a universidade e a escola e fragmentação dos conhecimentos (VAILLANT; MARCELO GARCIA, 2012). Verificam-se alguns fatores descritos como lacunas na formação inicial nas falas dos participantes P1 e P2:

A teoria que você aprende na graduação deixa lacunas na prática e também há uma defasagem entre o que você aprende na universidade e o que encontrei na escola [...] não aprendi a trabalhar com adolescentes, que são muito inconstantes [...] preparados nunca estamos, cada dia é uma novidade[...] a universidade não me preparou para eu encontrar o meu lugar em sala de aula, isso nos deixa inseguros no início da carreira docente [...]

não aprendi a usar o material didático para o aprendizado dos alunos [...] (P1, 2018).

Eu acho que em primeiro lugar há um choque quando você sai da faculdade e se depara com a realidade da sala de aula, e aí você percebe a lacuna da sua formação. O que fez falta durante a minha formação inicial foi o pouco tempo de contato com os alunos, [...] como dar aula e ter aprendizado, isso eu não aprendi, mesmo tendo aulas de didática e de metodologia [...] na sala de aula você se sente sozinho, com muitas situações, e ainda tem as questões burocráticas com que você se depara sem saber o que fazer de início [...] (P2, 2018).

Em suas falas, o processo de construção do conhecimento teórico na prática, durante a formação inicial, não conseguiu responder adequadamente à realidade e aos problemas da sala de aula. Isso também reflete nas dificuldades apontadas nas relações sociais professor-aluno na fase de iniciação da docência na escola, que aparecem na mensagem de contexto dos participantes. Segundo Imbernón (2011), a estrutura da formação inicial deve possibilitar uma análise global do contexto das instituições educativas. Nessa perspectiva, seria preciso abandonar práticas docentes dos alunos de formação inicial que supunham simplesmente um processo acrítico e, ao contrário, favorecer uma análise teórica e de contraste de ideias com a realidade observada.

Na formação inicial, segundo Carvalho (2012, p. 187),

a aprendizagem passa por caminhos bem diferentes daqueles da relação estímulo resposta e da aquisição de comportamento, sendo o aprender entendido como um ato cultural, sempre contextualizado, inserido em um universo simbólico dos sentidos sociais, individuais e coletivos, em que o próprio da ação humana é atribuir à realidade (CARVALHO, 2012, p. 187).

Em relação à EA, é imprescindível que, na formação inicial, o ato de aprender seja cultural e contextualizado com a realidade observada dos sentidos simbólicos de responsabilidades individuais e coletivas voltadas à cidadania. A construção de saberes do docente sensível à temática ambiental é contínua, dinâmica e aberta à reflexão. Segundo Carvalho (2012, p. 77), os educadores estão sempre envolvidos na tarefa reflexiva, que implica provocar leituras da vida, novas compreensões e versões possíveis sobre o mundo e a ação no mundo.

As formações, tanto iniciais quanto continuadas, podem provocar nos educadores reflexões sobre suas ações e novas leituras da realidade escolar. Os participantes da pesquisa em entrevista relataram suas percepções sobre as formações continuadas. Cabe contextualizar que, no Paraná, a profissão docente

está organizada por meio do Estatuto do Magistério, que foi institucionalizado em 1976 e ficou vigente até 2004, quando foi aprovada a Lei Complementar nº 103/2004 (PARANÁ, 2004), estabelecendo o Plano de Carreira do Professor da Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Paraná. Entre as variadas formações continuadas propostas pela SEED, a semana pedagógica nas escolas de educação básica é regida por essa lei e certificada para pontuação. O plano de carreira docente do professor graduado e titulado em licenciatura plena é organizado em níveis (Nível I, Nível II e Nível III), cada qual com 11 classes, associadas a critérios de pontuação por títulos ou certificação (PARANÁ, 2004).

Assim, a modalidade presencial de estudo e planejamento, que ocorre nas instituições de ensino da Rede Pública Estadual de Ensino e nas escolas especializadas, está prevista em calendário e tem a própria escola como espaço de formação continuada. Em entrevista para esta pesquisa, os docentes responderam sobre as contribuições dessa formação continuada no desenvolvimento de seu trabalho docente e, ainda, se havia relação com a EA.

Na fala de P1, verifica-se que os temas na formação são tratados superficialmente, sem um aporte teórico-metodológico, além de estarem distantes da realidade de sala de aula:

O que percebo também é que os temas abordados nas formações não têm um aprofundamento teórico ou muitas vezes vemos uma prática isolada que a realidade da sua escola não permite ser aplicada e, quando você chega à sala de aula, o que você viu na formação fica muito distante de aplicar (P1, 2018).

O comentário de P1 retrata a busca por saberes relacionados à teoria e prática, ressaltando a necessidade de contextualizar os conteúdos abordados na formação com a realidade observada na escola. Para Tardif (2010), os saberes experienciais adquirem certa objetividade em sua relação crítica com os saberes disciplinares, curriculares e da formação profissional. Entre as expectativas dos professores nas formações continuadas, está a superação das lacunas deixadas pela formação inicial, que está relacionada a vincular a teoria com ações práticas. Sobre o assunto, Imbernón (2011, p. 51) ressalta a importância de formações em que o professor construa conhecimento:

Abandona-se o conceito obsoleto de que a formação é a atualização científica, didática e psicopedagógica do professor para adotar um conceito de formação que consiste em descobrir, organizar, fundamentar, revisar e

construir a teoria. Se necessário, deve-se ajudar a remover o sentido pedagógico comum, recompor o equilíbrio entre os esquemas práticos predominantes e os esquemas teóricos que os sustentam. Esse conceito parte da base de que o profissional de educação é construtor de conhecimento pedagógico de forma individual e coletiva (IMBERNÓN, 2011, p. 51).

A escola é um espaço de construção de saberes e valores e um saber escolar voltado para princípios pedagógicos da cidadania precisa ganhar destaque no currículo e fazer parte da prática docente. No entanto, a dificuldade de correlacionar saberes sociais aos curriculares do conteúdo curricular de Física está presente na fala do professor P2:

As formações que eu faço na escola são de temas relevantes, mas nem sempre têm relação com a minha prática docente. A última que fiz foi sobre bullying e suicídio, com vídeos e índices de uma pesquisa que apresentaram, não tinha uma aplicação direta na prática do docente de Física (P2, 2018).

Sua fala demonstra que uma das formações de que participou tinha uma temática de importância social, mas não percebeu conexão com a disciplina Física. Essa dificuldade que o professor mencionou tem ligação com o processo de seleção dos saberes escolares de temas que serão abordados nas formações continuadas. Nesse sentido, Tardif (2010, p.40) relata que

o corpo docente não controla diretamente, e nem mesmo indiretamente, o processo de definição e de seleção dos saberes sociais que são transformados em saberes escolares (curriculares) através das categorias, programas, matérias e disciplinas que a instituição escolar gera e impõe um modelo da cultura erudita (TARDIF, 2010, p. 40).

A base da problemática descrita por P2 está na seleção da temática para os cursos de formação, distante da realidade local da escola, pois as formações profissionais apresentam objetivos definidos pela SEED e aplicados a todas as escolas. Com isso, a formação não tem um formato que atenda às necessidades das comunidades escolares, como ressalta em seu comentário P3 (2018): “*Eu participo, sim, dos cursos de formação da SEED, mas acho que não contribuem em nada, em nada mesmo. Não gosto do formato e das propostas desses cursos de formação*”. A esse respeito, há necessidade de reformular as formações de professores num contexto coerente de profissionalização do docente, como indica a pesquisa de Gatti, Barreto e André (2011, p.123), considerando “que a formação

deverá ser centrada na escola, que é de fato o contexto do trabalho” e de formação dos professores.

As escolas, como espaços de formação, poderiam ter autonomia para os cursos de formação, ao escolher temas aproximados de sua realidade e que promovessem desenvolvimento profissional concreto. Para Imbernón (2016), a primeira reflexão que surge, obviamente, é que essa relação teria de ser muito mais estreita, colocar mais ênfase no desenvolvimento profissional e, por sua importância, possuir mais relevância institucional. Em consonância, P4 relatou que as formações são vagas, seguem as orientações da SEED e são distanciadas da prática docente, por isso procura cursos de formação a distância na área de seu interesse:

As formações oferecidas pela escola seguem as orientações da mantenedora e eu vejo que falta muito para ajudar e sua função na prática docente fica vaga. Eu vejo esses dias de formações na escola como cansativos e vagos, é um tempo perdido. Aí eu prefiro procurar cursos a distância que você vê o programa do seu interesse e eu vejo mais vantagens dessa forma (P4, 2018).

Nas escolas estaduais, os objetivos das formações continuadas são definidos *a priori*, sendo que os professores não participam dessa escolha. Nessa linha, Tardif (2014, p. 23) disserta que a formação para o magistério “até agora esteve dominada, sobretudo, pelos conhecimentos disciplinares, conhecimentos esses produzidos geralmente numa redoma de vidro, sem nenhuma conexão com a ação profissional [...]”. A busca pessoal por conhecimento, como P4 comentou, para atender às suas necessidades formativas visa ao seu desenvolvimento profissional e atende às suas expectativas, que estão além da formação oferecida nos espaços escolares durante a semana pedagógica. Ao tratar do desenvolvimento profissional, para além da formação, Imbernón (2011, p. 48) afirma:

Falar de desenvolvimento profissional significa reconhecer o caráter profissional específico do professor e a existência de um espaço onde este possa ser exercido. Também implica reconhecer que os professores podem ser verdadeiros agentes sociais, capazes de planejar e gerir o ensino-aprendizagem, além de intervir nos complexos sistemas que constituem a estrutura social e profissional (IMBERNÓN, 2011, p. 48).

O desenvolvimento profissional depende, entre outros fatores, de um espaço onde possa ser exercido, também implicando respeitar cada profissional como agente social. Tal pressuposto encontra-se tanto na mensagem de P4 quanto na mensagem de referência de P5:

Eu acho que depende do curso e da época. Tem época em que os cursos de formação continuada oferecem aulas práticas com oficinas e ali eu vejo que existe uma troca de experiências entre professores da mesma área. [...] Nesses últimos anos, eu não vi nada que me chamou a atenção, eram muitos textos teóricos para todos os professores da escola lerem e responderem a questionários e eu não via muita aplicação na minha prática (P5, 2018).

As formações tradicionais com leitura, interpretação de texto e resolução de questionários, como demonstra em sua fala P5, não atendem aos propósitos de uma formação contemporânea, pautando-se mais num modelo tradicional e cartesiano de construção de respostas conforme o texto. Uma formação tradicional e simplista não reconhece a complexidade da realidade escolar. A partir dessa concepção tradicional de cursos de formação docente, Saheb (2013, p. 73) ressalta que eles têm preparado o professor para exercer atividades meramente técnicas, geralmente desconsiderando elementos reflexivos, críticos, sociais e políticos, que envolvem todo o processo educativo.

Além disso, a busca pela construção de práticas escolares, pela troca de informações entre professores em oficinas, foi destacada pelo professor P5 como ponto positivo na formação profissional. Para que as formações produzam reflexão e desenvolvimento profissional, deve-se tomar como pressuposto a troca de experiências do docente. Nas palavras de Imbernón (2016, p. 81),

para que esses pressupostos se convertam em realidade e que sejam cada vez mais numerosos os professores e professoras com esse espírito, na instituição educacional precisa gerar uma atitude de autocontrole, de troca de ideias, de experiências, de propostas de projetos, de materiais de abertura para a comunidade, de diálogo com esta (IMBERNÓN, 2016, p. 81).

A troca de experiências profissionais em cursos de formação promove reflexões sobre o exercício da docência, de modo a reconhecer no outro, novas condições de aprendizagem e possibilidades educacionais. Esses aspectos da formação humana acessam saberes e a troca de experiências entre os docentes, como disserta Saheb (2013, p. 73), é o procedimento mais eficaz na aquisição das habilidades do professor, pois o enfoque reflexivo sobre a prática busca clarificar a necessidade de criticidade e da criatividade.

Questionou-se também os participantes quanto às formações continuadas em EA, pedindo-se para que as relatassem. Considerando a orientação da PNEA (BRASIL, 1999), em seu art. 11, a dimensão ambiental deve constar nos currículos

de formação dos professores e os professores em atividade devem receber formação complementar em suas áreas de atuação, com o propósito de atender adequadamente ao cumprimento dos princípios e objetivos da PNEA. Por sua vez, nas DCNEA (BRASIL, 2012a), a formação de professores é mencionada, principalmente em relação ao currículo, que precisa abordar a dimensão socioambiental.

Quando indagado se os participantes fizeram formação continuada em EA, responderam:

Fiz um MBA em Gestão Ambiental. Nesse curso, eu vi que a questão ambiental está relacionada com a Física, e até eu fazer esse curso eu não imaginava o quanto a Física se aproximava da gestão ambiental [...] (P2, 2018).

Especificamente em EA não fiz uma formação continuada. As discussões nessas formações da escola até me lembro da pedagoga falando que as leis específicas de EA devem constar no planejamento, mas como deverá ser trabalhada isso não vi nada que esclarecesse minhas dúvidas (P1, 2018).

Até hoje não participei de nenhuma formação em EA e não fiz nenhum curso com esse tema (P3, 2018).

Eu realmente não fiz nenhuma formação em EA (P4, 2018).

Voltada à EA fiz o AGRINHO²² e desenvolvi um projeto na escola que trabalhava com o plantio de pinheiros numa área particular (P5, 2018).

Não fiz nenhuma formação continuada em EA (P6, 2018).

De acordo com os relatos, somente P2 buscou curso de formação complementar voltado à gestão ambiental. O participante P5 mencionou que participou de um programa voltado à temática ambiental e desenvolveu um projeto na escola em que trabalhava. Os professores P1, P3, P4 e P6 não participaram de formação continuada específica com abordagem em EA. Por outro lado, em sua fala,

²²O Programa AGRINHO foi criado com o objetivo de levar informações sobre saúde e segurança pessoal e ambiental, principalmente às crianças do meio rural. Seu intuito consolida-se como instrumento eficiente na operacionalização de temáticas de relevância social da contemporaneidade dentro dos currículos escolares. O grupo do programa é formado por especialistas altamente qualificados, de renome nacional e internacional, de diversos grupos de pesquisa que trabalham em rede, fundamentam as informações que compõem o material didático preparado com exclusividade para o programa. Pelo incentivo à pesquisa, defende-se uma educação crítica, criativa, que desenvolva a autonomia e a capacidade de professores e alunos assumirem-se como pesquisadores e produtores de novos conhecimentos. Para ampliar a pesquisa sobre o programa, acessar: <http://www.agrinho.com.br/institucional>.

