

ESTUDO SOBRE AS ABORDAGENS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE FÍSICA: TENDÊNCIAS DE PESQUISA, FORMAÇÃO DOCENTE E APLICAÇÕES DIDÁTICAS

Kênia Rezende Cardoso¹

João Paulo Casaro Erthal²

Resumo: A presente pesquisa, de natureza qualitativa e de cunho bibliográfico, teve como objetivo identificar e analisar os artigos publicados no Portal de Periódicos da CAPES sobre os temas Educação Ambiental e o Ensino de Física, produzidos no Brasil no período de 2013 a 2023. Para a análise dos dados foram criadas três unidades temáticas, nas quais foi possível identificar uma carência de informações dos professores de Física sobre o assunto, fato esse que dificulta a abordagem em sala de aula. Há espaço para abordar a Educação Ambiental de forma reflexiva e participativa no Ensino de Física, mas é importante que essa temática seja mais trabalhada nos cursos de formação de professores de Física.

Palavras-chave: Ensino de Física; Educação Ambiental; Transversalidade.

Abstract: This qualitative and bibliographical research aimed to identify and analyze articles published in the Portal de Periódicos CAPES on the topics of Environmental Education and Physics Teaching, produced in Brazil between 2013 and 2023. Three thematic units were created for data analysis, in which, it was possible to identify a lack of information from Physics teachers on the subject, a fact that makes it difficult to approach it in the classroom. There is space to incorporate Environmental Education in a reflective and participatory way in Physics Teaching; however, it is important that this topic is given more emphasis in Physics teacher education programs.

Keywords: Physics Teaching; Environmental Education; Transversality.

¹Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: kenia.rezende@yahoo.com.br,

Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2384771683234053>

²Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: joao.erthal@ufes.br.

Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4049290999036716>

Revbea, São Paulo, V. 19, Nº 9: 314-329, 2024.

Introdução

A realidade ambiental que vivenciamos tem se mostrado cada vez mais preocupante, e os problemas ambientais emergem como grandes desafios que exigem soluções imediatas, as quais requerem uma compreensão do papel coletivo e individual da sociedade nesse meio ambiente que nos cerca e que é a base da nossa sobrevivência. Sauv  (2005) destaca a importância dos ciclos de recursos de matéria e energia em equilíbrio para a existência da vida na Terra, onde   necessário trabalhar o pensamento coletivo com base no diálogo, a fim de alcançar uma compreensão mais profunda da complexidade que envolve o meio ambiente e tudo o que o permeia.

Nessa perspectiva, a educa o escolar   fundamental para a reflexão ambiental quando assume um olhar voltado para a constru o de um pensamento crítico e reflexivo, com base no diálogo, no qual   possível trabalhar as questões ambientais abordando a problemática ambiental com um olhar para a busca de solu es, dentro de um contexto transversal e interdisciplinar (Macêdo; Costa, 2023).

O artigo 1  da Lei n  9.795/99 define a Educa o Ambiental como:

Os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conserva o do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial   sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (Brasil, 1999. p.1).

A Educa o Ambiental está pautada no princípio do pluralismo de ideias pedagógicas, através da abordagem interdisciplinar, multidisciplinar e transdisciplinar, possibilitando aos alunos desenvolverem uma compreensão holística e interconectada do mundo natural e de suas intera es com a sociedade, assumindo um olhar crítico para a sua realidade (Miranda; Miranda; Ravaglia, 2010).

Neto e Latinni (2010) destacam que os alunos, muitas vezes, apresentam dificuldade em associar a realidade de suas vivências cotidianas aos conteúdos aprendidos em sala de aula, especialmente no que diz respeito às responsabilidades socioambientais, e apontam o diálogo de saberes como importante ferramenta para trabalhar e esclarecer a complexidade existente entre a realidade e os conteúdos.

Diante disso,   necessário pensar em novas formas de educar que vão além da mera transmissão do conhecimento.   fundamental preparar e incentivar os professores a repensarem suas abordagens de ensino, implementando práticas pedagógicas que contribuam para um novo paradigma da Educa o Ambiental, fundamentadas nas problemáticas locais e que propiciem aprendizagens mais significativas e reflexivas (Oliveira; Sahed; Rodrigues, 2020).

Com relação à preparação catedrática, Diniz e Ahlert (2021) apontam para uma deficiência na formação docente, em que, muitas das vezes, os professores não são adequadamente preparados para atuar de forma crítica e reflexiva na educação básica, interferindo na interdisciplinaridade da temática no ambiente escolar.

Watanabe-Caramello, Strieder e Gehlen, (2012) explanam que a inserção da Educação Ambiental no Ensino de Física tem como desafio a visão e as prioridades dos professores, as quais, podem influenciar diretamente na forma como a Educação Ambiental é abordada em sala de aula. Alguns professores podem focar mais nos conceitos da Física, enquanto outros podem priorizar conteúdos voltados para exames vestibulares. Por outro lado, há aqueles que discutem as questões de cidadania e valores.

