



UMA REVISÃO DE LITERATURA SOBRE INTERDISCIPLINARIDADE, CURRÍCULO E FORMAÇÃO DOCENTE EM FÍSICA

Literature review about interdisciplinarity, curriculum and physics teacher training

Lucas Massensini de Azevedo [lucas.m.azevedo@unesp.br]

Instituto de Física “Gleb Wataghin”

Universidade Estadual de Campinas

R. Sérgio Buarque de Holanda, 777, Cidade Universitária, Campinas, São Paulo, Brasil

M. Inês Petrucci-Rosa [inesrosa@unicamp.br]

Faculdade de Educação

Universidade Estadual de Campinas

R. Bertrand Russell, 801, Cidade Universitária, Campinas, São Paulo, Brasil

Resumo

Este artigo apresenta uma revisão de literatura de pesquisas que concentram um olhar investigativo na tríade: interdisciplinaridade, currículo e formação docente em Física. Para isso, recorreremos ao Portal de Periódicos CAPES a fim de coletar artigos que, de acordo com as discussões e os resultados apresentados, foram alocados em três categorias gerais de análise: (I) Princípios epistemológicos do ensino interdisciplinar; (II) Percepções sobre a interdisciplinaridade; (III) Práticas interdisciplinares na escola e na formação docente. Como resultado da investigação de 54 trabalhos a partir do método análise de conteúdo, por meio da identificação de unidades de significação por temas, compomos um panorama que permite compreender como as pesquisas da área exploram a problemática. Como resultado, depreende-se que as pesquisas apresentam desde perspectivas de nível local/micro (realidade institucional, cotidiano escolar e narrativas individuais) até instâncias nacionais e global (políticas educacionais e propostas curriculares oficiais), mostrando contextos, críticas, desafios e possibilidades na efetivação da interdisciplinaridade no currículo de Ciências da Natureza, em especial, da disciplina escolar Física, tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior.

Palavras-Chave: Revisão de Literatura; Interdisciplinaridade; Currículo; Formação docente em Física.

Abstract

This article presents a literature review of researches investigating the triad: interdisciplinarity - curriculum – Physics teacher training. To do so, we used the Capes Periodicals Portal (an important Brazilian scientific platform which covers all areas of knowledge, making materials available in electronic format) to collect articles that, according to the discussions and results presented in each work, were categorized into three thematic lines: (I) Epistemological principles of interdisciplinary teaching; (II) Perceptions about Interdisciplinarity; (III) Interdisciplinary Practices in School and Teacher Training. As a result, in analyzing 54 works by content analysis approach, we obtained an overview to understand how research in the area is positioned and interprets the investigated phenomenon. The papers collected demonstrate issues from local perspectives (institutional reality, school routine and individual narratives) to national and global instances (educational policies and official documents), showing contexts, criticisms, challenges and possibilities in the implementation of interdisciplinarity in the Physics curriculum, both in Basic Education and in Higher Education. This article aims to trace a metric profile of the research field based on articles from journals in the area.

Keywords: Literature review; Interdisciplinarity; Curriculum; Physics teacher training.

INTRODUÇÃO

Estudos demonstram que a partir da promulgação das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Resolução CEB n. 3, 1998), a organização disciplinar do currículo desse segmento de escolarização está sob rasura, o que também é evidenciado nas políticas curriculares oficiais brasileiras das primeiras décadas do século XXI (Lopes & Macedo, 2002; Petrucci-Rosa, 2018; entre outros). Tal reorganização curricular por áreas de conhecimento demanda novas dinâmicas entre as disciplinas escolares, o que impacta diretamente a formação de professores que tradicionalmente ocorre nas universidades, em cursos de licenciatura. Considerando a complexidade do contexto apresentado, nos debruçamos, neste artigo, sobre o desenvolvimento de um estudo articulando algumas categorias que abrangem as políticas curriculares oficiais contemporâneas e a relação com a estabilidade da disciplina escolar. São elas: interdisciplinaridade; currículo e as possibilidades de formação docente em Física.

A literatura em Educação vem debatendo exaustivamente o amplo espectro de significações atribuídas ao conceito de interdisciplinaridade. Desta forma, não é possível suprimir seus sentidos a uma única visão interpretativa, pois se trata de um termo com múltiplas compreensões (Veiga-Neto, 2010). Thiesen (2013) chama atenção para a assunção da interdisciplinaridade em duas perspectivas, a saber: como componente que manifesta o movimento da gênese da produção histórica do conhecimento e do mundo e, por outro lado, como recurso que conduz uma determinada organização do mundo e dos saberes através das linguagens. Para ele, a interdisciplinaridade curricular se afirma na prática como atos de aprendizagem e de apropriação mediada do mundo. No âmbito da organização curricular, o que fica evidenciado são formas integradoras do conhecimento e da cultura, que ocorrem ou pela integração de conteúdos com perspectiva em alternativas didáticas ou pelo estabelecimento de interfaces entre disciplinas escolares.

No tocante ao currículo e às disciplinas escolares, Ivor Goodson destaca as dinâmicas próprias que favorecem sua estabilidade, como também as trocas e as relações de poder entre especialistas de diferentes campos de conhecimento (Goodson, 2019, 2020; entre outros). No cenário brasileiro, há estudos que apontam para um contínuo processo de fragmentação do currículo escolar (Petrucci-Rosa, 2018). Dentre as recentes políticas curriculares, destacamos a Lei n. 13.415 (2017) e a consequente aprovação do documento Base Nacional Comum Curricular (MEC, 2018) que reposicionam o papel da integração curricular no processo formativo, onde o perfil interdisciplinar se configura como uma expressiva demanda no currículo¹ para as instituições de formação docente. Como afirma Marchelli (2017),

“o princípio da desfragmentação e tratamento interdisciplinar do conhecimento é apresentado de forma precípua na Base e passa a ser colocado às políticas de formação como parte integrante dos procedimentos que devem ser adotados para a gestão dos programas, planejamento, processos de avaliação e regulação das instituições formadoras” (Marchelli, 2017, p. 67).