P1 lembrou quando uma pedagoga da escola falou sobre a necessidade de constar no planejamento a lei específica sobre EA. As falas dos professores P1, P3, P4 e P6 demonstram a falta de correlação entre políticas públicas de formação de professores em EA.

Exigem-se práticas nas escolas voltadas para a EA com enfoque transversal, interdisciplinar e transdisciplinar, mas não há aprofundamento teórico-metodológico que permita produzir conhecimento significativo e a reconstrução de um currículo voltado para essas premissas. A esse respeito, Saheb (2013) e Loureiro e Torres (2014) ressaltam a fragilidade da sistematização da EA, em seus aspectos, princípios e objetivos, desde a implementação da PNEA na educação formal. Diante disso, de acordo com Carvalho (2012, p. 143), é preciso promover formações e

construir uma cultura ecológica que compreenda a natureza e sociedade como dimensões intrinsecamente relacionadas e que não podem mais ser pensadas – seja nas decisões governamentais, seja nas ações da sociedade civil – de forma separada, independente e autônoma (CARVALHO, 2012, p. 143).

Para corrigir esse descompasso entre o que preconiza a legislação e políticas públicas voltadas para formações de professores em EA, no que diz respeito ao ensino formal, é preciso reforçar o conteúdo pedagógico, político, social, cultural e histórico da EA, incluindo estudos e encaminhamentos metodológicos para práticas docentes sensibilizadas com os objetivos e princípios das questões ambientais.

4.2.2 Prática docente em EA: metodologias e conteúdos na disciplina Física

Considerando a legislação brasileira voltada a promover a prática integrada de EA no ensino formal, o posicionamento das políticas públicas em EA evidencia, entre outros pontos relevantes, o princípio integrador da EA e articulado em todos os níveis de ensino, bem como há um consenso sobre a integração do trabalho institucional, apontando para o trabalho colaborativo e coletivo para o planejamento, execução, avaliação e intervenções para promover a EA:

A Educação Ambiental é componente integrante, essencial e permanente da Educação Nacional, devendo estar presente, de forma articulada, nos níveis e modalidades da Educação Básica e da Educação Superior, para isso devendo as instituições de ensino promovê-la integradamente nos seus projetos institucionais e pedagógicos (BRASIL, 2012a, p. 3).

Esta categoria tem como objetivo identificar as práticas dos docentes na disciplina Física com a temática ambiental. Durante a prática de ensino, o professor mobiliza o conhecimento proveniente de várias fontes e produz ações reflexivas sobre a teoria que orienta a sua prática. Segundo Imbernón (2011, p. 42), “o professor não deve refletir unicamente sobre a prática, mas a sua reflexão atravessa as paredes da instituição para analisar todo o tipo de interesses subjacentes à educação, à realidade social, com o objetivo concreto de obter emancipação das pessoas”.

Nesse viés, a escola é um espaço de construção do saber, no qual os sujeitos buscam a percepção de si e do outro, o diálogo e a cooperação entre os indivíduos. O diálogo entre os indivíduos dentro da escola, ao pensar uma EA que contribua para a reintegração do saber e projete seus princípios a um pensamento de coletividade e cooperação, configura-se como proposta para se chegar à construção da epistemologia ambiental. De acordo com Leff (2012, p. 65),

a epistemologia ambiental faz-se assim solidária de uma política do ser e da diferença. Esta política fundamenta-se no direito de ser diferente, no direito à autonomia, em sua defesa diante da ordem econômico-ecológica globalizada, de sua unidade dominadora e sua igualdade inequitativa. O direito de um ser próprio e coletivo que reconhece seu passado e projeta o seu futuro; que reconhece sua natureza e restabelece seu território; que recupera o saber e a fala para se situar a partir de seu lugar e dizer sua palavra dentro do discurso e das estratégias da sustentabilidade (LEFF, 2012, p. 65).

Segundo o autor, a compreensão do saber ambiental é configurada por e enraizada em identidades coletivas que conferem sentido a racionalidades e práticas culturais diferenciadas dentro de um discurso voltado à sustentabilidade com viés educativo crítico (LEFF, 2012). Nesse sentido, para Carvalho (2012, p. 158), um

projeto educativo crítico tem raízes nos ideais emancipadores da educação popular, a qual rompe com uma visão de educação de determinante da difusão e do repasse de conhecimentos, convocando-a assumir sua função prática mediadora na construção social de conhecimentos implicados na vida dos sujeitos (CARVALHO, 2012, p. 158).

Um projeto educativo voltado aos ideais de cooperação entre os indivíduos e de percepção das diferentes realidades dos sujeitos reforça os ideais da EA crítica. Considerando essas premissas, em entrevista, os participantes da pesquisa responderam a respeito de práticas docentes coletivas com foco em EA que tenham

sido desenvolvidas ou percebidas nos espaços escolares em que atuam. A respeito disso, o participante P1 relatou:

Em anos anteriores, na Semana Cultural os alunos trouxeram óleo de cozinha usado nas frituras para ser coletado aqui na escola; no entanto, não fizemos um trabalho coletivo do por que dessa atitude e do descarte correto desse óleo, nem discutimos o impacto desse óleo na natureza e nas tubulações. O que ficou para os alunos foi trazer o óleo para a escola e o que seria feito depois disso não foi planejado entre os professores, faltou um trabalho teórico sobre essa ação coletiva. Neste ano, na Semana Cultural, tem um desfile de um casal por turma com roupas feitas com material reciclável, só que o trabalho que antecede isso, do porquê de esse material ser reutilizado nos trajes ou o que representa reciclar, não é feito coletivamente. Antigamente, quando instalaram as lixeiras coloridas com separação para os tipos de lixo, houve um trabalho mais aprofundado, fizemos projetos que abordavam a importância da reciclagem e como era feito esse processo, mas hoje em dia isso foi se distanciando das salas de aula e da escola e o que vemos são poucas reportagens ou comerciais sobre esse assunto. Nossos alunos de hoje não viveram em épocas de campanhas da Prefeitura de Curitiba sobre reciclagem e separação de lixo, então o que percebo hoje são alunos com menos conscientização sobre questões ambientais e nós também como educadores nos distanciamos desse tema na mesma proporção (P1, 2018).

As práticas coletivas descritas por P1 envolvem atividades desenvolvidas na Semana Cultural de sua escola, em dois períodos diferentes, e um projeto de reciclagem quando instalaram lixeiras para separação dos tipos de lixo. Uma das atividades que envolviam EA mencionada estava relacionada com a coleta de óleo de cozinha, que era trazido pelos alunos para a escola; outra atividade tinha relação com roupas confeccionadas com material reciclável para um desfile. Pelo seu comentário, deduz-se que essas atividades não foram construídas pelas interações entre os docentes e os alunos, assim como não houve um planejamento coletivo, ficando ausentes das etapas do processo de aprendizagem.

De acordo com Saheb (2013, p. 104), faltam, em muitas práticas docentes que envolvem EA nas escolas, ações que questionem valores e premissas que norteiem as práticas sociais, implicando mudanças na forma de pensar e a transformação do conhecimento. Complementando essa ideia, Carvalho (2012, p. 189) relata que “a capacidade de agir em meio à diversidade de ideias e proposições é a base da convivência democrática, da participação, da liberdade e da possibilidade de fazer história e criar novas formas de ser e conviver”, ou seja, produzindo conhecimento que norteiem as práticas sociais.

A descrição de atividades nas escolas referentes à separação de lixo e lixeiras com descarte seletivo foi feita por P1, P2, P4 e P6:

Antigamente, quando instalaram as lixeiras coloridas com separação para os tipos de lixo, houve um trabalho mais aprofundado, fizemos projetos que abordavam a importância da reciclagem e como era feito esse processo(P1, 2018).

Acho que aqui dentro da escola o que eu consigo ver são as questões das lixeiras para separação do lixo, e não lembro assim de outros exemplos. Eu percebo que as ações de EA acontecem e estão veladas, são ações individuais, não há uma promoção coletiva ou uma data específica para que isso aconteça (P2, 2018).

Como eu estou há 18 anos aqui, já vi alguns programas de EA; a questão de separação e reutilização do lixo, o desenvolvimento da horta, a arborização da escola, a organização do jardim, a preservação da água, tivemos muitas campanhas também nesse sentido (P4, 2018).

O que eu já vi foi um trabalho relacionado com a conscientização sobre a produção do lixo, quanto à separação adequada do lixo. Acho que isso é uma obrigação de todos saberem, não depende de aprender só na escola. No momento, aqui, não me lembro de outra atividade coletiva que eu tenha visto (P6, 2018).

Esse olhar para o meio ambiente, como relacionado à administração do meio ambiente, reciclagem e separação do lixo, voltado para uma EA com aspectos de conservação dos recursos, condiz com práticas docentes coletivas orientadas por princípios da corrente conservacionista e recursista. Segundo Sauvé (2005, p. 20),

os programas de educa  o ambiental centrados nos três ‘R’ já clássicos, os da Reutiliza  o, da Reutiliza  o e da Reciclagem, ou aqueles centrados em preocupa  es de gestão ambiental (gestão da água, gestão do lixo, gestão da energia, por exemplo) se associam    corrente conservacionista/recursiva. Geralmente d   ênfase ao desenvolvimento de habilidades de gestão ambiental e ao ecocivismo. Encontram-se aqui imperativos de a  o: comportamentos individuais e projetos coletivos.

A  es coletivas planejadas e voltadas para uma EA com foco na produ  o e separa  o de lixo indicam uma visão de mundo antropocêntrica, conservacionista e preservacionista, que reforça os pensamentos e concep  es fragmentados da rela  o homem-natureza-sociedade. Nesse sentido, de acordo com Saheb (2013, p. 31), o “cenário atual incita a humanidade ao enfrentamento de situa  es caracterizadas por conhecimentos emergentes e não-lineares” da visão fragmentada da realidade advinda da ciência determinista e, portanto, requer “abordagens fundamentadas em novos paradigmas da Ciência, bem como outras práticas pedagógicas” que associam o diálogo dos saberes para a constru  o de práticas docentes individuais e coletivas na escola. Essas premissas, segundo Imbernón (2011, p. 24), levam a considerar “o profissional de educa  o um agente dinâmico,

cultural, social e curricular, que deve ter permissão de tomar decisões educativas, éticas e morais [...] situando o processo em um contexto específico e controlado pelo próprio coletivo”, que privilegia as relações dialógicas nas instituições escolares.

Em relação ao currículo, em âmbito estadual, no Paraná, foi elaborado um documento com indicativos por disciplinas para a organização do trabalho pedagógico em relação ao currículo escolar e às legislações vigentes (PARANÁ, 2018). Para a disciplina Física, o documento relaciona os conteúdos estruturantes, os conteúdos básicos, os específicos, a legislação e uma sugestão de abordagem. O Quadro 5 foi elaborado com base no documento da SEED.

Quadro 5 – Articulações da legislação com trabalho docente em Física.

Conteúdo estruturante	Conteúdos básicos	Conteúdos específicos	Legislação	Abordagem do Conteúdo
Movimento	Momentum e inércia	Princípio da inércia e a importância do uso do cinto de segurança	Educação para o trânsito	Problematizar questões relacionadas ao trânsito para desenvolver o princípio da inércia e <i>momentum</i> linear.
Termodinâmica	Lei zero da termodinâmica	Efeito estufa: implicações da atividade humana para o meio ambiente	EA	A partir das relações CTS, contextualizar a lei zero da termodinâmica por meio de questões ambientais que decorram da atividade humana.
Eletromagnetismo	Carga, corrente elétrica, campo e ondas eletromagnéticas	Dignidade humana e acesso à energia elétrica	Educação em direitos humanos	Com base nos estudos sobre potência elétrica, é possível ampliar o escopo de tais conteúdos, relacionados ao acesso à tecnologia, como a rede elétrica.
Eletromagnetismo	Carga, corrente elétrica, campo e ondas eletromagnéticas	Geração de energia elétrica e impactos ambientais	EA	Ao estudar os geradores elétricos, é possível contextualizar a utilização dos diferentes geradores (usina hidrelétrica, termoelétrica) e seus impactos ambientais.

Fonte: Adaptado de Paraná (2018).

O documento elaborado pela SEED (PARANÁ, 2018) destacado no Quadro 5 traz algumas possibilidades de encaminhamento de conteúdos por disciplinas acerca da legislação e apresenta opções teórico-metodológicas articuladas às diretrizes nacionais e à abordagem contextualizada e interdisciplinar.

Em entrevista, os participantes da pesquisa descreveram conteúdos e atividades que relacionam à EA em sua prática docente na disciplina Física. A respeito disso, exemplificaram:

No conteúdo de eletromagnetismo com questões relacionadas ao custo de energia elétrica, aos impactos ambientais da construção de usinas hidrelétricas, ao desgaste de baterias e ao descarte desse material[...] (P1, 2018).

Eu vejo a EA como instrumento de conscientização nas aulas de Física, quando você relaciona a produção de poluentes por motores automotivos (desde o funcionamento do motor até a geração dos poluentes para a atmosfera). Uma atividade simples que já realizei foi ensinar os alunos a organizar a sala, tinha uma grande quantidade de papel jogado pela sala e os alunos por qualquer motivo, até de um erro, arrancavam folhas do caderno, faziam bolinhas de papel que muitas vezes ficavam pelo chão[...] Outro exemplo que lembrei agora é quanto ao descarte correto de óleo de cozinha, expliquei as formas corretas de descarte do óleo, os impactos ambientais do óleo, falei dos impactos desse óleo na tubulação[...] conteúdos relacionados à emissão de poluentes, energia elétrica e questões do uso consciente da água (P2, 2018).

Trabalhei fazendo a relação de CTS e CTSA, fazendo com que os alunos pensassem também na questão ambiental, não só na questão da tecnologia do processo, porque envolve produção-geração-transmissão de energia, um processo para se analisar[...] a construção de uma usina de energia elétrica, faço eles pensarem se em determinada região vale ou não a pena construir uma usina ou se em uma comunidade pequena não valia mais a pena o governo investir em placas solares para distribuir energia para as famílias, analisando o custo-benefício dessa geração de energia[...] Uma questão bem simples que eu sempre abordo nos terceiros anos é a questão do chuveiro[...] O tempo de banho resulta em gastar mais energia elétrica e as famílias sentem direto no orçamento. Quando ensinamos as continhas básicas e mostramos que 80% das contas de energia elétrica nas casas mais simples estão relacionadas ao uso do chuveiro elétrico e que o tempo de banho entra nessa conta, eles percebem que parte desse dinheiro vai literalmente pelo ralo [...] (P3, 2018).

O processo do desenvolvimento da horta, questões do agrotóxico, a arborização da escola e a produção de carbono, a organização do jardim para atrair insetos, uso consciente da água. Geração de energia elétrica, os prós e contras (P4, 2018).