Cabe ainda destacar o papel crucial que o Ensino de Física desempenha ao mediar a realidade do educando e a relação com conceitos teóricos, como uma disciplina que busca a compreensão dos fenômenos naturais e a relação do homem com o meio, tornando-se uma ferramenta essencial para pensar muitas das soluções ambientais e socioeconômicas (Franzon; Iachet, 2016).

O estudo da Física desafia os estudantes a irem além dos fenômenos físicos em si, pois, ao estimular a experimentação e o pensamento reflexivo, este pode auxiliar os alunos a buscarem soluções para as problemáticas ambientais, por meio de uma educação crítica e significativa, com abordagens inovadoras e sustentáveis na busca por um futuro mais equilibrado com o meio ambiente (Fortes; João, 2021).

É importante repensar o Ensino de Física na educação básica e analisar como ele vem contribuindo para despertar no educando o pensamento crítico e reflexivo no campo ambiental, promovendo uma abordagem transversal dos conceitos físicos, considerando a realidade do estudante. Dessa forma, o presente trabalho possui caráter bibliográfico e teve como objetivo levantar publicações que exploram a relação entre o Ensino de Física e a Educação Ambiental. Tal proposta se justifica pela necessidade de compreender como as questões ambientais dentro da transversalidade vem sendo abordadas no campo da Física, e de que maneira os estudos publicados nessa área integram a temática ambiental.

Metodologia

Foi realizada uma pesquisa de artigos nacionais que discutem a temática da Educação Ambiental no Ensino de Física, com o propósito de conhecer e analisar o que vem sendo produzido. A investigação sistemática foi conduzida no Portal de Periódicos da CAPES, entre o período de 2013 a 2023.

Inicialmente utilizaram-se as seguintes palavras-chave na busca simples e avançada: Ensino de Física; Educação Ambiental; Física Ambiental; Transversalidade. A partir das palavras-chave definidas, foram utilizados

Revbea, São Paulo, V. 19, Nº 9: 314-329, 2024.

Operadores Booleanos de inclusão e exclusão dos termos, com o objetivo de aumentar a amostra de resultados. Na pesquisa avançada, foram encontrados apenas quatro artigos diferentes dos localizados na pesquisa simples.

Para todos os filtros aplicados, utilizou-se o recorte temporal de dez anos, por entender que esse período possibilita descobertas recentes e abordagens inovadoras no campo da Educação Ambiental e da Física. Essa delimitação permite trazer reflexões atuais sobre as práticas e os avanços relacionados à transversalidade da Educação Ambiental, além de possibilitar uma análise de estudos mais recentes sobre o Ensino de Física, dentro de um contexto crítico e voltado para a conscientização ambiental. Ao todo, foram encontrados treze artigos na pesquisa realizada no Portal de Periódicos da Capes.

A análise inicial baseou-se na leitura dos títulos que relacionavam a Educação Ambiental com o Ensino de Física. Em seguida, uma segunda análise foi realizada por meio da leitura dos resumos desses treze artigos, dos quais foram selecionados onze para leitura na íntegra. Um dos artigos foi mantido como parâmetro comparativo, pois trata de uma pesquisa conduzida em Moçambique e não no Brasil. Outro artigo foi descartado por pautar sua pesquisa no significado e utilização da palavra “inovação”, sem abordar sua aplicação na Educação Ambiental e no Ensino de Física.

Após a leitura dos trabalhos, foram criadas três unidades temáticas que agruparam propostas comuns, de modo a tornar a análise dos dados mais clara e coerente.

Resultados e Discussão

A primeira unidade temática elaborada foi “Educação Ambiental no Ensino de Física: integração e reflexões sobre o tema”. Foram agrupados três artigos para análise dos dados e discussão dessa unidade. Esses artigos buscaram analisar e compreender a temática ambiental em sua relação com o Ensino de Física, com pesquisas pautadas em trabalhos publicados em encontros, simpósios, teses e dissertações (Tabela 1).

A segunda unidade temática foi intitulada “Uma análise das publicações sobre a inserção da Educação Ambiental nos cursos de licenciatura em Física”. Para a argumentação dessa unidade, utilizou-se como referência quatro artigos que buscaram caracterizar e investigar a presença e as possibilidades para a abordagem da temática ambiental em cursos de formação de professores em Física (Tabela 1).

A terceira unidade temática foi “Abordagens práticas de Educação Ambiental no Ensino de Física”. Para a discussão dessa unidade foram utilizados quatro artigos que apresentavam percepções e experiências de professores de Física que propõem trabalhar a temática ambiental a partir de conteúdos da Física, dentro do contexto de formação crítica e reflexiva (Tabela 1).