Nesta conjuntura, estão inseridas as licenciaturas em Física, que passam a atender as exigências educacionais explicitadas nas propostas curriculares oficiais que almejam a formação de profissionais da Educação que sejam especializados e, ao mesmo tempo, que dialoguem com múltiplos campos do conhecimento numa perspectiva interdisciplinar.

Inserido nesse escopo, este artigo tem o propósito de apresentar um mapeamento do campo das pesquisas com foco investigativo na tríade – interdisciplinaridade, currículo e formação docente em Física – baseado em artigos científicos publicados em periódicos da área de Ensino. Assim, identificar, descrever, analisar e sistematizar as tendências dessas produções científicas constitui o principal objetivo deste trabalho. Para isso, o corpus analítico desta investigação fundamenta-se nas ideias de Laurence Bardin (1977), ao adotarmos como metodologia a análise de conteúdo, composto por

“um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos

¹ Como indicado nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a Formação Continuada: “os princípios que norteiam a base comum nacional para a formação inicial e continuada, tais como: a) sólida formação teórica e interdisciplinar [...] c) trabalho coletivo e interdisciplinar” (Resolução n. 2, 2015, p. 2).

relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens” (Bardin, 1977, p. 42).

A seguir, apresentamos o percurso metodológico empregado no processo de revisão de literatura e os principais resultados produzidos a partir da pesquisa realizada com os descritores definidos.

A DISCUSSÃO DA TEMÁTICA NAS REVISTAS CIENTÍFICAS: PROCEDIMENTO METODOLÓGICO E ESTUDOS ENCONTRADOS

A revisão bibliográfica ou revisão de literatura trata-se de um levantamento das ideias que existem sobre um assunto e em conhecer autores e suas respectivas contribuições à Ciência e Educação (Gonçalves, 2014). Em outras palavras, é estudar os condicionantes, apurar as perspectivas ainda não aprofundadas em determinada área do conhecimento, compreender o estado teórico e os avanços associados a uma temática de interesse (Pádua, 2016).

Para desenvolver esta revisão de literatura, recorremos à plataforma digital *Portal de Periódicos CAPES*², a partir da opção “Buscar Assunto”. Tal ferramenta proporciona a identificação de artigos e outros documentos que tratam sobre os termos utilizados na busca, aqui denominados como descritores³. Ademais, tal recurso permite que as diferentes fontes de informação e resultados obtidos sejam condicionados, simplificando a pesquisa na plataforma por meio da filtragem dos conteúdos localizados. Dessa forma, os termos utilizados relacionam-se à temática de interesse deste estudo, ou seja, termos relacionados à interdisciplinaridade, ao currículo e à formação docente em Física. Como é amplamente conhecida, a formação docente em Física acontece nos cursos de nível superior, nomeados como licenciaturas, por isso, um dos descritores utilizados foi a expressão *licenciatura em Física*. Salientamos que a busca dos descritores não foi limitada somente à menção dessas palavras nos títulos, resumos ou palavras-chave dos respectivos artigos, mas os trabalhos apurados mencionam esses termos ao menos uma vez na extensão do texto.

A constituição do corpus analisado se deu a partir dos seguintes critérios de seleção, a saber:

- Artigos revisados por pares (sua originalidade e validade das informações são examinadas por dois ou mais pesquisadores);
- Artigos redigidos nas línguas portuguesa e inglesa;
- Artigos publicados nas duas últimas décadas (período entre os anos de 2002 e 2022);
- Trabalhos além da realidade brasileira, não se restringindo à esfera nacional;
- Disponibilidade de acesso livre ao material e *download* do arquivo.

Como critérios de exclusão, definimos:

- Artigos duplicados, tanto materiais idênticos localizados com o emprego de diferentes descritores, quanto o mesmo artigo em diferentes idiomas (sendo neste caso priorizado a coleta do artigo redigido na língua portuguesa);
- Artigos que contemplem assuntos de outras áreas do conhecimento e outras disciplinas do campo das Ciências da Natureza (como, por exemplo, Geologia, Ciências Biológicas e Química) sem abranger o ensino de Física, bem como propostas interdisciplinares que não envolvam essas disciplinas escolares ou aspectos epistemológicos e práticos da Interdisciplinaridade e do Currículo. Foram, então, excluídos artigos com conteúdos exclusivamente voltados à Educação Física e Esportes, Saúde, Tecnologias, Educação do Campo e Ambiental, Educação Artística, entre outros.

² A plataforma digital *Portal de Periódicos CAPES* reúne diversas bases de dados de múltiplas áreas do conhecimento, disponibilizando artigos publicados em revistas científicas nacionais e internacionais. Recuperado de <http://www.periodicos.capes.gov.br>.

³ O termo *descriptor* indica os aspectos observados na classificação e descrição de produções acadêmicas, bem como na análise de suas características e tendências.

Os encadeamentos desses critérios de seleção possibilitaram um levantamento minucioso dos artigos levantados no *Portal de Periódicos CAPES*, produzindo resultados mais promissores para o estudo, como apresentado na tabela 1.

Tabela 1 – Resultados da revisão de literatura e os respectivos descritores utilizados no *Portal Periódicos CAPES* para a coleta de materiais – levantamento finalizado em março de 2022.