A emissão de poluentes na atmosfera e liberação de gases por escapamentos de automóveis e fábricas. Conteúdos de termodinâmica relacionados à transmissão de calor, processo de emissão de poluentes na atmosfera, relação com o efeito estufa. No terceiro ano, eu trabalho nos conteúdos de produção e geração de energia elétrica, fazendo a relação com as questões ambientais (P5, 2018).

Debater o uso de armamento nuclear e as consequências de explosões no meio ambiente. EA com poluição, temperatura, aquecimento global, o El Niño. Acho que na termodinâmica você relaciona a calor e ao efeito estufa ou máquinas térmicas e à produção de energia. Eletricidade você relaciona com a produção de energia elétrica e os impactos ambientais na construção de usinas ou a relação entre o consumo de energia elétrica e a geração de quilowatt-hora e o custo dessa energia. No conteúdo de astronomia, de forma indireta, quando você relaciona a poluição atmosférica que interfere nas observações do espaço ao usar um instrumento óptico. Efeito estufa no planeta Terra com a atmosfera de Vênus. Busca de vida e água em outros planetas pelas agências espaciais (P6, 2018).

Os conteúdos informados pelos participantes, de modo geral, para problematização da temática ambiental demonstram construções de significados relacionados ao conhecimento científico pertinente aos conteúdos estruturantes da disciplina Física.

De acordo com Silva (2007, p. 173), o conteúdo sistematizado na disciplina Física “tem por finalidade tornar o conhecimento científico acessível ao nível de compreensão dos estudantes”. Os saberes dos professores configuram-se em uma relação direta com os aspectos que estruturam o seu trabalho e são compartilhados nas relações humanas no ato educacional. Conforme explica Tardif (2010, p. 217),

o trabalho docente, como todo trabalho humano especializado, requer certos saberes específicos que não são compartilhados por todo o mundo e que permitem que o grupo dos professores assente sua atividade num certo repertório de saberes típicos desse ofício (TARDIF, 2010, p. 217).

Verificam-se de forma geral, nas entrevistas dos participantes, diferentes aspectos de contextualizações de suas ações pedagógicas relacionadas à EA na disciplina Física. Percebem-se, nesse viés, nas falas de P1, P5 e P6, temas de contextualização correlacionados aos conteúdos estruturantes de eletromagnetismo e termodinâmica. Os demais participantes P2, P3 e P4 correlacionam a temas ligados diretamente aos conteúdos específicos e possibilidades de abordagens contextualizadas.

Os temas são abordados em conteúdos demonstrando a problemática ambiental, vivenciados na construção do conhecimento pelos docentes como configuração de suas práticas. A busca por contextos de EA na disciplina Física, relacionando aos princípios do conhecimento pertinente, como descreve Morin (2011, p. 33), ampara-se em dois mecanismos básicos, a abstração e a contextualização, que incluem o direito do cidadão de ter acesso às informações e de saber articulá-las de forma organizada.

Nas orientações para o trabalho docente das DCNEM (BRASIL, 2012b), no Capítulo II, inciso XIII, consideram-se conhecimentos pertinentes “a interdisciplinaridade e a contextualização como caminhos que podem assegurar a transversalidade”. Em geral, quanto à contextualização da EA na Física, conforme os depoimentos, todos os sujeitos demonstraram linearidade com o tema de energia elétrica (geração, produção, transmissão) como conteúdo de ligação.

O segundo assunto mais citado para contextualização da EA nas falas está relacionado com a geração de poluentes e impactos atmosféricos, perceptível nos comentários de P2, P3 e P6. A importância da água para a vida no planeta também aparece como proposta de conteúdos de contextualização da EA na Física, como relatam P2, P3 e P4, assim como o consumo de energia elétrica em equipamentos domésticos e o consumo associado ao uso do chuveiro elétrico, apontados por P3 e P6.

Outros princípios organizadores de conteúdos para contextualização da EA na Física mencionados pelos participantes foram: aquecimento global, estudo dos impactos das explosões nucleares, poluição interferindo nas observações na astronomia, viagens espaciais em busca de vida e água em outros planetas (descritos por P6); a horta e a produção de alimentos sem agrotóxicos (mencionadas por P4); o processo de fabricação do papel e seu uso consciente, o descarte correto do óleo de cozinha e suas consequências na natureza e tubulações (apontados por P2); o uso e descarte correto de pilhas e seus impactos na natureza (informados por P2); e a importância das abelhas no ciclo de vida (relatada por P3).

De acordo com esses apontamentos, vale destacar que o saber ambiental emerge de legitimar valores e conhecimentos da sociedade, de questionar as causas e efeitos da poluição, de descobrir a potencialidade do desenvolvimento tecnológico, ecológico e social, entre outros fatores. Como afirma Leff (2001, p. 125),

a questão ambiental não só propõe a necessidade de introduzir reformas no Estado, de incorporar normas ao comportamento econômico, de legitimar novos valores éticos e procedimentos legais e de produzir técnicas para controlar os efeitos poluidores e dissolver as extremidades sociais e ecológicas geradas pela racionalidade do capital; a problemática ambiental questiona os benefícios e as possibilidades de manter uma racionalidade social, e ecológicas geradas pela racionalidade social fundada no cálculo econômico, na formalização, controle, uniformização dos comportamentos sociais e na eficiência de seus meios tecnológicos, que induziram um processo global de degradação socioambiental, socavando as bases da sustentabilidade do processo econômico e minando os princípios de equidade social e dignidade humana (LEFF, 2001, p. 125).

Todo ato educacional para contextualizar a EA na disciplina Física requer ampliar os horizontes para criação de novos saberes, na tentativa de dialogar com diferentes dimensões humanas, com a natureza. Para Morin (2011, p.34), “é preciso situar as informações e os dados em seu contexto para que adquiram sentido”, tornando-se um imperativo para a educação.

Outro aspecto do ato educacional envolve o conhecimento pedagógico especializado, que se legitima na prática. Conforme Imbernón (2011, p. 32),

esse conhecimento pedagógico especializado legitima-se na prática e reside, mais do que no conhecimento das disciplinas, nos procedimentos de transmissão, reunindo características específicas como a complexidade, a acessibilidade, a observabilidade e a utilidade social que faz emitir ‘juízos profissionais situacionais’ baseados no conhecimento experimental na prática (IMBERNÓN, 2011, p. 32).

Com base nos dados apresentados, a busca por possibilidades na prática curricular visando à dimensão ambiental na disciplina Física é perceptível na fala de P3, em que a abordagem CTS e CTSA foi mencionada como possibilidade de abordagem da temática ambiental na prática curricular de Física relacionando a produção/geração/transmissão de energia. Para Silva (2007, p. 14), a proposta CTS “possibilita a consideração dos aspectos da temática ambiental a partir dos conteúdos da Física, sobretudo a partir da discussão das implicações sociais e ambientais da utilização da Ciência e da Tecnologia”. O diálogo entre sociedade e natureza, de acordo com Carvalho (2012, p. 82), “tomado como uma interação permanente em que as partes se modificam mutuamente possibilita uma compreensão dinâmica dessa relação”.

Vale ressaltar que os preceitos construídos historicamente sobre CTS, desde seu início, aplicados aos estudos e programas, completam-se em processos cognitivos em três pontos: “no ponto da contextualização social da atividade científica”; “no ponto das políticas públicas”, defendendo a “regulação social da ciência e da tecnologia”; e “no ponto educacional com a introdução de programas e disciplinas de CTS no ensino médio e universitário” (BAZZO *et al.*, 2003, p.148). Deduz-se que essa proposta na disciplina Física requer contextualização dos conhecimentos, advinda da cultura da ciência e da tecnologia, integrada à realidade do aluno no processo de ensino-aprendizagem. Isso leva à necessidade de perceber e trabalhar as multidimensões humanas no contexto escolar, além de instrumentos técnicos. De acordo com Moraes (2012, p. 87),

isso pressupõe também a necessidade de se trabalhar multidimensionalidade humana a partir de estratégias de aprendizagem que envolva não apenas os aspectos racionais, técnicos e simbólicos, mas também os aspectos intuitivo, mítico, mágico, afetivo, as múltiplas linguagens que dão sentido e significado à existência humana (MORAES, 2012, p. 87).

Deve-se ressaltar que a criação humana sempre se ampara em parâmetros de conhecimento que reconhecem significativos pela sua percepção do mundo. Para ampliar a discussão da EA como prática educativa, Leff (2002, p. 218) disserta que

é necessário apreender a complexidade ambiental reconhecendo que o ato de perceber o mundo, parte do próprio ser, de cada sujeito, reconhece o conhecimento, contempla o mundo como potência e possibilidade e entende a realidade como construção social (LEFF, 2002, p. 218).

A fim de aumentar as possibilidades de abordagens do ensino de EA na disciplina Física que reconheçam a construção do conhecimento sob novas perspectivas, pelos princípios organizadores do pensamento da complexidade, considerando o aluno protagonista, propõe-se uma abordagem dialética da ação-reflexão, que privilegia a produção crítica do saber sistematizado e contextualizado.

Neste ponto, importa frisar que o objetivo almejado até aqui é perceber que práticas docentes em EA estão presentes na disciplina Física e quais possibilidades de abordagens de ensino podem conectar o saber ambiental ao saber especializado dessa disciplina. Contudo, precisa-se oportunizar aprendizagem entre os pares e fazer a correspondência dos conteúdos com enfoques interdisciplinares, transdisciplinares e transversais, ainda distantes das práticas docentes, com o intuito de proporcionar a articulação dos saberes científicos aos saberes ambientais.

Outro aspecto tratado em entrevista relaciona-se à percepção do professor quanto ao interesse dos alunos pela temática ambiental em suas aulas de Física. Criar condições para que o docente reflita sobre a relação entre sua prática docente e o ensino, entre professor-aluno, baliza recursos para ele construir sua identidade profissional com a EA. Nesse sentido, Tardif (2010, p. 269) acrescenta que “os trabalhos realizados de acordo com essa perspectiva mostram que os saberes docentes são temporais, plurais e heterogêneos, personalizados e situados, e que carregam as marcas do seu objeto, que é o ser humano”. Assim, segundo o autor, as reflexões sobre a diversidade de ações do professor e suas relações humanas tornam-se possibilidades para mobilizar saberes que são construídos durante seu trabalho.

Por sua vez, perceber como os alunos interagem, interpretam e reconhecem o mundo permite ao professor instrumentalizar sua prática docente e conduzi-los na construção do conhecimento. Aliado a isso, Santos e Sommerman (2009) afirmam que educar significa levar os jovens a dialogar com o conhecimento. Sobretudo, Carvalho (2012, p. 161) explica que “a formalização do ensino da educação ambiental no âmbito escolar” concretiza-se pelo trabalho docente e busca contribuir para a “formação de sujeitos políticos, capazes de pensar e agir criticamente na sociedade”, com base nas vias de “emancipação e transformação social”. Apesar das lacunas perceptíveis quanto ao processo metodológico, teórico e de formação para os educadores ambientais, são eles os sujeitos da educação que precisam construir processos de aprendizagem e mediar relações socioeducativas.

Pelos comentários dos participantes em entrevista, busca-se analisar a percepção dos professores sobre o interesse dos seus alunos nas aulas de Física quanto à temática ambiental. A esse respeito, P1 disse:

Eles se interessam, sim, mas o que percebo é que em anos anteriores os alunos tinham mais interesse e sensibilidade com questões ambientais, até porque os governos anteriores ressaltavam mais questões relacionadas ao meio ambiente, mas parece que atualmente não temos tanto espaço na mídia para essas questões. O que vejo também são alguns projetos que aparecem na escola de empresas para a coleta de lixo eletrônico, mas simplesmente pedem para trazer os lixos eletrônicos e não explicam o que irão fazer com esse material, isso não motiva os alunos a entender o processo e conscientizar quanto ao consumismo (P1, 2018).

Em entrevista, P1 relatou que os alunos manifestam interesse pela temática ambiental, mas, nos últimos anos, tem percebido diminuir esse interesse e sensibilidade. A sensibilização dos estudantes coloca um desafio aos educadores ambientais na disciplina Física, uma vez que “a busca de significado para o conhecimento não se faz apenas pela via da razão, mas também envolve o sujeito em suas emoções” (SANTOS; SOMMERMAN, 2009, p. 75). O mesmo participante citou projetos que aparecem na escola; apesar de sua relevância, os responsáveis pela ação no âmbito escolar não os apresentam aos alunos. Nas colocações do professor, a ação educativa precisa demonstrar a ideia do processo e de contexto para sensibilizar os alunos, o que vai ao encontro do que afirmam Santos e Sommerman (2009, p. 75): “Assim, ao contextualizar o conhecimento tornando-o vivo, articulando sujeito/objeto, ser/saber, o aluno encontra razão para aprender”.

Além disso, P1 apontou o papel da mídia na sensibilização sobre a temática ambiental dos estudantes. A necessidade de ampliar a construção do ideário ecológico nos espaços escolares, considerando a conexão entre a conscientização e a informação objetiva, é defendida por Carvalho (2012, p. 189):

A consciência dos riscos e a informação objetiva são importantes, mas desde que sejam acionadas em um contexto de relações de aprendizagem no qual se favoreça, sobretudo, a capacidade de ação dos sujeitos no mundo e sua vinculação afetiva dos sujeitos no mundo e sua vinculação afetiva com valores éticos e estéticos dessa visão de mundo (CARVALHO, 2012, p. 189).

A percepção de P2 sobre o interesse dos seus alunos nas aulas de Física quanto à temática ambiental foi:

Vejo muito interesse. Recentemente no terceiro trimestre estou começando no primeiro ano o conteúdo de hidrostática e hidrodinâmica; eu começo esse assunto com um áudio de descarga de um banheiro, é surpreendente que eles não sabem o caminho que essa água que sai de uma descarga percorre pela rede de esgoto, passa pelo tratamento e volta para a torneira para você beber novamente. A maioria não sabe do ciclo da água que chega às torneiras das casas. Falamos também da conta de água, que traz o índice de níveis aceitáveis de coliformes fecais aceitos para o consumo na água tratada e muitos se surpreendem que a água que tomamos tem coliformes fecais. Os alunos ficam surpresos e aí que eu vejo o distanciamento deles da realidade e até de não terem a curiosidade de ler em sua própria conta de água sobre índice de coliformes fecais; para muitos isso é uma novidade. Nesse processo, muitos percebem que existe um processo de tratamento de água e de resíduos e isso é só o começo do problema (P2, 2018).