Tabela 1: Artigos analisados por Unidade Temática

UNIDADE TEMÁTICA		TÍTULO	AUTORES /ANO	REVISTA
01	Educação Ambiental no Ensino de Física: integração e reflexões sobre o tema	A temática ambiental e o Ensino de Física: um estudo a partir dos trabalhos apresentados nos anais do simpósio nacional de Ensino de Física	Melo e Silva 2019	Revista de Ensino de Ciências e Matemática
		Compreensões de pesquisadores da área de Ensino de Física sobre a temática ambiental e as suas articulações com o processo educativo	Silva, Cavallari e Muenchen 2015	Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências
		Educação Ambiental e Ensino de Física: Articulações construídas pela produção acadêmica brasileira	Oliveira e Leite 2022	Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias
02	Uma análise das publicações sobre a inserção da Educação Ambiental nos cursos de licenciatura em Física	A Educação Ambiental em cursos de formação inicial de professores: análise de projetos pedagógicos de dois cursos de licenciatura em Física	Leite 2020	Revista Triângulo
		A Temática Ambiental nos Cursos de Licenciatura em Física de Instituições de Ensino Superior Públicas Situadas no Estado de São Paulo	Leite e Silva 2020	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
		Abordagens para a temática ambiental em cursos de licenciatura em Física	Leite e Silva 2021	Ciência & Educação (Bauru)
		Fundamentos Filosóficos sobre Educação Ambiental dos Licenciandos em Física do IFSul	Nogueira e Andrade 2014	Revista Thema
03	Abordagens práticas de Educação Ambiental no Ensino de Física	A percepção de professores brasileiros sobre a utilização da Física ambiental em espaços não formais de educação	Moraes e Gebara 2017	Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas
		A temática ambiental e o Ensino de Física: uma estratégia didática possível através do sensoriamento remoto	Santos, Massoni, Dantas e Rodrigues 2022	Thema: revista científica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas
		Argumentação de alunos da primeira série do Ensino Médio sobre o tema “Energia”: discussões numa perspectiva de Educação Ambiental	Galvão, Spazziani e Monteiro 2018	Ciência & Educação (Bauru)
		Dimensões ambientais em uma sequência de Ensino de Física CTSA	Silva, Neves e Silva 2020	Indagatio Didactica

Fonte: Elaborado pelos Autores (2024).

Revbea, São Paulo, V. 19, Nº 9: 314-329, 2024.

Para além dos trabalhos propostos nessa unidade, foi adotado o estudo de Fortes e João (2021), intitulado “Ensino de Física e cidadania: perspectivas para o consumo consciente de eletricidade em Moçambique” como parâmetro de comparação para compreender como a Educação Ambiental no Ensino de Física vem contribuindo para uma formação cidadã em outros países.

Educação Ambiental no Ensino de Física: integração e reflexões sobre o tema

É importante pensar a Educação Ambiental de forma interdisciplinar, trabalhando a sensibilização em relação aos problemas ambientais emergentes. As pesquisas e publicações sobre esses temas contribuem para disseminar o conhecimento científico, propor soluções inovadoras e produzir um diálogo informado para a preservação ambiental.

Dialogando com a temática da Educação Ambiental no Ensino de Física, Melo e Silva (2019), ao analisarem artigos que tratam das relações entre o Ensino de Física e a temática ambiental, publicados nos anais do Simpósio Nacional de Ensino de Física nos anos de 2003, 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015 e 2017, identificaram, em um universo de 3.661 trabalhos publicados, apenas 63 artigos que abordavam as questões ambientais. Destes, apenas em 16 pautavam a temática ambiental como assunto central de abordagem das pesquisas, evidenciando uma carência em publicações que tratem da temática ambiental no Ensino de Física. Os autores atribuíram essa lacuna ao fato de as questões ambientais ainda serem vistas como um tema de afinidade pedagógica para disciplinas como Ciências e Geografia.

Silva, Cavalari, Muenchen (2015) também destacam a carência de publicações de trabalhos com a temática ambiental no campo do Ensino de Física, associando-a a uma questão cultural de um Ensino de Física conceitual e ao fato de as preocupações com as problemáticas ambientais ainda serem recentes, o que limita o ensino dessa temática na Física. Layrargues e Lima (2014) corroboram essa afirmação, apontando a década de 1990 como o período que a Educação Ambiental começou a ser considerada de fato no campo educacional. Mesmo após mais de três décadas, a realidade verificada nesta pesquisa aponta para pouca evolução, o que justifica a realização da atual pesquisa.

Os artigos publicados que abordam a temática ambiental no campo da Física trazem um viés crítico e reflexivo, apontando para o enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) no desenvolvimento da participação social do educando e na abordagem de temas complexos e controversos. Esses trabalhos buscam aproximar a ciência da realidade no Ensino de Física, incluindo a temática ambiental nas práticas pedagógicas (Melo; Silva, 2019).

Nesse diálogo, Silva, Cavalari e Muenchen (2015) destacam trabalhos que criticam o desenvolvimento da sociedade moderna, onde assuntos

relacionados à degradação ambiental são tratados de forma isolada, influenciando a percepção das problemáticas ambientais. Os autores chamam atenção para os temas controversos e complexos e ressaltam a importância de o processo educativo atuar na formação crítica emancipatória de uma sociedade mais consciente, evidenciando o enfoque CTSA.