Descritores utilizados na busca	Resultados Gerais			
	<i>Artigos Localizados</i>	<i>Artigos revisados por pares</i>	Pré-selecionados	Selecionados
Interdisciplinar; Física; Licenciatura	774	387	33	12
Interdisciplinaridade; Currículo; Física	697	329	18	8
Interdisciplinaridade; "Ensino de Ciências"; Prática Docente	207	113	13	10
"Licenciatura em Física"; Currículo; Interdisciplinaridade	22	14	3	2
"Currículo Interdisciplinar"; Ciências da Natureza	27	11	3	2
Interdisciplinar; Ensino de Ciências; Narrativas Sistêmicas	134	58	2	1
Políticas Curriculares; Interdisciplinar; Física	38	24	3	3
"Revisão Bibliográfica"; Interdisciplinaridade; "Ensino de Ciências"	32	19	5	3
"Currículo Interdisciplinar"; Licenciatura em Física	6	1	0	0
Interdisciplinaridade; Narrativas Sistêmicas; Física	48	32	0	0
"Curriculum Policy"; Interdisciplinary; Physics	45	37	10	3
"Interdisciplinary Curriculum"; Physics; Teacher training	138	112	19	6
Interdisciplinarity; Curriculum; Physics; Knowledge	819	661	12	4
	2986	1798	121	54

Legenda: Nem todos os descritores empregados na busca resultaram na localização e coleta de artigos, pois nem todos estavam de acordo com os critérios de seleção.

Os artigos pré-selecionados foram coletados por estarem enquadrados nos critérios de seleção de busca, totalizando 121 trabalhos. Nesses artigos, foram realizadas pré-análises a partir de leituras flutuantes abrangendo todo o escopo do texto: introdução, fundamentação teórica, metodologias, dados coletados, discussão dos resultados e considerações da pesquisa.

Dos artigos pré-selecionados, nem todos apresentavam dados completos ou resultados alusivos aos temas de interesse desta pesquisa. Em alguns textos, a presença de tais termos reduziu-se a meras citações ou a existência nos títulos de obras mencionadas nas referências bibliográficas. Com isso, após a leitura e a análise minuciosa dos trabalhos, selecionamos 54 artigos a fim de compreender a natureza e a dinâmica das discussões e pesquisas sobre a temática investigada.

Numa tentativa de esboçar um panorama geral desses trabalhos (artigos selecionados), desenvolvemos um comparativo em relação ao ano de publicação. Nota-se, a partir do gráfico 1, que este assunto ainda não é estudado em larga escala, visto que há poucos trabalhos publicados anualmente, possuindo uma amplitude máxima de 8 artigos publicados no ano de 2018. No entanto, é possível inferir uma tendência de aumento de produções nessa área (tanto nos periódicos nacionais como internacionais). Todavia, os dois últimos anos – 2020 e 2021 – apresentam uma queda das produções científicas, quadro esse não aprofundado nesta pesquisa, mas especulamos que alguns dos fatores que contribuíram para o

decréscimo de artigos publicados estão relacionadas às implicações da pandemia causada pela Covid-19 (SARS-COV-2) nos respectivos anos.

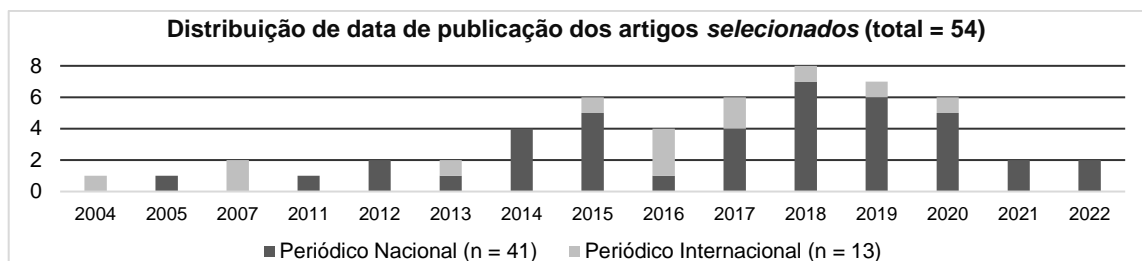


Gráfico 1 – Ano de publicação dos artigos selecionados na revisão de literatura – levantamento finalizado em março de 2022. Os dados do ano de 2022 são parciais, visto que o levantamento foi finalizado no primeiro trimestre do respectivo ano.

Tendo ciência de que muitos pesquisadores e revisões de literatura consideram válidos apenas artigos publicados em revistas altamente classificadas no *Qualis Periódicos*⁴ da CAPES, optamos por não limitar os resultados da busca com esse critério de seleção, dos quais inclusive alguns periódicos, apresentados nos gráficos 2 e 3, não estão cadastrados no catálogo. Esta revisão de literatura contemplou todos os artigos localizados pelo uso dos descritores e dos critérios de seleção – apresentados anteriormente – no *Portal de Periódicos CAPES*, sem recorrer a classificação *Qualis*.