O professor P2, em suas colocações, expressa que de modo geral a temática ambiental é importante em todas as disciplinas, inclusive na Física, para que o aluno perceba a realidade ao seu redor e as pessoas que vivem no mundo. Ele nota que os alunos ficam surpresos quando descreve o processo de tratamento e distribuição de água pelas cidades, contextualizado no conteúdo de hidrostática. Essa proposta de trabalho considera, segundo Carvalho (2012, p. 140), “que há uma vida não humana pulsando no ambiente e que ela tem direito a existir e a durar para além das necessidades imediatas do consumo humano”.

Ainda, P2 afirmou que, ao informar aos alunos os índices de coliformes fecais aceitáveis nas amostras de água tratada que chega até suas torneiras e que estão descritos nas contas de água, eles ficam curiosos para entender o processo de tratamento da água e a leitura dos dados e informações em suas contas. Observa-se, em seu depoimento, que no conteúdo contextualizado na disciplina Física existe

intencionalidade pedagógica de construir um saber significativo ambiental com os alunos. Essa intencionalidade, para Carvalho (2012, p.158), está associada à construção de novos sentidos e nexos para a vida, “a formação do indivíduo só faz sentido se pensada em relação com o mundo em que ele vive e pelo qual é responsável” possibilitando ao estudante entender o que está aprendendo. Segundo Morin (2016, p. 97), nessa epistemologia, “haveria um duplo caminho a percorrer: da diversidade de práticas geradoras de conhecimentos e da globalidade que as integra na rede da qual fazem parte”.

Outro participante da pesquisa relatou ter percebido em suas aulas de Física o desinteresse de alguns alunos quando abordou um conteúdo relacionado com a temática ambiental:

Os alunos não estão muito interessados, mesmo quando falo de alguma temática ambiental. Os alunos, em geral do EM que eu tenho, não estão maduros o suficiente para alguns conceitos e conhecimentos, aí eles já acham que vai começar um debate e, se você propõe alguma coisa diferente nas aulas, já perguntam se vai valer nota; muitos alunos estão atrás de nota e passar de ano. Para despertar uma motivação em sala de aula, está difícil (P4, 2018).

O professor descreveu que os estudantes associam a temática ambiental a um debate e tal atividade a uma possível nota. Para ele, seus alunos não têm maturidade para entender alguns assuntos e conceitos, achando difícil motivá-los. Nesse sentido, Santos e Santos (2009, p. 48) destacam que “a interlocução entre professor e alunos requer esforços de ambas as partes na aproximação, construindo linguagem comum a fim de tornar possível o entendimento”. Identifica-se pela fala de P4 a necessidade de aproximação dos objetivos de conteúdos relacionados às questões ambientais na disciplina Física, o que pode motivar os alunos a aprender, exigindo do professor mediações complexas em sua prática docente e o desenvolvimento de um conhecimento de si.

Consoante Tardif (2010, p. 268),

esses questionamentos sobre a maneira de ensinar, de entrar em relação com os outros, sobre os efeitos de suas ações e sobre os valores nos quais elas se apóiam exigem do professor uma grande disponibilidade afetiva e uma capacidade de discernir suas reações interiores portadoras de certezas sobre os fundamentos da ação (TARDIF, 2010, p. 268).

Em outras palavras, a forma que um professor encontra ao perceber as relações cotidianas em sala de aula confronta-se com suas convicções, com os

valores que fundamentam suas ações. A busca dos alunos por nota e aprovação, como descreve P4 – *“Se você propõe alguma coisa diferente nas aulas já perguntam se vai valer nota, muitos alunos estão atrás de nota e passar de ano”* (P4, 2018) – são atitudes que demonstram que o conhecimento está em segundo plano e reproduzem a dicotomia sujeito-objeto. De acordo com Santos e Santos (2009, p. 49), “os novos conceitos desvelados só terão eco e aceitação quando o aluno perceber a sua utilidade na vida diária e instrumentalizar as novas representações não só na escola como fora dela”; assim, não se consegue relacionar os saberes da Física com os saberes da EA.

Para Morin (2016, p. 125), o assunto é mais complexo,

porque inclui o choque de identidades humanas – historicamente configuradas – a formação de novas identidades, as distâncias entre a Ciência e os conhecimentos técnicos e a vida cotidiana das pessoas, e outras, que se expressam no choque entre os conhecimentos e os valores (MORIN, 2016, p. 125).

A identificação do professor com o seu papel de mediador possibilita a ele ensinar e aprender no processo educativo, dando voz aos alunos silenciosos no cotidiano escolar, ao ligar os conteúdos a um tema pertinente da realidade de interesse dos estudantes.

Diferentemente do comentário de P4, o professor P6 percebe o interesse de seus alunos do 2º ano do EM quando trabalha o conceito de calor e associa ao efeito estufa:

De forma indireta, eu percebo isso nos alunos do 2º ano, com questões que envolvem calor, e quando eu falo para eles de alguns assuntos relacionados ao meio ambiente e ao efeito estufa eles fazem perguntas e mostram interesse. Normalmente alguns alunos perguntam para ver se tem fundamento aquilo que estão pensando, aí eu tento explicar o mecanismo do processo e de como as coisas acontecem. Agora a visão total e ampla do processo e dos impactos ambientais eu não sei dizer se eles entendem realmente. Quanto aos assuntos relacionados à geração de energia, eu percebo maior participação dos alunos, mas o foco não é EA e, sim, um conteúdo de Física que levou a um questionamento (P6, 2018).

Segundo ele, seus alunos questionam e perguntam sobre alguns conceitos sobre efeito estufa para saber se têm fundamento científico, mas não sabe se entendem o conceito como um todo, nem se percebem os impactos ambientais e humanos da poluição. Além disso, nos *“[...] assuntos relacionados à geração de energia, eu percebo maior participação dos alunos [...]”* (P6, 2018); no entanto, o

objetivo da aula não está relacionado à EA: “[...] o foco não é EA e, sim, um conteúdo de Física que levou a um questionamento” (P6, 2018). Com esse depoimento, o professor expressa que a temática ambiental muitas vezes se revela em questionamentos, mesmo que simbolicamente em conteúdos associados ao efeito estufa e à geração de energia elétrica, sem um planejamento prévio de ações específicas em EA.

Destaca-se que há um saber estruturado de articulação entre o conhecimento científico da disciplina e a dimensão ambiental. Para Leff (2012, p. 79),

a dimensão ambiental foi se revelando, assim, como um saber que responde ao impensado pelas ciências, que, no esquematismo dos enfoques de sistemas, se percebe como uma externalidade ao campo de seus paradigmas de conhecimento (LEFF, 2012, p. 79).

A lógica dos saberes disciplinares fragmentados explica o fato de o aluno não ter a visão de um conjunto de fatores; logo, se limita a fazer perguntas e a receber respostas referentes às questões ambientais e não percebe a ligação entre o pensar e o agir, nem entende como os saberes sistematizados se relacionam com as questões das dimensões da vida. Nessa perspectiva, para o educador, superar o saber fragmentado, segundo Carvalho (2012) implica perceber a complexidade das questões ambientais e assim,

significa construir um conhecimento dialógico, ouvir os diferentes saberes, tanto os científicos quanto os outros saberes sociais (locais, tradicionais, das gerações, artísticos, poéticos, etc.) diagnosticar as situações presentes, mas não perder a dimensão da historicidade, ou seja, dar valor à história e à memória que se inscreve no ambiente e o constitui, simultaneamente, como paisagem natural e cultural (CARVALHO, 2012, p.133).

Refletir sobre a prática docente na disciplina Física, ao integrar valores e saberes de EA, pode ser visto como um processo de formação ao evidenciar os saberes sociais com os saberes científicos, levando a atribuir sentidos como humanidade. Reconhecer a relação dialógica homem-sociedade-natureza dentro de seu horizonte histórico e despertar nos alunos reflexões e sentimentos que incluam a identificação de valores e a responsabilidade com os outros e o ambiente possibilita atitudes abertas à observação das múltiplas realidades.

4.3 CATEGORIA 3: ASPECTOS DA ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO DOCENTE

4.3.1 Desenvolvimento curricular: PPP e EA nas escolas

Esta categoria emergiu da necessidade de identificar aspectos da organização do trabalho docente em cada realidade escolar pesquisada e sua correlação com a prática docente em EA na disciplina de Física. A escola caracteriza-se por um espaço dinâmico, que visa a promover reflexões e uma educação voltada a conhecer e reconhecer os problemas globais, as relações complexas e multidimensionais entre espécie humana, sociedade e natureza, a relação entre o todo e as partes (reconhecendo a unidade e a multiplicidade) na organização do trabalho docente.

Desde a Conferência de Estocolmo, em 1972, promovida pela ONU, e em eventos que a sucederam, tem-se tratado da importância de considerar a EA para a sustentabilidade, integrando níveis distintos: governamental, educacional, formal e não formal, entre outros. Em nível de política governamental, a Lei nº 9.795/1999, que estabeleceu a PNEA (BRASIL, 1999), e as DCNEA (BRASIL, 2012a) representam marcos referencial para EA no âmbito do ensino formal.

Considerando a EA articulada em todos os níveis de ensino, as DCNEA, em seu art. 15, § 1º, apresentam a proposta curricular para as instituições, que se constitui

do Projeto Político-Pedagógico (PPP) e dos Projetos e Planos de Cursos (PC) das instituições de Educação Básica, e dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) e do Projeto Pedagógico (PP) constante do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) das instituições de Educação Superior (BRASIL, 2012a, p. 5).

Quanto ao planejamento dos currículos, em seu art. 15, § 2º, consta que “deve considerar os níveis dos cursos, as idades e especificidades das fases, etapas, modalidades e da diversidade sociocultural dos estudantes, bem como de suas comunidades de vida, dos biomas e dos territórios” (BRASIL, 2012a, p. 5), respeitando a realidade em que se localizam as instituições educacionais.

Amparado nessas premissas, o PPP deve ser construído respeitando as decisões coletivas da escola, com a intenção de planejar a organização do trabalho pedagógico. Segundo Veiga (1995, p. 13), esse documento,

ao se constituir em processo democrático de decisões, preocupa-se em instaurar uma forma de organização do trabalho pedagógico que supere os conflitos, buscando eliminar as relações competitivas, corporativas e autoritárias, rompendo com a rotina do mando impessoal e racionalizado da burocracia que permeia as relações no interior da escola, diminuindo os efeitos fragmentários da divisão de trabalho que reforça as diferenças e hierarquiza os poderes de decisão (VEIGA, 1995, p. 13).

O PPP constitui um instrumento de organização do trabalho na escola, diminuindo a fragmentação da divisão de trabalho, procurando amparo na visão de totalidade. Segundo Morin (2016, p. 69-70), trata-se “de fomentar a atitude para contextualizar e globalizar, e desdobrar as capacidades a fim de propor e resolver problemas”; assim, a construção do PPP possibilita a ideia de totalidade do conhecimento construído com todos os profissionais da educação e outras áreas, em redes que organizam as ações na escola, considerando a sua realidade e particularidades da sua comunidade.

Considerando essas perspectivas, os participantes da pesquisa responderam a questões que envolviam suas percepções com relação ao PPP de sua escola e se tinham conhecimento da abordagem da EA nesse documento. A respeito disso, em seus relatos, alguns professores mencionaram:

No PPP da escola, eu sei que é necessário conter a lei de EA, assim como no meu PTD, mas não sei dizer se consta no PPP essa descrição (P1, 2018).

No PPP da escola, eu acho que constam as leis específicas das políticas públicas, porque tem o aval da SEED nesse documento, porque há necessidade de essas leis terem que entrar no programa da escola (P2, 2018).

Não li o PPP da escola, então não sei se consta alguma coisa relacionada à EA (P3, 2018).

Sim, tem, sim, EA no PPP, até porque pela proposta dos desafios contemporâneos tem uma lei específica, não só a questão ambiental como a Lei do Idoso, Educação Fiscal estão relacionadas a esses desafios. Na escola é que essas leis se implementarão, mas o que percebo é que muitas coisas ficam somente no papel e para colocar em prática faltam capacitações específicas e normatizações para ações nas práticas docentes mais claras, então a gente acaba fazendo um trabalho muitas vezes superficial (P4, 2018).

Não li o PPP da escola então não sei se consta alguma coisa relacionada à EA. No meu planejamento eu não coloquei atividades específicas de EA, eu só tenho uma turma aqui nesta escola e venho uma noite na semana, então não posso falar com certeza (P5, 2018).

No meu PTD consta EA para atender à legislação específica dos desafios contemporâneos. Já no PPP da escola, eu não tenho conhecimento se consta alguma coisa de EA (P6, 2018).

Nesses depoimentos, verifica-se que os professores P1, P2 e P6 reconhecem a existência da legislação que orienta a organização do trabalho escolar, mas não têm conhecimento do texto do PPP sobre a proposta curricular relacionada à EA da escola em que atuam. Por sua vez, P3 deixa claro que não sabe se consta no PPP a proposta curricular de EA, pois não leu o documento, assim como P5 desconhece o teor do PPP e não acrescenta a legislação no seu plano de trabalho, enquanto P4 diz que consta no PPP a proposta curricular de EA, mas que as normatizações estão somente no papel e longe das práticas docentes na escola.

As falas de P4 e P5, mais especificamente, confirmam o que se assiste no cotidiano escolar, com relação a um distanciamento dos profissionais da educação dos documentos escolares, como o PPP, as diretrizes curriculares e legislações, que ficam em segundo plano, separados e fragmentados da ação dos docentes. Nesse contexto, Imbernón (2016, p. 56) diz que “a fragmentação é grave, e não é uma questão metodológica, mas de impacto profundo, já que provoca uma desconstrução dos saberes e, portanto, introduz na educação a atomização, uma superficialidade dos conhecimentos” que reflete em práticas docentes desarticuladas entre os saberes das diversas disciplinas e a proposta de EA.

Tal aspecto, segundo Tardif (2014, p. 223), deve ser considerado pelo professor, pois “precisa interpretar os programas e objetivos, ou seja, operar uma série de transformações simbólicas, cognitivas, discursivas permitindo a passagem entre um discurso codificado, formal, geral, e um “discurso-situado-na-ação”, sendo, assim, um intérprete consciente do planejamento articulado à realidade concreta.

Considerando o PPP um documento balizador do discurso que se codifica na prática, analisou-se, no PPP das escolas E1, E2 e E3 coparticipantes da pesquisa, a dimensão de proposta curricular relacionada à EA de forma geral e como objeto de estudo, em especial na disciplina Física. Os resultados da análise foram os seguintes:

- a) No PPP da escola E1, não constam orientações gerais curriculares para que os professores insiram no PTD a EA por meio de temas transversais. Na disciplina Física, não é mencionada a Lei nº 9.795/1999 (BRASIL, 1999) e não há proposta de conteúdos para abordar a EA no

contexto escolar, porém há menção das diretrizes para o ensino de Física quanto à abordagem da natureza no conteúdo – a disciplina propõe aos estudantes o estudo da natureza, considerando que esta tem sentido de realidade material sensível.