Oliveira e Leite (2022) corroboram essa discussão ao reforçar que é necessário superar um Ensino de Física conteudista, apontando a interdisciplinaridade como um caminho para trabalhar a Educação Ambiental de forma reflexiva e crítica, uma vez que a abordagem de temas ambientais em aulas de Física contribui com a formação de sujeitos mais engajados com o enfrentamento dos problemas ambientais. Os autores ainda destacam a produção de energia elétrica, os fenômenos climáticos, a água e a radiação como temas ambientais que apresentam grande potencial para serem abordados em aulas de Física, possibilitando a discussão de aspectos sociais, econômicos, políticos e culturais ligados à questão ambiental.

Observa-se que a Educação Ambiental ainda é pouco discutida no Ensino de Física, embora haja espaço para ser trabalhada de forma reflexiva e participativa, uma vez que são apontados caminhos que permitem a abordagem da temática dentro dos conceitos da Física de forma interdisciplinar e multidisciplinar.

Uma análise das publicações sobre a inserção da Educação Ambiental nos cursos de licenciatura em Física

A presença da Educação Ambiental nos cursos de formação de professores é imprescindível para promover um ensino ambiental de qualidade nos diferentes níveis da educação básica. As práticas de Educação Ambiental nesses cursos contribuem para repensar as abordagens pedagógicas e ressignificar o ensino da Educação Ambiental na construção de uma sociedade mais sustentável (Costa; Lopes, 2022).

A lei 9.795 de 1999 dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental que traz em seu artigo 11º: “A dimensão ambiental deve constar dos currículos de formação de professores, em todos os níveis e em todas as disciplinas”.

Em consonância, a Resolução nº 02 de 2012 estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental e traz, em seu artigo 19º:

Os órgãos normativos e executivos dos sistemas de ensino devem articular-se entre si e com as universidades e demais instituições formadoras de profissionais da educação, para que os cursos e programas de formação inicial e continuada de professores, gestores, coordenadores, especialistas e outros profissionais que atuam na Educação Básica e na Superior capacitem para o desenvolvimento didático-pedagógico da

dimensão da Educação Ambiental na sua atuação escolar e acadêmica.

§ 1º Os cursos de licenciatura, que qualificam para a docência na Educação Básica, e os cursos e programas de pós-graduação, qualificadores para a docência na Educação Superior, devem incluir formação com essa dimensão, com foco na metodologia integrada e interdisciplinar (Brasil, 2012. p.7).

As legislações que regem a Educação Ambiental propõem que ela seja tratada de maneira interdisciplinar e integrada nos currículos escolares. Portanto, é importante que os futuros educadores sejam informados sobre as questões ambientais capacitados para ensiná-las de forma eficaz, crítica e reflexiva.

Ao analisar o Projeto Pedagógico de dois cursos de Licenciatura em Física oferecidos por duas Instituições de Ensino Superior Públicas, Leite (2020) evidencia que a Educação Ambiental é implementada de maneiras distintas em cada um deles. O autor aponta uma resistência em relação às legislações que regem a Educação Ambiental no âmbito educacional, ocasionada por relações de poder. Isso explica a interação dos Projetos Pedagógicos com as Diretrizes Curriculares, indicando uma pluralidade de interpretações e práticas educativas, que resultam em variações na implementação de políticas educacionais, de acordo com as visões, recursos e prioridades de cada instituição.

Contribuindo com essa discussão, Leite e Silva (2021) analisaram 15 cursos de Licenciatura em Física oferecidos por instituições de ensino superior localizadas no estado de São Paulo. A partir do estudo das ementas dos conteúdos programáticos, que abrangem 659 disciplinas obrigatórias e 364 optativas, os autores agruparam 70 disciplinas obrigatórias e 8 optativas que abordam elementos da temática ambiental. Eles constatam ainda que, nos 15 cursos analisados, a Educação Ambiental vem sendo explorada em pelo menos uma disciplina, com maior enfoque nas obrigatórias.

Por outro lado, o trabalho mostrou que, na maioria dos cursos investigados, a temática é tratada de forma pontual, por meio de disciplinas específicas, o que revela uma oportunidade para uma abordagem mais interdisciplinar. Os autores também evidenciam, através do estudo, um leque de possibilidades para trabalhar a temática ambiental de maneira mais abrangente e menos compartimentalizada, envolvendo elementos científicos, políticos, econômicos, sociais e culturais.

No trabalho publicado em 2020, Leite e Silva apontam a estrutura dos cursos como uma variável importante a ser considerada na análise da temática ambiental pelos cursos de Licenciatura em Física. Isso se deve ao fato de não haver padrão para a abordagem ambiental. Em alguns cursos, a temática ambiental pode ser integrada de forma transversal em várias disciplinas, enquanto outros oferecem disciplinas específicas sobre Educação Ambiental.

Ainda assim, essa abordagem contribui positivamente para a formação docente, pois amplia o horizonte dos professores para além do Ensino de Física contextualizada.