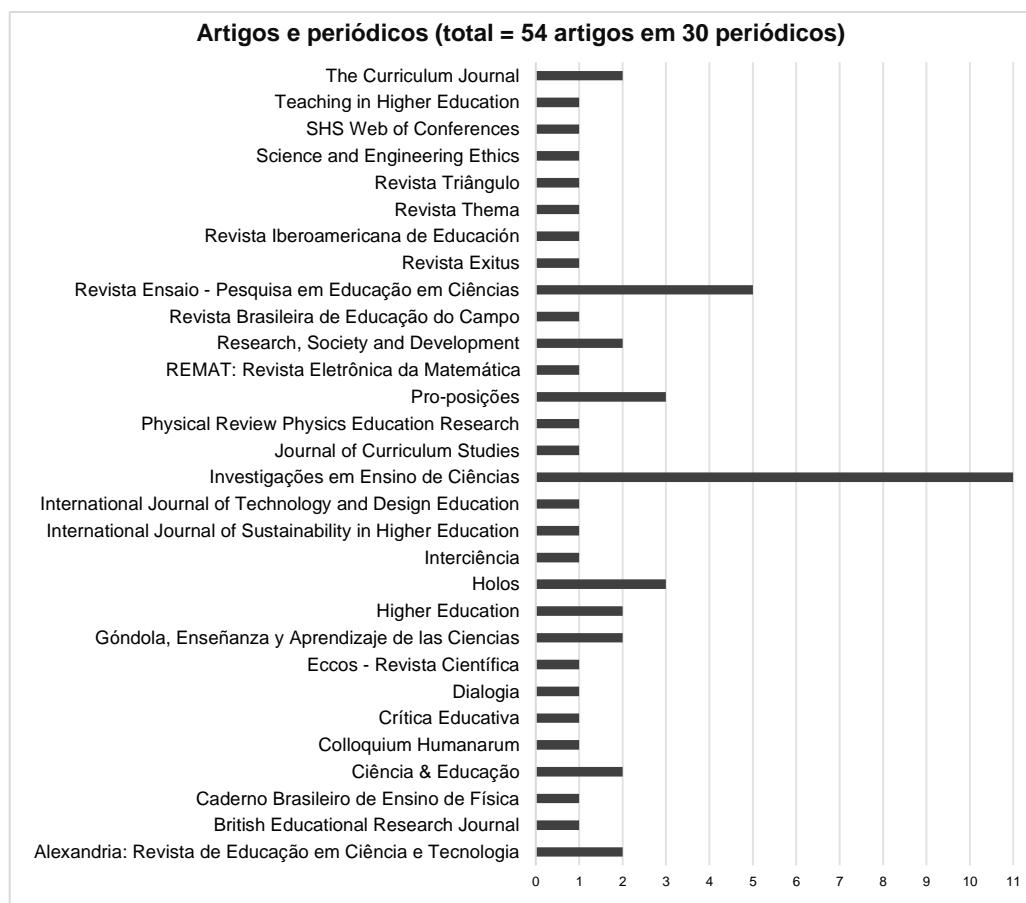


Gráfico 2 – Distribuição dos artigos selecionados nos periódicos.

⁴ A plataforma *Qualis Periódicos* trata-se de uma classificação de periódicos científicos, sistematizada pela CAPES para estratificação da qualidade das publicações, pesquisas e resultados apresentados nas revistas científicas. A nova classificação dos periódicos (avaliação quadrienal 2017-2020) segue três grupos de indicativos: Grupo A (A1, A2, A3, A4), Grupo B (B1, B2, B3, B4) e Grupo C. Recuperado de: <https://www.ufrgs.br/ppqgeo/ppqgeo/wp-content/uploads/2019/12/QUALIS-NOVO-1.pdf>.

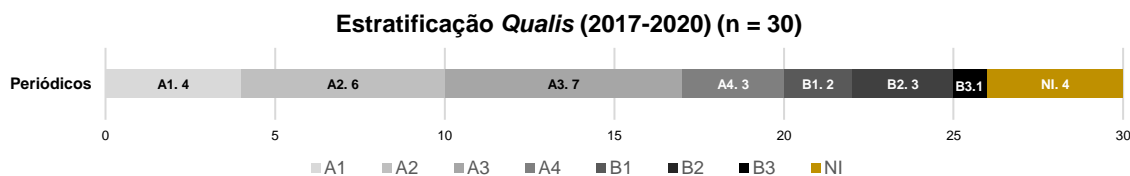


Gráfico 3 – Estratificação Qualis (avaliação quadrienal de 2017-2020) dos periódicos com artigos selecionados. NI corresponde ao grupo de periódicos não identificados no Qualis Periódicos da CAPES, sendo todos periódicos internacionais.

Após a consulta dos materiais selecionados, categorizamos os artigos em relação ao seu conteúdo. A partir da leitura dos artigos, foi possível identificar algumas temáticas relacionadas entre os trabalhos. Tendo em mente uma melhor organização dos materiais obtidos, seguindo a metodologia sugerida por Creswell (2010) e Perovano (2016), os artigos foram classificados em relação ao seu conteúdo por meio da construção de um mapa da literatura, conforme apresentado na figura 1. Este mapa possibilitou a identificação das categorias e subcategorias empregadas para a organização e síntese dos conhecimentos contidos em cada artigo.