- b) No PPP da escola E2, quanto à legislação, é citada a Lei nº 9.795/1999 (BRASIL, 1999) e a EA é mencionada como parte da Coordenação dos Desafios Educacionais Contemporâneos, da Diretoria de Políticas e Programas Educacionais, mas sem proposta de ações práticas. Quanto à disciplina Física, não há orientações curriculares envolvendo conteúdos voltados à EA para orientação de práticas docentes.
- c) Na escola E3, a EA consta no PPP nas orientações gerais. No documento, há menção à lei supracitada e instrução para que os professores insiram no PTD, em cada bimestre, conteúdos curriculares articulados com a EA, sendo a abordagem por meio de temas transversais. No capítulo referente à disciplina Física, é mencionada a Lei nº 9.795/1999 (BRASIL, 1999), havendo também a proposição de conteúdos para orientar o trabalho docente relacionados a diferentes formas de energia, seu uso racional, modelos sustentáveis, recursos renováveis e não renováveis, uso de equipamentos eficientes, uso coletivo dos meios de transporte como maneira de minimizar danos ambientais, responsabilidade e atitudes das pessoas pela vida no planeta.

Foi observado que, no documento de E1, não há menção aos componentes curriculares de temas contemporâneos prescritos na PNEA (BRASIL, 1999) e reafirmados nas DCNEA (BRASIL, 2012a), como recomenda a Lei nº 17.505/2013 (PARANÁ, 2013). Já E2 e E3 seguem as orientações curriculares afirmadas na legislação vigente, as quais, no entanto, são parciais na escola E2, sem menção de possibilidades de abordagens para a disciplina Física. Essa desarticulação entre as normatizações curriculares ligadas à EA para sistematização do ensino implica diretamente falhas na organização do trabalho escolar e, conseqüentemente, reflete na prática docente, dissociada dos princípios e preceitos da EA na educação formal.

Segundo Veiga (1995, p. 33), “a construção do projeto político-pedagógico requer continuidade das ações, descentralização, democratização do processo de tomada de decisões e instalação de um processo coletivo de avaliação de cunho

emancipatório” e de possibilidades de reorganizar o trabalho na escola. Para a reorganização do trabalho nas escolas da atualidade,

requeremos um pensamento que uma e contextualize; um pensamento complexo que reconheça e assuma o desafio da complexidade, que não é outra coisa senão o desafio de compreender o que está entre-tecido, a trama de formamos parte. Viemos de uma época que semeou a fragmentação e a disjunção como ideais que ganharam formas concretas na dominação cognoscitiva e no universalismo abstrato (MORIN, 2016, p. 78).

Nesse sentido, a escola nutrida por uma proposta político-pedagógica que coaduna com o pensamento complexo tem a possibilidade de reconstruir o PPP em sua proposta de trabalho voltada à prática social e sustentabilidade; permite a flexibilidade do currículo, considerando a realidade concreta; e cria espaços de aprendizagem para trocas de experiências que favoreçam a transformação social e a inclusão das pessoas dentro da escola e fora dela.

Outra problemática relatada pelos professores foi a falta de tempo para reuniões e estudos teórico-metodológicos, para compreender o PPP e as legislações no currículo escolar, que implicam a organização do trabalho docente, além de pouco tempo para trocar experiências e para o diálogo. Também relataram a carência de trabalho colaborativo entre os docentes nos espaços escolares. Essas características, segundo Tardif (2014, p. 79), “constituem tensões internas à profissão, pois, devido à própria natureza da organização na qual trabalham, os docentes são convocados a resolver [...] os dilemas” diariamente para desenvolver suas atividades docentes. Tais aspectos estão presentes nos comentários dos professores:

Falta esse tempo para discutirmos currículo; eu trabalho em três turnos e quase não tenho tempo de parar para falar sobre currículo e isso é uma realidade nas escolas. Não são comuns estudos coletivos de currículo na escola; na maioria das vezes ocorrem conversas entre os professores sobre práticas docentes, mas não com data marcada. Já estudamos em uma formação as leis curriculares dos desafios contemporâneos, a Lei do Idoso, da Nutrição, da EA, mas faz muito tempo e não houve uma discussão aprofundada sobre currículo, somente que deveria conter nosso planejamento e só isso (P1, 2018).

Cada um dos professores se preocupa com as questões curriculares, não vejo ações coletivas de estudos na escola. Vejo políticas públicas voltadas para a escola e para a educação, sem nenhuma relação direta na prática, fica tudo na teoria. A maior parte do tempo passamos cumprindo nossa carga horária em sala e não temos tempo para planejar atividades coletivas e estudar algum tema coletivamente. Muitas vezes, nós conversamos nos horários de intervalo e de hora-atividade e percebo que fazemos muitas práticas interdisciplinares individualizadas e a nossa preocupação é estar

em sala de aula, cumprindo nosso plano de trabalho, vencendo o que planejamos e uma carga horária de duas aulas por turma na semana, indo de uma escola para outra, eu não vejo espaço para discutir a educação dentro da escola com nossos colegas (P2, 2018).

Os participantes P1 e P2 não observam estudos coletivos de currículo em suas escolas. Um dos problemas para desenvolver um trabalho docente mais participativo voltado para a integração curricular nas escolas é apontado por P1 (2018): *“Falta esse tempo para discutirmos currículo, eu trabalho em três turnos e quase não tenho tempo de parar para falar sobre currículo e isso é uma realidade nas escolas”*. Essa falta de tempo também é recorrente no discurso de P2 (2018): *“[...] na maior parte do tempo, passamos cumprindo nossa carga horária em sala e não temos tempo para planejar atividades coletivas e estudar algum tema coletivamente [...]”*. Na organização formal das escolas, como disserta Veiga (1995, p. 30), *“torna-se necessário que a escola reformule seu tempo, estabelecendo períodos de estudo e reflexão de equipes de educadores, fortalecendo a escola como instância de educação continuada”* e viabilizando ações concretas e instrumentalizadas de conteúdos curriculares pelos docentes.

É importante reiterar que, de acordo com Tardif (2014, p. 78), o tempo requerido nesse trecho pelos docentes da pesquisa está relacionado a *“conciliar-se na retórica educativa, no contexto da escola concreto das escolas, onde os recursos são limitados e o tempo contado”*. Para tanto, precisa-se de tempo para refletir a retórica educativa e reorganizar abordagens acerca do trabalho docente com as legislações no currículo escolar; essas ideias estão presentes na fala de P1 (2018): *“[...] já estudamos em uma formação as leis curriculares dos desafios contemporâneos, a Lei do Idoso, da Nutrição, da EA, não houve uma discussão aprofundada sobre currículo [...]”*. Religar o conhecimento fragmentado entre conteúdos curriculares e ações educativas conscientes, entre problematização teórica e prática e sujeito-objeto, é necessário para que o processo educativo supere as dicotomias do pensamento clássico.

Para Imbernón (2016, p. 125), a teoria ajuda a repensar a prática e

a desenvolver capacidades reflexivas, uma das habilidades imprescindíveis na profissão docente. Ajuda a saber por que as coisas são feitas e a considerar questões e capacidades reflexivas imprescindíveis no campo da educação. Ajuda a aumentar a consciência de que ensinar e aprender é complexo e que o ensino está imbuído de muita diversidade (IMBERNÓN, 2016, p. 125).

Percebe-se, nas falas de P1 e P2, a necessidade de fomentar o compartilhamento de informações e a elaboração de trabalhos cooperativos nas escolas, que possibilitariam a integração dos saberes disciplinares entre a problematização teórica e prática, podendo promover experiências com princípios curriculares integradores da EA ligados à consciência crítica da realidade. Esse tipo de consenso, segundo Saheb (2013, p. 18), tem sido

produzido pela baixa problematização teórico e prática conduz à ilusão de que todos os educadores ambientais partem de uma concepção e possuem os mesmos objetivos no tratamento da questão ambiental, mudando apenas o âmbito em que atuam (escolas, comunidades, unidades de conservação, meios de comunicação, empresas, entre outros) (SAHEB, 2013, p. 18).

A possibilidade do diálogo e do estudo entre os educadores favorecerá a integração e a reestruturação da problematização teórica se refletir na prática docente. As escolas podem oportunizar a criação de grupos de vivência, observando séries ou áreas de trabalho, para estudos epistemológicos, curriculares e encaminhamentos metodológicos de atividades interdisciplinares, transversais e transdisciplinares, como preconizam as DCNEM (BRASIL, 2012b) e as DCNEA (BRASIL, 2012a) para a sistematização dos saberes escolares curriculares no EM, que também orientam práticas docentes. No entanto, a sensibilização dos educadores para que um trabalho coletivo aconteça na escola vai depender de cada componente desse grupo, no compromisso de reconstruir sua prática em ação conjunta. Como ressalta Veiga (1995, p. 31),

quando se busca uma nova organização no trabalho pedagógico, está se considerando que as relações de trabalho, no interior da escola, deverão estar calcadas nas atitudes de solidariedade, de reciprocidade e de participação coletiva, em contraposição à organização regida pelos princípios da divisão do trabalho, da fragmentação e do controle hierárquico. É nesse movimento que se verifica o confronto dos interesses no interior da escola. Por isso, todo o esforço de se gestar uma nova organização deve levar em conta as condições concretas presentes na escola (VEIGA, 1995, p. 31).

A realidade escolar contemporânea necessita de novas formas e metodologias de ensino na busca de uma reorganização do trabalho escolar. No entanto, mesmo procurando novas metodologias e elaborando práticas docentes com orientação dos princípios curriculares considerando a abordagem interdisciplinar e contextualizada, precisa-se estabelecer um projeto coletivo de ação educativa. Para Carvalho (2012, p. 133), “isso implica atitude de investigação atenta,

curiosa, aberta à observação das múltiplas inter-relações e dimensões da realidade e muita disponibilidade e capacidade para o trabalho em equipe”, ou seja, um projeto de trabalho escolar coletivo que reconheça a realidade complexa dos diferentes sujeitos, que contextualize a construção do conhecimento humano no saber sistematizado.

Os participantes também falaram sobre alguns limites e possibilidades ao desenvolvimento da EA no conteúdo curricular de Física:

A EA pode contribuir muito, quanto ao despertar de consciência, quanto ao conhecimento científico ter sentido para a realidade dos nossos alunos, quanto à tomada de decisões que resultem em ações conscientes, enfim, não sei se seria isso, mas o que acontece na verdade é que, com duas aulas semanais de Física por turma, muitas vezes você não tem muito tempo nem para cumprir os conteúdos que estão descritos no currículo, quem dirá abordar conteúdos em todas as aulas que envolvam meio ambiente (P1, 2018).

Talvez seja o sonho de ver que o trabalho pode resgatar alguns princípios, alguns valores, ver que é possível dentro da escola pública e que você tem um lugar na sociedade. Talvez isso seja uma visão utópica e todo professor vive de utopia, porque a gente acha que pode melhorar a vida dos nossos alunos pelo conhecimento e por isso é basicamente um sonho. Acho difícil para mim essas questões de transversalidade e interdisciplinaridade no meu dia a dia de trabalho (P3, 2018).

Na fala de P1, a EA traz a possibilidade relacionada à conscientização e contextualização do conhecimento científico, entendendo como limite de sua prática docente correlacionar a EA no conteúdo curricular de Física com duas aulas semanais. No comentário de P3, no que se refere à possibilidade da EA como conteúdo curricular de Física, inter-relaciona-se ao resgate de princípios e valores e ao pertencimento do indivíduo na sociedade; quanto aos limites, traz a dificuldade de compreender os princípios teórico-metodológicos referentes à transversalidade e interdisciplinaridade. Talvez a compreensão da estrutura socioambiental e dos preceitos que a legitimam inseridos no contexto escolar, represente um exercício de cidadania a ser compreendido e incorporado à prática docente, configurando-se como possibilidade de agregar valores socioambientais na disciplina de Física. Dessa forma, poderia despertar no docente sua percepção às emergências educacionais de religar o conhecimento curricular fragmentado.

Para Imbernón (2011, p. 56-57),

a fragmentação profissional e curricular é uma consequência de políticas curriculares (entre outras, a fragmentação de tarefas) e de uma concepção

do conhecimento e do currículo que vai além da simples distribuição de matérias; é uma concepção determinada, uma ideologia da forma de aprender os saberes nos diversos contextos que configuram a realidade social, rompendo a unidade social e educativa interna em relação aos conteúdos, com um predomínio do ensino de fatos e dados, separando conteúdos próximos, aumentando a distância entre o saber escolar e o cotidiano (IMBERNÓN, 2011, p. 56-57).

A fragmentação implica vários fatores na organização do trabalho escolar: visão simplista da realidade, ocultação da percepção do global, inviabilização da percepção do contexto, desarticulação dos conhecimentos, aceitação da superficialidade do saber, privilégio do individualismo e dissociação da ideia de conjunto e de totalidade. Nesse sentido, a reforma do pensamento dos educadores é necessária, quanto à articulação dos conteúdos e informações num contexto global/local/social, na busca pela superação das antinomias, que estão ligadas à especialização disciplinar, consolidada durante o século XX e que provoca a fragmentação dos conteúdos e seus contextos. Por isso, a educação deveria ilustrar “o destino multifacetado do humano: o destino da espécie humana, o destino individual, o destino da espécie humana, o destino individual, o destino social, o destino histórico, todos entrelaçados e inseparáveis” (MORIN, 2011, p. 54).

Ao fazer uma retrospectiva das categorias analisadas, o que se tentou apresentar nas discussões e resultados foram a importância e a urgência da busca por conhecimento dos preceitos que legitimam a EA e sua relevância em todas as disciplinas do ensino básico e conteúdos curriculares. Para tanto, o distanciamento das orientações curriculares da articulação da EA em todas as disciplinas e da prática docente demonstra a necessidade de buscar conhecimento teórico e compreender suas concepções epistemológicas, assim como seus objetivos e princípios, que a tornaram objeto de estudo na educação formal, principalmente no que diz respeito à sua abordagem pelo enfoque transversal, interdisciplinar e transdisciplinar.

Contudo, é necessário se apropriar dos significados que orientam a elaboração de PPPs, para assim poder julgar sua relação na construção de práticas docentes que despertem a sensibilização para as relações dialógicas entre indivíduo-sociedade-natureza e a reflexão de cada indivíduo na coletividade, dentro e fora do espaço escolar. É preciso sensibilizar os alunos na construção de valores que reconheçam a dignidade humana, percebendo as suas carências, entendendo os seus direitos e os seus deveres de cidadãos, tendo respeito nas relações

humano-humano e humano-natureza e propondo ações solidárias de redução das desigualdades sociais.