Embora seja uma das disciplinas de estudo das Ciências da Natureza, a Física ainda é uma das que menos aborda temática ambiental, o que muitas vezes está relacionado à falta de informação e conhecimento desses docentes sobre o tema (Moraes; Gebara, 2017). Esse fato é certificado por outros trabalhos que permeiam questões ambientais, como o de Nanini e colaboradores (2017), em que foi realizado um mapeamento em 25 edições da revista Física na Escola, buscando propostas que pudessem auxiliar professores a trabalhar climatologia. Os autores encontraram apenas sete trabalhos que abordavam o tema mudanças climáticas e concluíram que o material disponível para o tema é bastante escasso.

Portanto, a formação de professores de Física voltada para as problemáticas ambientais necessita que a temática seja explorada nos cursos de formação inicial, dentro de um contexto transversal, superando as abordagens curriculares fragmentadas e valorizando sua complexidade. É essencial uma articulação interdisciplinar que contemple diferentes perspectivas, promovendo uma formação voltada para a construção de conhecimentos, compreensões e atividades pedagógicas capazes de abordar amplamente a temática ambiental de forma crítica e reflexiva (Leite; Silva, 2020, 2021).

O estudo de Nogueira e Andrade (2014) sobre os fundamentos filosóficos da Educação Ambiental com licenciados do curso de Física se baseia em três linhas do pensamento ambiental: Pragmático; Positivista; e Crítico e Emancipatório. Foi identificada a predominância dos pensamentos positivista e pragmático, os quais apresentam características voltadas à sustentabilidade e sugerem uma Educação Ambiental focada na solução de problemas ambientais e na gestão ambiental. No entanto, pensamento crítico e emancipatório, baseado na relação de diálogo e do equilíbrio entre a sociedade e meio ambiente, foi pouco identificado na pesquisa. Além disso, foi possível observar a complementaridade entre as três linhas de pensamento na construção do conhecimento ambiental, o que demonstra possibilidades para mais discussões sobre a inserção dessa temática nos cursos de formação de professores de Física.

A limitação do pensamento crítico e emancipatório sugere uma carência de abordagens mais reflexivas e transformadora da Educação Ambiental nos cursos de Física. Além disso, evidencia a necessidade de uma abordagem integrada, destacando a importância de uma formação docente em Física que incorpore diferentes perspectivas da Educação Ambiental, permitindo um olhar mais reflexivo para as questões ambientais (Nogueira; Andrade, 2014).

A legislação propõe uma Educação Ambiental interdisciplinar e transversal, que muitas vezes não é aplicada nos cursos de formação inicial de

Revbea, São Paulo, V. 19, Nº 9: 314-329, 2024.

professores de Física. Esses cursos ainda possuem uma visão fragmentada e pouco reflexiva para as questões ambientais no contexto social, o que leva à falta de informações sobre a temática ambiental. Como resultado, os docentes tendem a reproduzir as percepções voltadas para uma educação conteudista, com uma visão limitada dos problemas ambientais e da relação com o ensino de Física.

Abordagens práticas de Educação Ambiental no Ensino de Física

De acordo com Jacobi (2005), a Educação Ambiental propõe um pensamento reflexivo e crítico, no qual os educadores têm um papel estratégico na promoção dessa temática no cotidiano escolar, impulsionando as transformações de uma educação engajada em incentivar práticas que contribuam para a construção de uma sociedade mais sustentável.

Nesse sentido, Melo e Silva (2019) apontam um caminho por meio da abordagem de temas ambientais complexos e controversos, utilizando trabalhos educativos que inserem as questões ambientais no Ensino de Física, essa prática enriquece o conteúdo, além de permitir que os alunos desenvolvam uma compreensão mais profunda dos conceitos ao explorar sua relevância para questões ambientais contemporâneas.

Contribuindo com essa discussão, Silva, Neves, Silva (2020) exploram o enfoque CTSA, a partir do estudo da “Física dos transportes”, proporcionando uma análise multidisciplinar que conecta conhecimentos técnicos a questões econômicas, sociais e ambientais. Essa abordagem destaca as implicações diretas que as escolhas tecnológicas e de infraestrutura em transportes têm sobre a sociedade e o meio ambiente. Foram abordadas questões relevantes como emissão de gases, resíduos, poluição, impactos ambientais, efeito estufa, derivados de petróleo, saúde, infraestrutura e fatores econômicos, além dos problemas provocados pela poluição dos meios de transportes movidos a combustíveis fósseis. Essas questões oferecerem indicações reais e plausíveis para a discussão sobre Educação Ambiental em conjunto com tópicos clássicos de Física.

A atividade na perspectiva CTSA oferece uma possibilidade de trabalhar a temática ambiental de forma reflexiva e interdisciplinar, promovendo pensamento crítico e consciente nos alunos para encontrar soluções no cotidiano para as problemáticas ambientais atuais.