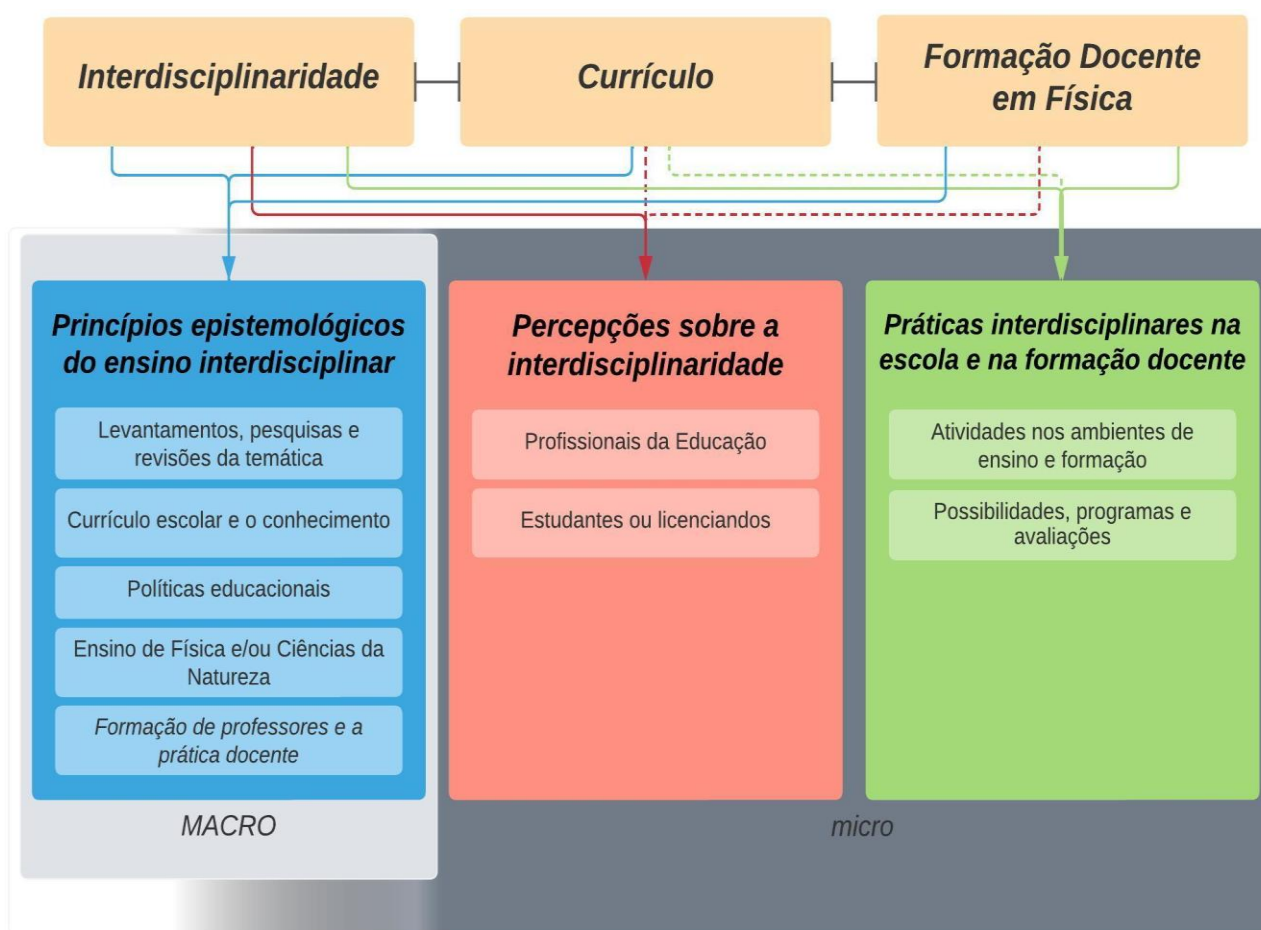


Figura 1 – Mapa da literatura identificada – tópicos principais retirados dos artigos. Em azul, está representada a categoria *Princípios epistemológicos do ensino interdisciplinar* e suas respectivas subcategorias; em vermelho, a categoria *Percepções sobre a interdisciplinaridade*; em verde, *Práticas interdisciplinares na escola e na formação docente* e suas subcategorias.

Desse mapa da literatura, procedemos a articulação das ideias em três categorias, a saber:

I. *Princípios epistemológicos do ensino interdisciplinar*: trabalhos que versam sobre aspectos epistemológicos da Interdisciplinaridade; apresentando questionamentos e a postulação de elementos teóricos que almejam a superação do ensino tradicional e do conhecimento hegemônico, caracterizado nos ambientes de formação como fragmentado, linear e descontextualizado; pretensões políticas e demandas

sociais e histórico-culturais para uma nova forma de aprender e ensinar; problemáticas aos discursos empregados nos documentos educacionais oficiais e institucionais, ou como é estruturado o conhecimento de Física nos cursos de formação docente e no ambiente escolar, nos materiais e nos livros didáticos utilizados pelo educador.

Devido a grande quantidade de materiais enquadrados nesta categoria e ao tratamento de temas diversos em cada material, ponderamos uma nova divisão, em subcategorias:

i. *Levantamentos, pesquisas e revisões da temática*: artigos semelhantes a esta revisão de literatura, que buscam apurar e apresentar o cenário de outras pesquisas acadêmicas e científicas que expõe a problemática de interesse.

ii. *Currículo escolar e o conhecimento*: concentram-se em aspectos teóricos do currículo e na raiz de suas inúmeras concepções e estruturas (modelos, eixos temáticos). Também, são apontados métodos e recursos para a superação de uma Educação excludente, pouco articuladora; apresentam perspectivas de abordagem do conhecimento de forma contextualizada, problematizadora, integradora e tematizada.

iii. *Políticas educacionais*: avaliam o caminho das políticas curriculares em contexto analítico, discutindo o impacto e os múltiplos interesses políticos e sociais para a implementação de normativas educacionais, apontando aspectos históricos e culturais.

iv. *Ensino de Física e/ou Ciências da Natureza*: trabalhos que questionam especificamente a forma a qual é ministrado e organizado o ensino de Física e/ou das Ciências da Natureza, pontuando dificuldades de professores e a necessidade de articulação dos conceitos científicos, evidenciando o carecimento de abordagens problematizadoras.

v. *Formação de professores e a prática docente*: considerando aspectos não direcionados somente à Física e a outras disciplinas das Ciências da Natureza, esses artigos propõem o questionamento dos cursos de formação docente; pontuam uma demanda social e mercadológica por um profissional da Educação mais bem preparado para atuar ante a complexidade do mundo atual. Também, indicam a necessidade de uma aprendizagem e preparo interdisciplinar durante a formação inicial e continuada dos professores.

II. *Percepções sobre a interdisciplinaridade*: apresentam percepções de sujeitos envolvidos no processo formativo, dos quais se destacam as visões de professores e estudantes (licenciandos – professores em formação), com respeito à interdisciplinaridade, que de forma uníssona a apontam para uma direção positiva, reputando-a como um elemento importante para o ensino e aprendizagem. Apesar disso, muitos trabalhos indicam que, nas práticas realizadas, os professores não se distanciam da multidisciplinaridade, prevalecendo o tratamento interdisciplinar não como uma prática legítima, mas como um recurso/método pontual (empregado esporadicamente); destacam-se discursos apontando a carência de uma formação interdisciplinar, revelando a necessidade de trabalhá-la com maior tenacidade na formação inicial e continuada dos professores.

Por tratarem das concepções de estudantes e profissionais da Educação (educadores, diretores, coordenadores, servidores, técnicos, etc.), não consideramos a alocação dos trabalhos obtidos em subcategorias.

III. *Práticas interdisciplinares na escola e na formação docente*: discorrem sobre práticas interdisciplinares, descrevendo relatos de experiências e atividades realizadas nas esferas escolares, pontuando estratégias e formas de se trabalhar interdisciplinarmente. Também, articulam sobre uso de novas ferramentas e em defesa de um ensino personalizado, suas implicações e possibilidades.