Entender todo esse processo cognitivo e suas especificidades pedagógicas, perceber o universo de cada estudante, construir pontes de aprendizado significativo, planejar conteúdos dialógicos e adequá-los a PPPs, buscar estratégias de ensino para alcançar esse aprendizado, entre outras atribuições, demonstram a amplitude, a dificuldade e a complexidade de correlacionar os conteúdos curriculares da Física com os princípios da EA crítica, por isso a urgência de buscar diálogos entre os saberes, entre os docentes, com enfoques globalizantes do ensino, possibilitando a construção de novas práticas docentes enraizadas em bases teóricas que superem a fragmentação do conhecimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo insere-se na temática da EA, especialmente no que diz respeito à prática docente de professores da disciplina Física no EM, de três escolas públicas da Rede Estadual de Ensino de Curitiba, Paraná. Inicialmente, buscou-se um referencial teórico com autores de referência em EA, a partir do viés dos princípios da EA crítica, à luz da teoria da complexidade de algumas obras de Morin. Complementarmente a isso, pesquisaram-se estudos recentes sobre a EA e práticas docentes na disciplina Física, bem como a EA sob enfoque da abordagem interdisciplinar, transversal e transdisciplinar e da legislação vigente, que implicam a organização do trabalho docente, observando-se um campo de pesquisa com poucas obras nesse âmbito. Contudo, todo material encontrado sobre essa temática foi pertinente para a construção do campo teórico deste trabalho.

O referencial teórico contribuiu também na fundamentação da pesquisa de campo, a qual objetivou analisar criticamente como a EA está presente na prática docente dos professores de Física no EM.

Esta pesquisa baseou-se na perspectiva qualitativa, com o intuito de ampliar o conhecimento sobre o universo investigado. Para a pesquisa de campo, optou-se pela entrevista semiestruturada com seis professores de Física no EM. Para a análise documental, investigou-se o PPP das três escolas participantes, a fim de identificar elementos significativos relacionados à prática docente em EA.

Ao findar esta etapa, ressalta-se que não houve pretensão de julgar as práticas realizadas pelos professores participantes da pesquisa, tampouco apresentar conclusões sobre a temática estudada, mas, sim, se buscou ampliar o campo de ideias e discussões sobre a EA, à luz da complexidade, com a intenção de trazer elementos que contribuam para a prática docente na disciplina Física no ensino formal e ampliem as reflexões no campo da temática pesquisada.

No que se refere a reconhecer a concepção de EA dos docentes de Física no EM, percebeu-se a diversidade de características de correntes de EA (SAUVÉ, 2005); como herdeiros de uma visão sobre a natureza antropocêntrica, preservacionista e utilitarista, tais características e outros diversos elementos das correntes de EA também se apresentaram nos discursos dos sujeitos da pesquisa. Como seu modo de pensar instrumentaliza sua prática docente e suas concepções

vão além de uma simples denominação, não foi identificada uma única concepção de EA dos docentes entrevistados.

Para Imbernón (2016, p. 56), tem-se que ampliar a perspectiva de análise e ver se essa fragmentação possibilita um maior aprofundamento ou construção do conhecimento ou se, ao contrário, aumenta a superficialidade de tais conhecimentos. Contudo, as concepções de EA apresentadas pelos sujeitos da pesquisa, de modo geral, estão em consonância com os princípios de EA que se pretendia para este trabalho, uma vez que os docentes descreveram elementos importantes de suas práticas relacionados à contextualização com perspectivas à luz da complexidade.

No tocante ao objetivo de verificar aspectos teórico-práticos relacionados à perspectiva da EA pelo enfoque integrador da transversalidade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade de professores de Física no EM, destaca-se que os documentos balizadores que motivaram este estudo foram as DCNEM (BRASIL, 2012b) e as DCNEA (BRASIL, 2012a), entre outras legislações que objetivam a prática docente em Física e de EA no ensino formal.

Verificaram-se várias dificuldades levantadas pelos docentes para exemplificar, conceituar e diferenciar cada elemento integrador entre teoria e prática referente à abordagem transversal, interdisciplinar e transdisciplinar de EA. Tais dificuldades epistemológicas são reflexos da fragmentação curricular desde suas formações iniciais e continuadas, que, segundo Imbernón (2016), decorrem da articulação nula entre os saberes das diversas disciplinas. Fica explícita a importância de direcionar as formações continuadas ofertadas aos professores pela mantenedora estadual no Paraná aos estudos teórico-metodológicos voltados à transversalidade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, no sentido de repensar currículos para além de práticas docentes conservacionistas, para fundamentar o progresso de processos educacionais e ambientais.

Diante da incerteza dos sujeitos da pesquisa em conceituar transversalidade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, não se identificou o conformismo com o obstáculo pedagógico, mas, sim, proposições de buscar conhecimento teórico para construção de um novo saber, compreendendo o que não conseguem exemplificar; com isso, percebe-se uma nova busca pela racionalidade, que incorpora um processo de construção da identidade individual e coletiva do saber. Segundo

Carvalho (2012, p. 158), são “essas ideias-força que constroem a EA como projeto educativo” com viés crítico.

No que diz respeito a identificar as práticas dos docentes na disciplina Física com a temática ambiental, verificou-se nos depoimentos a necessidade da construção de saberes orientados pelo enfoque interdisciplinar, transdisciplinar e transversal para chegar à construção da epistemologia ambiental. Essas perspectivas pautam-se na tentativa de superar a visão reducionista e fragmentada dos saberes, que o indivíduo tem da realidade, sob a influência, entre outros fatores, dos pressupostos da ciência determinista.

Os docentes da pesquisa realizam práticas docentes em EA na disciplina de múltiplas formas: por abordagem de tema associado a uma situação-problema no conteúdo curricular de Física; articulam o conhecimento científico da base curricular da disciplina com uma temática do cotidiano relacionada à EA; trazem uma questão cotidiana para debate ou introdução de um problema por abordagem CTS; alguns professores utilizam exemplos concretos trazidos pelos estudantes para abordagem da EA na disciplina Física. Contudo, a EA descrita nas práticas docentes dos sujeitos pesquisados é uma atividade educativa individualizada, em sua maioria sem planejamento prévio, com predominância de uma visão simplista da relação homem-sociedade-natureza e voltada ao campo experiencial, existencial, social e pragmáticos (TARDIF, 2010).

Notaram-se, pelas falas dos docentes, a necessidade de reestruturar e repensar novas formas de organizar o conhecimento escolar e curricular na disciplina Física; o reconhecimento da construção da EA como processo educativo articulado aos saberes curriculares da disciplina Física; e a necessidade de redes de compartilhamento de experiências entre os pares nos espaços escolares para construção de conhecimento.

Os docentes entendem que reorientar sua prática docente na direção de políticas públicas, na premissa de um processo educativo em EA com enfoque interdisciplinar, transdisciplinar, por exemplo, como consta nas DCNEM (BRASIL, 2012b), DCNEA (BRASIL, 2012a) e Lei nº 17.505/2013 (PARANÁ, 2023), ainda está distante da realidade escolar e exige práticas docentes que considerem a construção de relações no modelo pedagógico disciplinar e a apropriação de princípios epistemológicos e teóricos, caracterizando um desafio, em especial, na disciplina Física. Assim, o trabalho docente pode ser resignificado e voltado a

objetivos orientados pela ética, cidadania e prática social na construção de um trabalho educacional ambiental.

Pela análise do PPP, demonstrou-se que as escolas não deixam claras as suas propostas curriculares quanto à EA. A maior parte dos docentes entrevistados desconhece o teor das orientações do PPP de suas escolas e reconhece como documento de arquivo para consultas esporádicas. Como o PPP tem uma significação indissociável das ações docentes, é necessário nutri-lo “da vivência cotidiana de cada um de seus membros, co-participantes de sua organização do trabalho escolar” (VEIGA, 1995, p. 15).

Ao finalizar esta etapa da pesquisa, entende-se que este estudo não é conclusivo, nem explorou todas as possibilidades do campo de EA no contexto escolar, no que diz respeito à disciplina Física e práticas docentes nas perspectivas de abordagens pelo enfoque interdisciplinar, transversal e transdisciplinar. Nesse sentido, o trabalho de pesquisa realizado demonstra a necessidade de reflexões, discussões, sensibilizações e novos caminhos que promovam articulações de saberes para que os professores de Física abordem em suas práticas educativas princípios e significações sociais e ambientais na construção do conhecimento dialógico nos contextos escolares.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de filosofia**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

AMADO, João. **Manual de investigação qualitativa em educação**. 3. ed. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2017.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Alberto Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BAZZO, Walter A. *et al.* (Ed.). **Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade)**. Madrid: OEI, 2003.

BEHRENS, Marilda Aparecida. Docência universitária no paradigma da complexidade: caminho para a visão transdisciplinar. *In*: MAGALHÃES, Solange Martins Oliveira; SOUZA, Ruth Cerqueira Ribeiro de (Org.). **Formação de professores**: elos da dimensão complexa e transdisciplinar. Goiânia: Ed. da PUC Goiás, 2012.

BEN-DOV, Yoav. **Convite à física**. Tradução de Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1996.

BOHR, Niels. **Física atômica e conhecimento humano**: ensaios 1932-1957. Rio de Janeiro: Contraponto, 1995.

BOTELHO, José Maria Leite. **A educação ambiental na formação do professor para o ensino fundamental em Porto Velho - RO**. 1998. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.

BRAGA, Marcio; GUERRA, Andrea; REIS, José Cláudio. **Breve história da ciência moderna**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004. v. 2.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 set. 1981a.

BRASIL. Lei n. 6.902, de 27 de abril de 1981. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 abr. 1981b.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em: 1 ago. 2018.

BRASIL. Lei n. 7.797, de 10 de julho de 1989. Cria o Fundo Nacional de Meio Ambiente e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 jul. 1989.

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria n. 678, de maio de 1991. Determina que a educação escolar deve contemplar a Educação Ambiental, permeando todo o currículo dos diferentes níveis e modalidades de ensino. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, maio 1991.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>. Acesso em: 1 ago. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente: ensino de 1ª a 4ª séries**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro091.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: temas transversais – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental (5ª a 8ª séries)**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 abr. 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação para o Ensino Médio. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, DF: MEC, 2000.

BRASIL. Lei n. 10.172, de 9 de janeiro de 2001. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **Educação ambiental legal**. Brasília, DF: MEC, 2002. Disponível em: portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/ealegal.pdf. Acesso em: 10 set. 2018.

BRASIL. **Programa Latino-Americano e Caribenho de Educação Ambiental**. Brasília, DF: MMA; MEC, 2005. (Série Documentos Técnicos, 5). Disponível em: http://www.pnuma.org/educamb/PLACEA/DT-5_PLACEA.pdf. Acesso em: 29 dez. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação para o Ensino Médio. **Orientações curriculares nacionais para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, DF: MEC, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio**. Brasília, DF: MEC, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Parecer n. 7, de 14 de dezembro de 2010. Fixa Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 dez. 2010a.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução n. 4, de 13 de julho de 2010. Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 jul. 2010b.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares nacionais para a educação ambiental**. Brasília, DF: MEC/CNE, 2012a. Disponível em: <http://conferenciainfanto.mec.gov.br/images/pdf/diretrizes.pdf>. Acesso em: 1 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio**. Brasília, DF: MEC, 2012b.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer n. 14, de 6 de junho de 2012. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 jun. 2012c.

BRASIL. Decreto n. 7.739, de 28 de maio de 2012. Promulga o Acordo entre a República Federativa do Brasil e a Organização das Nações Unidas para a Realização da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, no Rio de Janeiro, Brasil, de 13 a 22 de junho de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 maio 2012d.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação. Câmara Nacional da Educação Básica. **Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica**. Brasília, DF: MEC/SEB/DICEI, 2013.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação**. São Paulo: Cultrix, 1989.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 1996.

CARTA de Belgrado. 1975. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/8066-carta-de-belgrado>. Acesso em: 15 dez. 2018.

CARVALHO, Anna M. P. de. **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

CARVALHO, Isabel C. M. **Em direção ao mundo da vida**. Brasília, DF: IPE, 1998.

CARVALHO, Isabel C. M. **A invenção ecológica**: narrativas e trajetórias da educação ambiental no Brasil. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

CARVALHO, Isabel C. M. Um sujeito ecológico em formação. *In*: CARVALHO, Isabel C. M. **Educação ambiental**: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez, 2012.

CARVALHO, Isabel C. M.; SAMPAIO, Gabriela. Hannah Arendt: natureza, história e ação humana. *In*: CARVALHO, Isabel C. M. de; GRÜN, Mauro; TRAJBER, Rachel. **Pensar o ambiente**: bases filosóficas para a educação ambiental. Brasília, DF: MEC; Unesco, 2009. p.190-205.

CHAUÍ, Marilena. **Convite à filosofia**. São Paulo: Ática, 2000.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DIAS, Genebaldo F. **Educação ambiental**: princípios e práticas. São Paulo: Global, 1992.

DIAZ, Alberto P. **Educação ambiental como projeto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

FAZENDA, Ivani C. A. **Interdisciplinaridade**: história, teoria e pesquisa. Campinas: Papirus, 1994.

FAZENDA, Ivani C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**: efetividade ou ideologia? São Paulo: Loyola, 1993.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GALLO, Silvio. **Transversalidade e meio ambiente**. Ciclo de Palestras sobre Meio Ambiente – Programa Conheça a Educação. Brasília, DF: Inep, 2001. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/download/cibec/pce/2001/15-26.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018.

GALVÃO, Idmaura Calderaro Martins; SPAZZIANI, Maria de Lourdes; MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro. Argumentação de alunos da primeira série do ensino médio sobre o tema “energia”: discussões numa perspectiva de educação ambiental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 4, p. 979-991, dez. 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132018000400979&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 3 mar. 2019.

GATTI, Bernadete A. A formação inicial de professores para a educação básica: as licenciaturas. **Revista USP**, São Paulo, n. 100, p. 33-46, dez./jan./fev.2013-2014. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/download/76164/79909>. Acesso em: 29 dez. 2018.

GATTI, Bernadete A.; BARRETO, Elba S.S.; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Políticas docentes no Brasil: um estado da arte**. Brasília, DF: Unesco, 2011.

GONZÁLEZ-GAUDIANO, Edgar J. **História y conceptos a veinte años de Tbilisi**. México: Sistemas Técnicos de Edición, 1997.