A pesquisa de Santos *et al.*, (2022), é outro exemplo de como integrar conceitos de Física com Educação Ambiental utilizando tecnologias avançadas, como o sensoriamento remoto. Além de ampliar o entendimento científico dos alunos, essa abordagem os conecta de forma prática e relevante com questões ambientais globais e locais. Na pesquisa, foram trabalhados conceitos como o desmatamento, radiação emitida pela superfície (ROL) e índice de vegetação (NDVI), a partir do uso de imagens de satélites de duas regiões diferentes: uma na Mesorregião do Sul Cearense e outra na Mesorregião Metropolitana de Porto Alegre, abrangendo um período de 10 anos (2006 a 2016).

Os resultados apontaram a influência da vegetação na temperatura, mostrando que áreas com a vegetação mais densa tendem a apresentar temperaturas mais baixas, interferindo no conforto térmico dessas regiões. Através dos dados fornecidos pelo sensoriamento remoto, é possível trabalhar a interdisciplinaridade, conectando a Física com outras disciplinas, como Biologia, Geografia e Tecnologia, o que enriquece a experiência de aprendizado, tornando-a menos fragmentada. Além disso, incentiva os alunos a conhecerem a própria realidade e proporciona mais autonomia a professores e estudantes nas tomadas de decisões locais.

O estudo de Moraes e Gebara (2017) revela uma diferença na percepção e na abertura dos professores brasileiros em relação à utilização da Física Ambiental em espaços formais e não formais de ensino. A pesquisa foi realizada com 70 professores de Física que atuaram a maior parte da vida profissional em escolas públicas e 39 professores de Física que atuaram principalmente em escolas particulares.

Os resultados mostram que os professores de escolas públicas apresentam maior potencial para a Física Ambiental em sala de aula, por terem um pouco mais de liberdade para trabalhar metodologias de ensino diversificadas em espaços formais. Em contrapartida, os professores de escolas particulares, mais subordinados ao sistema escolar mercantil, apresentam melhores condições para utilizar espaços não formais, uma vez que as escolas privadas tendem a ter mais recursos financeiros e logísticos para realizar atividades fora do ambiente escolar com os alunos, como visitas a espaços não formais de educação.

Galvão, Epazziani e Monteiro (2018), em sua pesquisa sobre a argumentação de alunos da primeira série do Ensino Médio no tema “Energia: discussões numa perspectiva de Educação Ambiental”, propõem uma atividade reflexiva que envolve o levantamento de situações relacionadas à produção e ao uso de energia, com destaque para as questões ambientais presentes nesse processo, no qual evidenciam a participação dos alunos com uma visão crítica voltada para o cotidiano e para as formas de produção de energia elétrica.

A pesquisa também abordou questões pertinentes ao impacto ambiental, como a queima de combustíveis fósseis nas usinas termelétricas, a mudança no ciclo natural das aves, reflexões de radiações eletromagnéticas nas usinas eólicas e o lixo radioativo gerado pelas usinas nucleares, além de destacar a responsabilidade social demonstrada pelos alunos.

Notamos que, na maioria das falas, há destaque para questões do cotidiano e inserção de aspectos vivenciados em sociedade. Acreditamos que esse fato permitiu aos alunos maior liberdade e confiança na elaboração de seus argumentos, com maior enfoque crítico. Portanto, entendemos que é possível inserir nas aulas de Física conceitos que podem ser explorados a partir de questões sociais, fato que torna o Ensino de Física

Revbea, São Paulo, V. 19, Nº 9: 314-329, 2024.

mais significativo para os alunos (Galvão; Epazziani; Monteiro, 2018. p.988).

Galvão, Epazziani e Monteiro (2018) reforçam que a inserção da Educação Ambiental contribui para a formação cidadã, promovendo um olhar crítico para o desenvolvimento sustentável e o pensamento coletivo. Além disso, os autores apontam a educação básica como o momento ideal para essa formação, ressaltando que é imprescindível que a escola ofereça um ambiente propício, acessível e transformador capaz de sustentar práticas pedagógicas voltadas à construção da cidadania.

Em comparação ao que vem sendo feito no Brasil, Fortes e João (2021), ao realizar a pesquisa: “Ensino de Física e cidadania”, voltada para uma perspectiva do consumo consciente de eletricidade em Moçambique, evidenciam mais uma vez a importância da inserção da Educação Ambiental nas aulas de Física para uma formação cidadã, pois contribui para uma reflexão dos hábitos e comportamento que impulsionam um consumo mais consciente.

Leite e Silva (2021) contribuem para essa discussão ao sugerir que a inserção de diferentes temas ambientais nas aulas de Física proporciona aos professores, por meio da temática ambiental, elementos que enriquecem a prática teórica e conceitual nas aulas.

Portanto, nota-se que é possível abordar a temática ambiental nas aulas de Física e que essa abordagem é fundamental para o desenvolvimento sustentável, pois desperta no educando o pensamento crítico e um olhar mais atento à própria realidade. Destaca-se também a importância de trabalhar as reflexões ambientais de forma coletiva e colaborativa entre os alunos, propiciando uma visão ampla que vai além dos conceitos da Física, permitindo identificar relações com outras disciplinas e tornar a aprendizagem mais significativa e menos fragmentada.