Os trabalhos selecionados nesta categoria foram separados em dois grupos:

i. *Atividades nos ambientes de ensino e formação*: relatos de práticas, metodologias, atividades temáticas desenvolvidas e abordagens dos conceitos físicos com recursos tecnológicos ou metodologias “atípicas”.

ii. *Possibilidades, programas e avaliações*: articulam sobre programas educacionais e métodos avaliativos.

É importante destacar alguns elementos presentes no esquema apresentado na figura 1. Primeiramente, salientamos o significado das setas originadas da tríade investigada que move o presente estudo. Notam-se linhas contínuas e tracejadas, que simbolizam um espectro de intensidade das discussões dos artigos selecionados e categorizados sobre a tríade temática em questão. Por exemplo, na categoria *Percepções sobre a interdisciplinaridade*, identificamos um contraste significativo entre os três temas de interesse, uma vez que os discursos dos profissionais da Educação e dos estudantes estão focalizados nos desafios e nas definições da interdisciplinaridade, com modestos ou inexistentes apontamentos relacionados ao currículo escolar e à formação docente. Outro elemento de destaque são as perspectivas macro e micro, as quais se apresentam, na maioria dos artigos analisados, de forma desarticulada. Nesse sentido, é possível depreender que a categoria *Princípios epistemológicos do ensino interdisciplinar* privilegia investigações situadas na instância macro (políticas educacionais, aspectos curriculares e contextos econômicos e sociais mais amplos), sendo que somente três trabalhos conjugam questionamentos e análises em ambos os níveis. Por sua vez, nas demais categorias, as investigações apresentadas centralizam-se na instância micro, configurada nas dimensões do cotidiano escolar, da sala de aula e de concepções.

Portanto, os artigos listados nas categorias *Percepções sobre a interdisciplinaridade* e *Práticas interdisciplinares na escola e na formação docente* concentram compreensões *in loco* de investigação, ou seja, seus estudos circundam nos entretons do trabalho docente e a ação interdisciplinar dentro da esfera escolar, sem a pretensão de apurar os diferentes contextos e contrapor as práticas e os discursos às políticas educacionais, ângulo este também identificado nos artigos categorizados em *Princípios epistemológicos do ensino interdisciplinar*. As ideias e as discussões de cada trabalho investigado serão apresentadas e articuladas nas seções seguintes.

Dos 54 artigos analisados neste estudo, 31 exploram os *Princípios epistemológicos do ensino interdisciplinar*, 12 apresentam as *Perspectivas sobre a interdisciplinaridade* de estudantes e profissionais da Educação, 11 investigam as *Práticas interdisciplinares na escola e na formação docente*, como apresentado nos gráficos 4 e 5. A identificação de cada artigo nas categorias é apresentada nos quadros 1, 2 e 3.



Gráfico 4 – Organização dos artigos selecionados nas categorias gerais de análise.

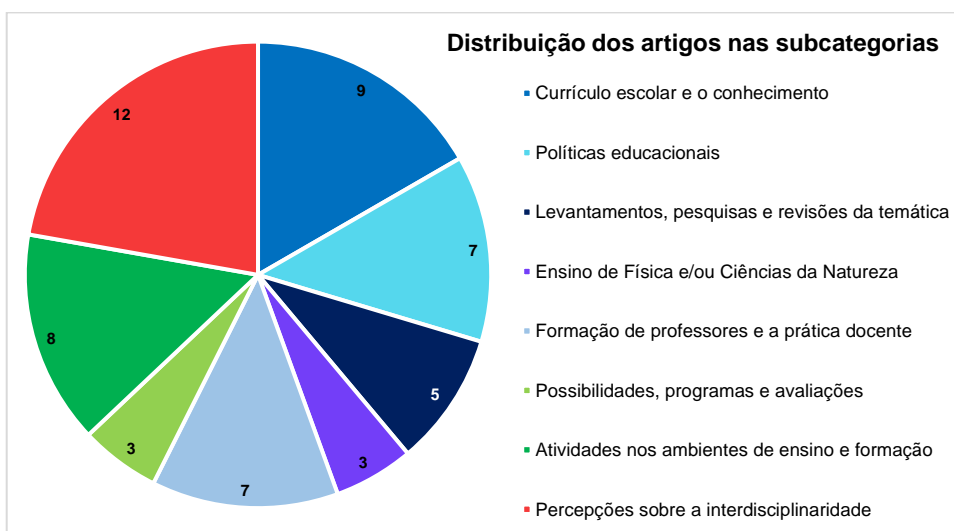


Gráfico 5 – Distribuição dos artigos selecionados de acordo com as subcategorias. No matiz azulado, os artigos que versam sobre *Princípios epistemológicos do ensino interdisciplinar*: Em vermelho, são indicados os materiais enquadrados nas *Perspectivas sobre a interdisciplinaridade*. Com a tonalidade verde, trabalhos selecionados na categoria *Práticas interdisciplinares na escola e na formação docente*.

Quadro 1 – Artigos consultados na categoria *Princípios epistemológicos do ensino interdisciplinar*.