GUIMARÃES, Mauro. Educação ambiental crítica. *In*: BRASIL. **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

GUIMARÃES, Mauro. Armadilha paradigmática na educação ambiental. *In*: LOUREIRO, Carlos Frederico B.; LAYRARGUES, Philippe P.; CASTRO, Ronaldo S. (Org.). **Pensamento complexo, dialética e educação ambiental**. São Paulo: Cortez, 2011.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. **Metodologia de pesquisa**. Tradução de Daisy Vaz de Moraes. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança da incerteza**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

IMBERNÓN, Francisco. **Qualidade do ensino e formação do professorado: uma mudança necessária**. São Paulo: Cortez, 2016.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KINDEL, Eunice. A. I. Educação ambiental nos PCN. *In*: LISBOA, Cassiano Pamplona *et al.* (Org.). **Educação ambiental: da teoria à prática**. Porto Alegre: Mediação, 2012.

KUHN, Thomas. Reflexões sobre os meus críticos. *In*: LAKATOS, Imre; MUSGRAVE, Alan (Org.). **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: Cultrix, 1979.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1997.

KUHN, Thomas. **Estrutura das revoluções científicas**. 5.ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.

LEFF, Enrique. Educação ambiental e desenvolvimento sustentável. *In*: REIGOTA, Marcos (Org.). **Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1999. p. 111-129.

LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001.

LEFF, Enrique. Pensar a complexidade ambiental. *In*: LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2002.

LEFF, Enrique. **Aventuras da epistemologia ambiental**: da articulação das ciências ao diálogo dos saberes. São Paulo: Cortez, 2012.

LIMA, Gustavo F. C. Crise ambiental, educação e cidadania: os desafios da sustentabilidade emancipatória. *In*: LOUREIRO, Carlos Frederico B.; LAYRARGUES, Philippe P.; CASTRO, Ronaldo S. (Org.). **Educação ambiental**: repensando o espaço da cidadania. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2005. p.109-141.

LIMA, Gustavo F. C. A institucionalização das políticas e da gestão ambiental no Brasil: avanços. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 23, p. 121-132, jan./jun.2011.

LOUREIRO, Carlos F.B.; TORRES, Juliana R. **Educação ambiental**: dialogando com Paulo Freire. São Paulo: Cortez, 2014.

MARTINS, Isabel; FERNANDES, João P.; ABREU, Teo B. Uma análise qualitativa e quantitativa da produção científica CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) em atos do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física no período de 1998-2008. *In*: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 12., 2010, Águas de Lindoia. **Atas [...]**. [S.l.: s.n.], 2010. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0173-1.pdf. Acesso em: 29 dez. 2018.

MENDONÇA, Patrícia R. **Educação ambiental como política pública**: avaliação dos *Parâmetros em ação – meio ambiente na escola*. 2004. 122 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2004.

MINAYO, Maria Cecília Souza. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 6. ed. São Paulo: Hucitec, 1999.

MORAES, Maria Cândida. Transdisciplinaridade e educação. *In*: MAGALHÃES, Solange M. O.; SOUZA, Rute C. C. R. (Org.). **Formação de professores**: elos da dimensão complexa e transdisciplinar. Goiânia: Ed. da PUC Goiás, 2012.

MORAES, Maria Cândida. **Transdisciplinaridade, criatividade e educação**: fundamentos ontológicos e epistemológicos. São Paulo: Papirus, 2015.

MORALES, Angélica Góis Muller. **Processo de institucionalização da educação ambiental**. Curitiba: SEED, 2008. (Cadernos Temáticos da Diversidade, 1).

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

MORIN, Edgar. **Educar na era planetária**: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: Unesco, 2003a.

MORIN, Edgar. **Ética, cultura e educação**. São Paulo: Cortez, 2003b.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 2011.

MORIN, Edgar. **Reinventar a educação**: abrir caminhos para a metamorfose da humanidade. São Paulo: Palas Athena, 2016.

MORIN, Edgar; LE MOIGNE, Jean-Loius. **Inteligência da complexidade**. Lisboa: Instituto Piaget, 2007.

NICOLESCU, Basarab. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: TRIOM, 1999.

NÓVOA, Antonio. **Profissão professor**. Porto: Porto, 1991.

PARANÁ. Lei Complementar n. 103, de 15 de março de 2004. Institui e dispõe sobre o Plano de Carreira do Professor da Rede Estadual de Educação Básica do Paraná e adota outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Curitiba, 15mar.2004. Disponível em: <http://leisestaduais.com.br/pr/lei-complementar-n-103-2004-parana-institui-e-dispoe-sobre-o-plano-de-carreira-do-professor-da-rede-estadual-de-educacao-basica-do-parana-e-adota-outras-providencias?q=plano+diretor>. Acesso em: 20 dez. 2018.

PARANÁ. Lei n. 17.505, de 11 de janeiro de 2013. Institui a Política Estadual de Educação Ambiental e o Sistema de Educação Ambiental e adota outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Curitiba, 11 jan. 2013. Disponível em: <http://www.legislacao.pr.gov.br>. Acesso em: 2 dez. 2017.

PARANÁ. **Legislações que implicam na organização do trabalho pedagógico orientações à Rede Pública Estadual**. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1632>. Acesso em: 22 dez. 2018.

PIETROCOLA, Maurício; ALVES FILHO, José de Pinho; PINHEIRO, Terezinha de Fátima. Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 53-90, 2003.

PRESTES, Michely; CAPPELLETTO, Eliane. Aprendizagem significativa no ensino de física das radiações: contribuições para a educação ambiental. **REMEA**, Rio Grande, v. 20, p. 180-194, jan./jun. 2008.

RAMOS, Frederico A. **Energia e sustentabilidade no ensino de Física**: leituras da matriz energética brasileira. 2011. Dissertação (Mestrado)– Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ROLDÃO, Maria do C. Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 34, p. 94-103, jan./abr. 2007.

Reserva da Biosfera da Mata Atlântica : revisão e atualização dos limites e zoneamento da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica em base cartográfica

digitalizada : fase VI / Organização: Clayton Ferreira Lino, Heloísa Dias e João Lucílio R. Albuquerque. - - São Paulo : Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2009.

SAHEB, Daniele. **A educação socioambiental na formação em pedagogia**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

SAHEB, Daniele. **Os saberes socioambientais e a formação do educador ambiental sob o foco da complexidade**. 2013. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: http://www.ppge.ufpr.br/teses%20d2013/d2013_Daniele%20Saheb.pdf. Acesso em: 1 set. 2017.

SANTOS, Akiko. Complexidade e transdisciplinaridade em educação: cinco princípios para resgatar o elo perdido. **Complexidade e transdisciplinaridade:em busca da totalidade perdida**. Conceitos e prática na educação. Porto Alegre: Sulina, 2009.

SANTOS, Akiko; SANTOS, Ana C. S.; SOMMERMAN, Américo. Conceitos e práticas transdisciplinares em educação. *In*: SANTOS, Akiko; SOMMERMAN, Américo (Org.). **Complexidade e transdisciplinaridade:em busca da totalidade perdida**. Conceitos e prática na educação. Porto Alegre: Sulina, 2009.

SANTOS, Akiko; SOMMERMAN, Américo (Org.). **Complexidade e transdisciplinaridade:em busca da totalidade perdida**. Conceitos e prática na educação. Porto Alegre: Sulina, 2009.

SANTOS, Ana C. S.; SANTOS, Akiko. Obstáculos epistemológicos no diálogo dos saberes. *In*: SANTOS, Akiko; SOMMERMAN, Américo (Org.). **Complexidade e transdisciplinaridade:em busca da totalidade perdida**. Conceitos e prática na educação. Porto Alegre: Sulina, 2009

SANTOS, Wildson P.; MORTIMER, Eduardo. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio– Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, dez. 2002.

SAUVÉ, Lucie. La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad: en busca de um marco de referencia educativo integrador. **Tópicos em Educación Ambiental**, Mexico, v.1, n.2, p. 7-29, 1999.

SAUVÉ, Lucie. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. *In*: SATO, Michele; CARVALHO, Isabel Cristina (Org.). **Educação ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SAUVÉ, Lucie; ORELLANA, Isabel. A formação continuada de educação ambiental: a proposta de EDAMAZ. *In*: SANTOS, José E.; SATO, Micheli A. **A formação continuada de professores em educação ambiental à esperança de Pandora**. São Carlos: [s.n.], 2001. p.273-287.

SAUVÉ, Lucie. Viver juntos em nossa terra: desafios contemporâneos da educação ambiental. **Revista Contrapontos Eletrônica**, volume 16. n.2. Itajaí, MAI-AGO 2016. p.288-299.

SCHÖN, Donald. Formar professores como profissionais reflexivos. *In*: NÓVOA, Antonio (Org.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SEIDMAN, Susarana *et al.* Construção identitária e prática docente: reflexões a partir da teoria das representações sociais. *In*: PLACCO, Vera Maria N.; VILLAS-BÔAS, Lúcia P.S.; SOUZA, Clarilza P. de. **Representações sociais**: diálogos com a educação. Curitiba: Champagnat, 2012. p. 43-56.

SEVERINO, Antonio J. Bacon: a ciência como conhecimento e domínio da natureza. *In*: CARVALHO, Isabel C. M. de; GRÜN, Mauro; TRAJBER, Rachel. **Pensar o ambiente**: bases filosóficas para a educação ambiental. Brasília, DF: MEC; Unesco, 2009. p.51-62.

SILVA, Luciano F. **A temática ambiental, o processo educativo e os temas controversos**: implicações teóricas e práticas para o ensino de física. 2007. 211f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2007.

SILVA, Luciano F.; CARVALHO, Luiz Marcelo de. A temática ambiental e as diferentes compreensões dos professores de física em formação inicial. **Ciência & Educação**, Bauru, v.18, n.2, p.369-383, 2012.

SOMMERMAN, Américo *et al.* O que há entre teoria e prática? Há o mundo da vida. *In*: SANTOS, Akiko; SOMMERMAN, Américo (Org.). **Complexidade e transdisciplinaridade**: em busca da totalidade perdida. Conceitos e prática na educação. Porto Alegre: Sulina, 2009.

SZYMANSKI, Heloisa. **A entrevista na pesquisa em educação**: a prática reflexiva. [S.l.]: Plano, 2002.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 11.ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

TARDIF, Maurice. **O trabalho docente**: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

TEIXEIRA, Cristina; TORALES, Marília A. A questão ambiental e a formação de professores para a educação básica: um olhar sobre as licenciaturas. **Educar em Revista**, Curitiba, ed. esp., n. 3, p.127-144, 2014.

TORALES, Marília Andrade. A inserção da educação ambiental nos currículos escolares e o papel dos professores: da ação escolar a ação educativo-comunitária como compromisso político-ideológico. **REMEA**, Rio Grande, v. esp., p. 1-17, mar. 2013. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/3437/2064>. Acesso em: 3 jun. 2019.

TORRES, Juliana; FERRARI, Nadir; MAESTRELLI, Sylvia R. P. Educação ambiental crítico-transformadora no contexto escolar: teoria e prática freireana. *In*: LOUREIRO, Carlos F.B.; TORRES, Juliana R. **Educação ambiental**: dialogando com Paulo Freire. São Paulo: Cortez, 2014. p.13-80.

UHMANN, Rosangela I.M.; ZANON, Lenir B. Ações pedagógicas no ensino de física com foco na educação ambiental. **REMEA**, Rio Grande, v. 29, p. 1-15, jul./dez. 2012.

VAILLANT, Denise; MARCELO GARCIA, Carlos. **Ensinando a ensinar**: as quatro etapas de uma aprendizagem. Curitiba: Editora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012. Disponível em: <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/29171>. Acesso em: 20 jan. 2019.

VEIGA NETO, Alfredo. Currículo e interdisciplinaridade. *In*: MOREIRA, Antonio Flavio Barbosa (Org.). **Currículo**: atuais. Campinas: Papirus, 1997.

VEIGA, Ilma P.A. Projeto político-pedagógico da escola: uma construção coletiva. *In*: VEIGA, Ilma P. A. (Org.). **Projeto político-pedagógico da escola**: uma construção possível. Campinas: Papirus, 1995.

VOSGERAU, Dilmeire S. R.; PROCRIFFKA, Dagmar H. P.; SIMONIAN, Michele. Etapas da análise de conteúdos complementadas por ciclos de codificação: possibilidades a partir do uso de software de análise quantitativa de dados. *In*: CIAIQ, 2016, Porto. **Anais [...]**. Porto: ULP, 2016. p. 789-798.

APÊNDICE A–CARTA DE APRESENTAÇÃO

Exmo(a). Sr(a). Diretor(a) Geral do Colégio Estadual _____

Assunto: Pedido de autorização para realização de pesquisa – entrevista com professor(es) da disciplina de Física

Curitiba, 12 de abril de 2018.

Eu, Raquel Maistrovicz Tomé Gonçalves, aluna do Mestrado em Educação da Escola de Humanidades da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, sob orientação da Dra. Daniele Saheb, venho por meio desta, solicitar a autorização de V. prestigiada instituição, para realizar a recolha de dados, para fins de investigação no estudo A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A PRÁTICA DOCENTE NA DISCIPLINA DE FÍSICA. Os dados serão levantados junto aos professores de Física desta instituição, através de entrevistas, preservando a identidade dos participantes, acrescentando ainda que o funcionamento da instituição não será posto em causa.

O objetivo central desta solicitação é atender os requisitos das Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/12 e/ou CNS 510/16, e a resolução da SEED 977 de 11 de março de 2016, que institui os procedimentos de solicitação para realização de pesquisa científica nas Unidades vinculadas à Secretaria de Estado da Educação.

Atenciosamente,

Raquel Maistrovicz Tomé Gonçalves

Telefone: (41) 99903-4344 email: raquelmtome@gmail.com

Autorização para entrevista: () deferida () indeferida

Curitiba, ____/____/____.

Assinatura e carimbo do responsável institucional

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar do estudo A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A PRÁTICA PEDAGÓGICA NA DISCIPLINA DE FÍSICA e que tem como objetivo analisar criticamente como a Educação Ambiental está presente na prática docente dos professores de Física de três escolas públicas em Curitiba, PR. Acreditamos que esta pesquisa seja importante por compreender que Educação Ambiental, em consonância com a legislação brasileira vigente, precisa estar integrada as disciplinas escolares e favorece um diálogo interdisciplinar, transversal e transdisciplinar, entre a teoria e prática, assim como possibilita a inter-relação entre os saberes de ciências distintas e também pretendemos com a pesquisa, apresentar contribuições para a prática pedagógica dos professores de Física frente ao desafio da Educação Ambiental.

PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO

A sua participação, enquanto professor da disciplina de Física da escola pública, no referido estudo será de fundamental importância. Caso aceite participar voluntariamente desta pesquisa, a sua participação nesse estudo ocorrerá através de contatos com o investigador, com horário agendado e acordado entre as partes, no seu local de trabalho (na escola escolhida como espaço amostral), o qual utilizará o instrumento de coleta que inclui entrevista semi-estruturada, com perguntas elaboradas pelas pesquisadoras, com duração máxima de trinta minutos, e que eu responderei as questões elaboradas pelos pesquisadores, referentes à Educação Ambiental e práticas de profissionais da área de Física do Ensino Médio, e minhas percepções sobre a interdisciplinaridade e transversalidade nos conteúdos curriculares.