Conclusões

O presente artigo buscou identificar e analisar a abordagem da temática ambiental no Ensino de Física por meio de publicações que discutem essa questão, tanto na pesquisa quanto na formação inicial de professores, e na sua aplicação em sala de aula.

A pesquisa evidenciou que, apesar de seu papel fundamental para a compreensão dos fenômenos naturais e da relação do homem com o meio, a Física ainda é uma das disciplinas que pouco aborda a temática ambiental. Isso está atrelado, em grande escala, à escassa informação e ao limitado conhecimento dos docentes sobre o assunto.

Destaca-se o trabalho “Educação Ambiental e Ensino de Física: Articulações construídas pela produção acadêmica brasileira”, que, ao analisar dissertações e teses sobre a relação entre a Educação Ambiental e o Ensino de Física, concluiu que há possibilidades de integração entre essas temáticas. O estudo propõe abordagens práticas para superar os obstáculos que dificultam a inserção da temática ambiental nas aulas de Física. Em busca de uma formação crítica e reflexiva, o enfoque CTSA surge como potencializador para capacitar os alunos a desenvolverem opiniões fundamentadas e assumirem protagonismo.

Este trabalho analisou artigos que discutem a Educação Ambiental no Ensino de Física, com o objetivo de conhecer e avaliar as produções existentes. Conclui-se que há espaço para abordar essas temáticas de forma reflexiva e participativa. Os resultados também indicam caminhos para uma abordagem interdisciplinar e multidisciplinar. Um exemplo é o enfoque CTSA, que promove um desenvolvimento crítico, consciente e socialmente participativo ao explorar temas complexos e controversos que conectam a ciência à realidade, integrando conceitos teóricos da Física com questões ambientais.

Na formação inicial e continuada, constatou-se que as legislações que regem a Educação Ambiental propõem que ela seja tratada de maneira interdisciplinar e integrada nos currículos escolares. No entanto é essencial capacitar futuros docentes para inserir temas complexos, como as problemáticas ambientais, de forma eficaz, crítica e reflexiva nas aulas, visto que há uma carência em abordagens com essas características nos cursos de Física. Além da necessidade de uma proposta integrada, destaca-se a importância de discutir, na formação docente em Física, diferentes perspectivas da Educação Ambiental, permitindo um olhar mais reflexivo.

A interdisciplinaridade e a transversalidade da Educação Ambiental muitas vezes não são aplicadas nos cursos de formação inicial de professores de Física, que ainda apresentam uma visão fragmentada e pouco reflexiva para as questões ambientais, o que leva esses futuros docentes a reproduzir percepções voltadas para uma educação conteudista com uma visão limitada dos problemas ambientais e sua relação com o estudo da Física.

Os educadores, por sua vez, desempenham um papel estratégico na promoção da Educação Ambiental no cotidiano escolar, impulsionando transformações que incentivem práticas voltadas à construção de uma sociedade mais sustentável. Em um cenário atual, no qual os noticiários expõem, praticamente em tempo real, catástrofes ambientais em diversas partes do planeta - muitas dessas previstas com antecedência - a escola precisa ser um espaço estratégico ao promover discussões e reflexões sobre os problemas ambientais influenciando novos comportamentos e atitudes participativas no cenário socioambiental.

Artaxo (2024) oferece uma contribuição valiosa a este trabalho através de seu artigo, publicado na Sociedade Brasileira de Física (SBF), ao discutir a

Revbea, São Paulo, V. 19, Nº 9: 314-329, 2024.

ocorrência cada vez mais frequente e intensa das tragédias climáticas, citando como exemplo a catástrofe no Rio Grande do Sul em abril de 2024. Ele aponta que essa tragédia é resultado da combinação de diversos fatores, como políticos, econômicos e ambientais. O autor destaca ainda o papel crucial da Física na compreensão de eventos climáticos, no estudo e alerta desses fenômenos. Além disso, Artaxo enfatiza a necessidade de uma abordagem interdisciplinar e científica que integre diversas disciplinas no enfrentamento dessas mudanças, proporcionando uma visão integrada, em vez de uma visão isolada da Física para gerar soluções mais eficazes para os problemas ambientais.

Portanto, é possível abordar a temática ambiental nas aulas de Física, sendo sua inserção fundamental para promover um desenvolvimento sustentável e uma mudança transformadora diante das problemáticas ambientais, ao despertar no educando o pensamento crítico para a própria realidade. Dessa forma, o presente trabalho revela um horizonte de perspectivas para pesquisas em Ensino de Física atrelado à Educação Ambiental, com amplo potencial a ser explorado.

Referências

ARTAXO, P. Física e outras disciplinas devem atuar de forma integrada para diminuir os impactos das mudanças climáticas. **Sociedade Brasileira de Física** Disponível em: <https://www.sbfisica.org.br/v1/sbf/fisica-e-outras-disciplinas-devem-atuar-de-forma-integrada-para-diminuir-os-impactos-das-mudancas-climaticas/>. Acesso em: de junho de 2024.