Categoria	Subcategoria	Título do Artigo	Citação
Princípios epistemológicos do ensino interdisciplinar	Levantamentos, pesquisas e revisões da temática	Interdisciplinaridade na Formação Inicial de Professores: um olhar sobre as pesquisas em Educação em Ciências	(Feistel & Maestrelli, 2012)
		Uma revisão bibliográfica sobre a Interdisciplinaridade no Ensino das Ciências da Natureza	(Mozena & Ostermann, 2014)
		Uma análise do tema Interdisciplinaridade nas principais revistas brasileiras de Ensino de Ciências	(Carneiro <i>et al.</i> , 2018)
		Interdisciplinaridade e Educação: desafios e possibilidades frente à produção do conhecimento	(Santos & Colombo Jr., 2018)
		Um perfil métrico das pesquisas que destacam a formação de professores na área brasileira de educação em Ciências	(Razera, Matos & Bastos, 2019)
	Currículo escolar e conhecimento	Three strategies for interdisciplinary teaching: Contextualizing, conceptualizing, and problem-centring	(Nikitina, 2006)
		Researching and developing interdisciplinary teaching: Towards a conceptual framework for classroom communication	(Woods, 2007)
		Educação com enfoque CTS em documentos curriculares regionais: o caso das diretrizes curriculares de física do estado do Paraná	(Roehrig & Camargo, 2014)
		Os processos de contextualização e a formação inicial de professores de física	(Macedo & Silva, 2014)
		Sobre práticas integradoras: um estudo de ações pedagógicas na Educação Básica	(Henrique & Nascimento, 2015)
		Survey and Research on Continuing Education Curriculum Construction for Primary and Secondary School Teachers	(Yang & Yu, 2015)
		'Powerful knowledge' curriculum theories and the case of physics	(Yates & Millar, 2016)
		Researching the interdisciplinary curriculum: The need for 'translation devices'	(Pountney & Mcphail, 2017)
		Contextualização: para além das narrativas sistêmicas a favor da Interdisciplinaridade	(Leite & Soares, 2021)
	Políticas educacionais	Contesting discourses in higher education curriculum restructuring in South Africa	(Ensor, 2004)
		Interdisciplinary curriculum reform in the changing university	(Millar, 2016)
		Comparing international curriculum systems: the international instructional systems study	(Creese, Gonzalez & Isaacs, 2016)
		A interdisciplinaridade na legislação educacional, no discurso acadêmico e na prática escolar do Ensino Médio: panaceia ou falácia educacional?	(Mozena & Ostermann, 2016)
		Políticas curriculares para o Ensino Médio no sul do Brasil: possibilidades analíticas em torno do conhecimento escolar	(Silva, 2018)
		The journey of school knowledge in High School and the concept of refraction	(Goodson & Petrucci-Rosa, 2018)
		Formação de professores de Física e interdisciplinaridade: episódios de refração de políticas em narrativas de reforma curricular	(Calado & Petrucci-Rosa, 2019)
	Ensino de Física e/ou Ciências da Natureza	A "Nova Aliança" entre as Ciências Humanas e Sociais e as Ciências da Natureza: um ensaio sobre a práxis docente em cursos de Licenciatura em Física, Química e Matemática	(Bomfim & Siqueira-Batista, 2011)
		Um estudo exploratório internacional sobre o distanciamento entre a Escola e a Universidade no Ensino de Ciências	(Harres, Wolffenbuttel & Delord, 2013)
		O Ensino da Física na Educação do Campo: descolonizadora, instrumentalizadora e participativa	(Barbosa, 2018)
	Formação de professores e o exercício da docência	Uma pedagogia multidisciplinar, interdisciplinar ou transdisciplinar para o Ensino/Aprendizagem da Física	(Silva & Tavares, 2005)
		Como a busca "da" e "pela" interdisciplinaridade permeia as pesquisas na área de formação de professores em Ciências da Natureza?	(Araújo, Tauchen & Heckler, 2017)
		Enabling university educators to equip students with inter- and transdisciplinary competencies	(Giulio & Defila, 2017)
		Uma proposta de formação em Ciências e Matemática na perspectiva Interdisciplinar: a visão de licenciandos de um curso de pedagogia	(Cerqueira & Carneiro, 2018)
		Relação teoria e prática na elaboração de saberes docentes no curso de licenciatura em física	(Silva, Romanowski & Martins, 2019)
		Percepções sobre limites e possibilidades para adoção da interdisciplinaridade na formação de professores de Ciências	(Lopes & Almeida, 2019)
		Abordagens interdisciplinares na formação inicial de professores das Ciências da Natureza e da Matemática: desafios enfrentados	(Drehmer-Marques & Sauerwein, 2022)

Quadro 2 – Artigos consultados na categoria *Percepções sobre a interdisciplinaridade*.

<i>Categoria</i>	<i>Título do Artigo</i>	<i>Citação</i>
Percepções sobre a interdisciplinaridade	Abordagem de temas no Ensino Médio: compreensões de professores de Física	(Strieder, Watanabe-Caramello & Gehlen, 2012)
	Currículo temático fundamentado em Freire-CTS: engajamento de professores de Física em formação inicial	(Roso <i>et al.</i> , 2015)
	Identidades docentes no Ensino Médio: investigando narrativas a partir de práticas curriculares disciplinares	(Rosa & Ramos, 2015)
	Concepções dos professores da área das Ciências da Natureza acerca da construção da interdisciplinaridade no Ensino Médio politécnico: a contribuição dos saberes docentes na realidade de duas escolas do norte gaúcho	(Carminatti & Pino, 2015)
	Conceitos de interdisciplinaridade segundo professoras(es) de Ciências em Santarém – Pará	(Parente & Novais, 2017)
	As concepções dos professores sobre a interdisciplinaridade em um modelo alternativo de formação em Ciências Exatas: possíveis convergências	(Ramos & Silva, 2018)
	A formação de professores de Ciências na perspectiva Interdisciplinar sobre a flutuação para vida no planeta: pelos caminhos da co-docência	(Santos <i>et al.</i> , 2019)
	Uma breve contextualização histórica: Representações Sociais e a prática interdisciplinar, como objeto de pesquisa no Ensino de Ciências	(Gonçalves & Silva, 2019)
	Percepções de professores de Física e Matemática de uma escola pública acerca da abordagem interdisciplinar da Astronomia nessas disciplinas	(Setlik & Teres, 2020)
	Views from students and professors in a nonmajor introductory physics course: What is interdisciplinarity?	(Descamps, Moore & Pollard, 2020)
	Desenvolvimento de um exercício de imaginação pedagógica a partir de uma proposta metodológica interdisciplinar	(Kleemann & Petry, 2020)
	Tudo é rede, conexão e simultaneidade: problematizações foucaultianas sobre a interdisciplinaridade	(Mittmann & Duarte, 2021)

Quadro 3 – Artigos da categoria *Práticas interdisciplinares na escola e na formação docente*.