RISCOS E BENEFÍCIOS

Através deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido você está sendo alertado de que, da pesquisa a se realizar, pode-se esperar alguns benefícios, tais como: acessar gratuitamente o repositório digital com os resultados da investigação quanto a temática ambiental em práticas pedagógicas de professores de Física do Ensino Médio de escolas públicas em Curitiba, PR; a possibilidade de contribuir e compartilhar os dados levantados das experiências relatadas, e contudo contribuir para a construção de pilares epistemológicos de práticas docentes frente o desafio de inserir a temática ambiental de forma transversal e interdisciplinar na disciplina de Física.

Em geral, a pesquisa não apresenta riscos previsíveis, no entanto podem acontecer desconfortos ou riscos em sua participação na entrevista, tal como o constrangimento no processo da entrevista. Mesmo sendo tomadas as medidas para que a abordagem do sujeito seja feita de forma respeitosa e ética, caso fique constrangido, tem liberdade de declinar de responder perguntas da entrevista.

Para minimizar tais riscos, nós pesquisadoras tomaremos as seguintes medidas: garantimos que sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, lhe identificar, será mantido em sigilo, assim como a entrevista será gravada e transcrita, e enviaremos uma cópia para que você reitere todas as respostas e assim possamos utilizá-las no estudo.

SIGILO E PRIVACIDADE

Nós pesquisadoras garantiremos a você que sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, lhe identificar, será mantido em sigilo. Nós pesquisadoras nos responsabilizaremos pela guarda e confidencialidade dos dados, bem como a não exposição dos dados de pesquisa.

AUTONOMIA

Nós lhe asseguramos a assistência durante toda pesquisa, bem como garantiremos seu livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, o

que você queira saber antes, durante e depois de sua participação. Também informamos que você pode se recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e de, por desejar sair da pesquisa, não sofrerá qualquer prejuízo à assistência que vem recebendo.

RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO

Caso tenha qualquer despesa decorrente da participação nesta pesquisa, tais como transporte ou alimentação, o ressarcimento dos valores gastos, serão feitos em dinheiro. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente de sua participação no estudo, você será devidamente indenizado, conforme determina a lei.

CONTATO

As pesquisadoras envolvidas com o referido projeto são Raquel Maistrovicz Tomé Gonçalves e Daniele Saheb, vinculadas à Pontifícia Universidade Católica do Paraná, e sua pesquisa está associada à formação de professores e sua relação com a Educação Ambiental, e com eles você poderá manter contato pelos telefones (41) 32753347 ou (41) 99903- 4344.

O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) é composto por um grupo de pessoas que estão trabalhando para garantir que seus direitos como participante de pesquisa sejam respeitados. Ele tem a obrigação de avaliar se a pesquisa foi planejada e se está sendo executada de forma ética. Se você achar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você imaginou ou que está sendo prejudicado de alguma forma, você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da PUCPR (CEP) pelo telefone (41) 3271-2292 entre segunda e sexta-feira das 08h00 às 17h30 ou pelo e-mail nep@pucpr.br.

DECLARAÇÃO

Declaro que li e entendi todas as informações presentes neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e tive a oportunidade de discutir as informações deste termo. Todas as minhas perguntas foram respondidas e eu estou satisfeito com as respostas. Entendo que receberei uma via assinada e datada deste documento e que outra via assinada e datada será arquivada nos pelo pesquisador responsável do estudo.

Enfim, tendo sido orientado(a) quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

Dados do participante da pesquisa	
Nome:	
Telefone:	
e-mail:	

Local, ____ de ____ de ____.

**APÊNDICE C – GUIÃO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM
PROFESSORES DE FÍSICA LIGADO À PRÁTICA DOCENTE E À TEMÁTICA
AMBIENTAL**

Entrevistador: Raquel Maistrovicz Tomé Gonçalves

Entrevistado: _____ idade: _____

Data ____ / ____ / ____

Início da entrevista: _____ Término da
entrevista: _____

RECURSOS:

TEMA GERAL: A educação ambiental e a prática docente na disciplina de Física

OBJETIVO GERAL: investigar as possíveis concepções e práticas docentes para Educação Ambiental de professores de Física do Ensino Médio de escolas públicas, na região de Curitiba, PR;

O guião foi elaborado com base em Amado (2017) e Flick (2009, 2013).

O roteiro da entrevista será desenvolvido por blocos, que estão descritos abaixo:

BLOCO 1: Legitimação da entrevista – apresentação dos objetivos da entrevista; assinatura do consentimento informado;

BLOCO 2: Histórico da formação docente e sua trajetória profissional; A formação em relação à Educação Ambiental;

BLOCO 3: A percepção da concepção de educação ambiental de modo pessoal – perceber o entendimento dos professores de Física sobre o conceito de Educação Ambiental;

BLOCO 4: Práticas Docentes dos professores de Física relacionada com a temática ambiental– Perceber aspectos teórico-práticos relacionados à transversalidade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade de professores de Física no Ensino Médio;

BLOCO 5: Síntese, complementação (caso necessária) e agradecimentos; Identificar os pontos mais importantes para o entrevistado bem como a sua percepção a respeito da pesquisa; Oferecer possibilidades de retomar ideias ou completá-las.

BLOCOS	OBJETIVOS	QUESTÕES ORIENTADORAS	PERGUNTAS DE RECURSO	À PERCEBER
BLOCO 1 Legitimação da entrevista	Apresentar os objetivos da entrevista tendo em vista os aspectos principais da pesquisa à qual se destina	Iniciar com o agradecimento, explicar o objetivo da entrevista, solicitar o uso do gravador. Apresentar um apanhado geral do problema de pesquisa e seu objetivo geral e sua ligação com a entrevista que se inicia.	Consentimento informado, oralmente podendo o entrevistado desistir em qualquer momento. Garantir privacidade e anonimato. A análise e apresentação dos resultados e a destruição dos dados após conclusão da dissertação.	
BLOCO 2 Histórico da formação docente e sua trajetória profissional; A formação em relação à Educação Ambiental;	Obter dados a respeito do caminho desenvolvido para a formação profissional para a docência. Obter informações sobre a atuação docente atual. Identificar fatos que marcaram a incorporação da educação ambiental na formação docente do entrevistado.	Relate a sua trajetória, de formação relacionada ao ensino superior? Quantos anos de docência você tem? Relate como foi sua escolha pela docência na área Física? Depois de sua formação inicial, você se sentiu preparado (a) para exercer sua função na escola? Se sim, destaque as principais contribuições. Senão, destaque o que faltou? O que representa para você exercer a profissão de professor? Que dificuldades você poderia relatar em seu trabalho docente? Fale sobre o trabalho que	Procurar que o entrevistado refira não apenas situações formais de formação	Ligação com a formação que apresentou anteriormente. Situações cotidianas: dentro ou fora da sala de aula. Perceber de onde vem a concepção apresentada: autores, formação... Articulação entre as opções feitas para a formação. Contribuições da formação e o trabalho que desenvolve atualmente.

		desenvolve atualmente como docente em Física no Ensino Médio. Você participa de cursos de formação continuada? Se, sim, esses cursos contribuíram para melhoria do encaminhamento metodológico de seu trabalho? De que forma? Poderia citar um exemplo? Você participou de alguma formação em Educação Ambiental? Se participou, poderia me relatar como foi essa formação? Caso a resposta seja negativa: Relate-me algum fato em que aprendeu algo sobre a EA, mesmo que não seja na escola, na universidade ou na sua sala de aula. Você percebe alguma prática em Educação Ambiental desenvolvida na Escola?		
BLOCO 3 Concepção de educação ambiental de modo pessoal; Perceber o entendimento dos professores de Física sobre o conceito de Educação Ambiental;	Identificar os elementos que compõem a concepção de educação ambiental do entrevistado. Reconhecer a concepção de Educação Ambiental dos docentes de Física do Ensino Médio;	O que você entende por educação ambiental? Que conceitos se associam à noção de EA? a) Qual a principal ideia que orienta o seu pensamento a respeito? b) há algum autor que seja lembrado imediatamente? Qual?	Tentar que surjam referências a concepções, referenciais teóricos ou outros que esclareçam ainda mais sobre concepções do entrevistado.	Percepção da problemática do ambiente. Lugar do indivíduo. Disciplinaridade. Interdisciplinaridade. Responsabilidade do indivíduo.

		Que causas preconizam os problemas ambientais? Que valores de EA você julga ser importante transmitir? Como você percebe o papel do indivíduo e sua relação com o ambiente? A Educação Ambiental é uma temática importante para ser incorporada ao conteúdo de Física? O que pensa acerca disso? Que atividades ou conteúdos relacionados a EA, poderiam ser desenvolvidos na disciplina de Física?		
BLOCO 4 Práticas docentes dos professores de Física relacionada com a temática ambiental; Aspectos na prática em sala de aula de atividades interdisciplinares, transdisciplinares e transversalidade	Identificar as vivências e práticas dos docentes na disciplina de Física relacionadas com a temática ambiental; Práticas Docentes dos professores de Física relacionada com a temática ambiental Perceber aspectos teórico-práticos relacionados à transversalidade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade de professores de Física no Ensino Médio;	Ocorrem na escola ações coletivas de estudo sobre o currículo e práticas docentes? De acordo com a orientações curriculares nacionais, o que consta no seu plano de trabalho docente quanto a EA? Sente que seus alunos se interessam pela temática ambiental? Poderia relatar uma situação em que isso ocorre? Que educação ambiental se		Ligação com a formação que apresentou anteriormente. Situações cotidianas: dentro ou fora da sala de aula. Perceber de onde vem a concepção apresentada: autores, formação,....

		reflete (ou aparece; ou se faz notar) no trabalho que desenvolve com seus estudantes? Qual é sua concepção à respeito de transversalidade no cotidiano escolar? Poderia me relatar alguma atividade que desenvolve com seus estudantes que esteja relacionada com a transversalidade? Qual é sua concepção de interdisciplinaridade? Qual é a sua concepção de transdisciplinaridade? Relate algumas das práticas que o Sr./Sra. desenvolve atualmente e que incluem a interdisciplinaridade e/ou a transdisciplinaridade na disciplina de Física?		
BLOCO 5 Síntese, complementação (caso necessária) e agradecimentos;	Identificar os pontos mais importantes para o entrevistado bem como a sua percepção a respeito da pesquisa. Oferecer possibilidades de retomar ideias ou completá-las	Fale sobre o que mais lhe chamou a atenção sobre a conversa que aqui desenvolvemos. O que te motiva a permanecer na profissão docente? Gostaria de acrescentar alguma ideia ou relato? Agradecimentos.	Na sua opinião, em que a temática ambiental pode contribuir com a prática de professores de Física ?	

ANEXO A – CARTA DE CONCORDÂNCIA DA SEED

SUPERINTENDÊNCIA DA EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE POLÍTICAS E TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS
Coordenação de Articulação Acadêmica



CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

Curitiba, 23 de abril de 2018.

Senhor (a) Coordenador (a).

Declaramos que nós, da Secretaria de Estado da Educação, do Estado do Paraná (SEED-PR), estamos de acordo com a condução do projeto de pesquisa "**A Educação Ambiental e a prática Pedagógica na disciplina de Física**", a ser realizado pela pesquisadora Professora Raquel Maistrovicz Tomé Gonçalves nas nossas dependências, tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR.

Estamos cientes que os participantes da pesquisa serão professores licenciados na disciplina de Física nos Colégios Estaduais Professor Narciso Mendes, Professor José Guimarães e Santo Agostinho, no município de Curitiba – Paraná, da Rede Pública de Ensino do Estado do Paraná, bem como de que o presente trabalho deve seguir a Resolução 406/2018 – GS/SEED.

Da mesma forma, estamos cientes que o pesquisador somente poderá iniciar a pesquisa pretendida após encaminhar, a esta Instituição, uma via do parecer de aprovação do estudo emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Católica do Paraná – PUC-PR.

Atenciosamente,


Gilvan Cristina Barros
Coordenação de Articulação Acadêmica
Decreto nº 7.467/2017

Desp. ECD

ANEXO B – TERMO CONSUBSTANCIADO DO CEP

	Comitê de Ética em Pesquisa da PUCPR	PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ - PUC/ PR									
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP											
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA											
Título da Pesquisa: A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A PRÁTICA PEDAGÓGICA NA DISCIPLINA DE FÍSICA											
Pesquisador: RAQUEL MAISTROVICZ TOMÉ GONÇALVES											
Área Temática:											
Versão: 2											
CAAE: 93757018.5.0000.0020											
Instituição Proponente: Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR											
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio											
DADOS DO PARECER											
Número do Parecer: 2.638.798											
Apresentação do Projeto:											
Projeto em segunda versão, com o título "A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A PRÁTICA PEDAGÓGICA NA DISCIPLINA DE FÍSICA", é parte do processo de Mestrado em Educação da pesquisadora na Escola de Educação e Humanidades da PUCPR. Ficou pendente na primeira versão pela ausência do modelo de entrevista, ao que se somaram recomendações para correções no TCLE, em parágrafos em que ocorrem erros de pessoa, e na paginação, de modo a evitar que nome e assinatura do sujeito restem, sós, em página sem texto.											
Objetivo da Pesquisa:											
Os objetivos declarados da pesquisa são:											
Objetivo Primário:											
Analisar criticamente como a Educação Ambiental está presente na prática docente dos professores de Física do Ensino Médio.											
Objetivos Secundários:											
- Reconhecer a concepção de Educação Ambiental dos docentes de Física do Ensino Médio; - Identificar as vivências e práticas dos docentes na disciplina de Física com a temática ambiental; - Verificar aspectos teórico-práticos relacionados à transversalidade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade de professores de Física no Ensino Médio; - Apresentar contribuições para a prática docente dos professores de Física frente ao desafio da											
<table border="0"> <tr> <td>Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155</td> <td>CEP: 80.215-001</td> </tr> <tr> <td>Bairro: Prado Velho</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UF: PR</td> <td>Município: CURITIBA</td> </tr> <tr> <td>Telefone: (41)3271-2103</td> <td>Fax: (41)3271-2103 E-mail: nep@pucpr.br</td> </tr> </table>				Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155	CEP: 80.215-001	Bairro: Prado Velho		UF: PR	Município: CURITIBA	Telefone: (41)3271-2103	Fax: (41)3271-2103 E-mail: nep@pucpr.br
Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155	CEP: 80.215-001										
Bairro: Prado Velho											
UF: PR	Município: CURITIBA										
Telefone: (41)3271-2103	Fax: (41)3271-2103 E-mail: nep@pucpr.br										