BRASIL. Lei nº. 9795 de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 16/04/2024.

BRASIL. Resolução n. 2, de 15 de junho de 2012. **Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental.** Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf. Acesso em: 16/04/2024.

COSTA, J. M; LOPES, P.T.C. A Educação Ambiental na formação de professores. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 11, n. 1, p. 2-24, 2022.

DINIZ, A. M; AHLERT, A. Educação Ambiental na prática docente na educação básica. **Revista Sergipana de Educação Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 1-21, 2021.

FORTES, A. G; JOÃO, A. A. Ensino de Física e cidadania: perspectivas para o consumo consciente de eletricidade em Moçambique. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 7, p. e178521-e178521, 2021.

FRANZON, L. G. H.; IACHEL, G. Consumo consciente de energia elétrica: pequenas ações para grandes resultados. **Caderno PDE**, v. 1, p. 1–16, 2016.

GALVÃO, I. C. M; SPAZZIANI, M. L; MONTEIRO, I. C. C. Argumentação de alunos da primeira série do Ensino Médio sobre o tema "Energia": discussões numa perspectiva de Educação Ambiental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, p. 979-991, 2018.

JACOBI, P. R. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e pesquisa**, v. 31, p. 233-250, 2005.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. As macrotendências político-pedagógicas da Educação Ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 1, p. 23-quarente, 2014.

LEITE, D. A. R. A Educação Ambiental em cursos de formação inicial de professores: análise de projetos pedagógicos de dois cursos de licenciatura em Física. **Revista Triângulo**, v. 13, n. 1, p. 19-40, 2020.

LEITE, D. A. R; SILVA, L. F. A temática ambiental nos cursos de licenciatura em Física de Instituições de Ensino Superior públicas situadas no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 41-69, 2020.

LEITE, D. A. R; SILVA, L. F. Abordagens para a temática ambiental em cursos de licenciatura em Física. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, p. e21044, 2021.

MACÊDO, E. C; V. COSTA, L. A. Educação Ambiental crítica, uma proposta interdisciplinar na educação básica. **Revista INTER EDUCA**, v. 5, n. 3, p. 94-104, 2023.

MELO, G. L; SILVA, L. F. A temática ambiental e o Ensino de Física: um estudo a partir dos trabalhos apresentados nos anais do Simpósio Nacional de Ensino de Física. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 3, p. 37-57, 2019.

MIRANDA, F. H. F.; MIRANDA, J. A; RAVAGLIA, R. Abordagem Interdisciplinar em Educação Ambiental. **Revista Praxis**, v. 2, n. 4, ago. 2010.

MORAES, L. E; GEBARA, M. J. F. A percepção de professores brasileiros sobre a utilização da Física Ambiental em espaços não formais de educação. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 3231-3236, 2017.

NANINI, J. A.; CUNHA, C. R.; FORTUNATO, I.; TERRA, C. N. Mudanças climáticas e o Ensino de Física: contribuições da Física na Escola. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 12, n.1, p.115-122, 2017.

NETO, R. S; LATINI, R. M. Teoria do caos no ensino médio: caminhos para inserção da Física moderna e da Educação Ambiental. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 3, n. 2, 2010.

NOGUEIRA, C; ANDRADE, G.S. Fundamentos filosóficos sobre Educação Ambiental dos licenciandos em Física do IFSul. **Revista Thema**, v. 11, n. 1, p. 70-85, 2014.

Revbea, São Paulo, V. 19, Nº 9: 314-329, 2024.

OLIVEIRA, N. C. R; LEITE, D. A. R. Educação Ambiental e Ensino de Física: Articulações construídas pela produção acadêmica brasileira. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 2, 2022.

OLIVEIRA, C. K; SAHEB, D; RODRIGUES, D. G. A Educação Ambiental e a Prática Pedagógica: um diálogo necessário. **Educação UFSM**, v. 45, 2020.

SANTOS, F. A. C; MASSONI, N. T; DANTAS, C. R. S; RODRIGUES, R. F. A temática ambiental e o Ensino de Física: uma estratégia didática possível através do sensoriamento remoto. **Thema: revista científica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas**. Pelotas. Vol. 21, n. 1 (2022), p. 236-256, 2022.

SAUVÉ, L. **Uma cartografia das correntes em Educação Ambiental**. **Educação Ambiental: pesquisa e desafios**, p. 17-44, 2005.

SILVA, F. R; NEVES, M. C. D; SILVA, J. A. P. Dimensões ambientais em uma sequência de Ensino de Física CTSA. **Indagatio Didactica**, v. 12, n. 4, p. 15-28, 2020.

SILVA, L. F; CAVALARI, M. F; MUENCHEN, C. Compreensões de Pesquisadores da Área de Ensino de Física sobre a Temática Ambiental e as suas Articulações com o Processo Educativo. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, p. 283-307, 2015.

WATANABE-CARAMELLO, G; STRIEDER, R. B; GEHLEN, S. T. Desafios e possibilidades para a abordagem de temas ambientais em aulas de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, p. 205-222, 2012.