<i>Categoria</i>	<i>Subcategoria</i>	<i>Título do Artigo</i>	<i>Citação</i>
Práticas interdisciplinares na escola e na formação docente	Atividades nos ambientes de ensino e formação	Preparing to Understand and Use Science in the Real World: Interdisciplinary Study Concentrations at the Technical University of Darmstadt	(Liebert, 2013)
		Arte e ciência: Possibilidades de reaproximações na contemporaneidade	(Silva & Neves, 2015)
		Abordagem temática e conhecimento escolar científico complexo: organizações temática e conceitual para proposição de percursos abertos	(Watanabe & Kawamura, 2017)
		A Interface arte-ciência-cultura como forma de inovar a formação inicial de professores de Física	(Colombo Jr. & Ovigli, 2018)
		Interdisciplinary craft designing and invention pedagogy in teacher education: student teachers creating smart textiles	(Karppinen, Kallunki & Komulainen, 2019)
		Mudanças de Estados físicos da água na natureza: uma prática docente interdisciplinar no ensino de ciências	(Gonçalves & Silva, 2020)
		Exibição do filme “Uma viagem extraordinária” nas aulas de Física: a importância da interligação entre Ciência e Arte na EJA	(Silva, Mendonça & Souza, 2020)
	Ciência e Literatura: análise de um poema de Gedeão para o ensino de Física à luz da interdisciplinaridade e da teoria bakhtiniana	(Lima & Catarino, 2022)	
	Possibilidades, programas e avaliações	Enem, temas estruturadores e conceitos unificadores no Ensino de Física	(José <i>et al.</i> , 2014)
		Impactos do PIBID na formação de licenciandos: avaliação de bolsistas egressos dos cursos de Licenciatura em Física, Química e Ciências Biológicas	(Verasztó <i>et al.</i> , 2017)
		O conceito de energia em periódicos da área de educação em Ciências: a discussão da conservação/degradação de Energia em práticas educativas de perspectivas Freire-CTS	(Hansen <i>et al.</i> , 2020)

Em relação aos procedimentos metodológicos de exploração do corpus, a sistematização do estudo foi executada por meio das seguintes etapas: pré-análise, exploração do material, tratamento dos dados e

interpretação. Após a etapa inicial de investigação, codificamos e categorizamos (conforme descrito anteriormente) o inventário da pesquisa. Tal procedimento foi desenvolvido a partir do fichamento de cada trabalho selecionado, elaborado por excertos derivados dos artigos, que carregavam significância para os pesquisadores e apontam conexões e simetrias com todo material selecionado. Com base nisso, organizamos nossas unidades de registro e unidades de contexto, com o objetivo de extrair as categorias, desenvolvendo uma análise temática.

É importante destacar que as unidades de registro são elementos correspondentes de um recorte dos trabalhos e que podem revelar um tema. Centralizamos nossa investigação na localização de unidades de significação a partir de temas que emanaram das discussões e resultados desenvolvidos nos artigos, uma vez que o tema “*é a unidade de significação que se liberta naturalmente de um texto analisado segundo certos critérios relativos à teoria que serve de guia à leitura*” (Bardin, 1977, p. 105). Localizamos ao todo 25 temas, conforme apresentados no quadro 4.

Quadro 4 – Temas identificados nos artigos.

	Temas	Detalhamento do agrupamento
1	<i>Ciência, Arte e Cultura</i>	Relatos de práticas de formação envolvendo a Física e as Ciências da Natureza como parte da cultura a fim de apontar possíveis aproximações focalizadas na concepção interdisciplinar e na história e filosofia da Ciência, buscando contribuir também para a popularização e divulgação da Ciência.
2	<i>Formação científica, crítica e profissionalmente reflexiva e autônoma</i>	Reflexões sobre a superação de problemas de ensino-aprendizagem a fim de potencializar a formação de estudantes críticos e reflexivos, capazes de construir significados aos saberes trabalhados, em que a interdisciplinaridade é estabelecida como teoria/método educacional fundamental para traçar a mudança do ensino tradicional, adotando práticas contextualizadas onde o docente pode proporcionar ao estudante a apropriação do conhecimento apoiado na sua cultura e realidade.
3	<i>Unidades globais</i>	Discussões que propõem o trabalho escolar interdisciplinar a partir de unidades mais globais, em que há estruturas conceituais e metodológicas compartilhadas por várias disciplinas, tendo o estudante autonomia para síntese e desenvolvimento dos temas trabalhados nas aulas.
4	<i>Potencial regulador dos currículos e sua direção à interdisciplinaridade</i>	Reflexões a respeito do caráter regulatório do currículo tanto em aspectos de conteúdos quanto no progresso dos sujeitos envolvidos no processo formativo. Também, se destacam questões para transcender a fragmentação disciplinar e cooperar para a integralização de múltiplas áreas do conhecimento, na direção de uma compreensão mais totalizante dos contextos envolvidos na formação e no cotidiano do sujeito.
5	<i>Mudança de postura ou atitude, ação e competência</i>	Investigações sobre a formação inicial interdisciplinar e sua dependência por uma modificação curricular e pelo envolvimento dos sujeitos nesse processo, uma vez que o currículo em ação é derivado das ações de indivíduos que o praticam.
6	<i>Interação curricular entre diferentes campos de saberes específicos</i>	Elucubrações sobre a instabilidade na tradição de constituição do currículo e da organização das disciplinas acadêmicas e escolares, indicando o abandono das orientações disciplinares visando cooperação entre diferentes especialistas para a construção do conhecimento.
7	<i>Práticas inovadoras, valores éticos e humanitários</i>	Propostas de novas abordagens e práticas que considerem a formação holística do estudante por meio do exercício pedagógico constituído por várias dimensões do conhecimento, dentre elas científica, filosófica e artística.
8	<i>Agência docente</i>	Discussões que evidenciam uma autoanálise do professor, se mostrando consciente do seu papel como agente de mudança para tanger a ideia interdisciplinar, seja por meio de suas ações, metodologias e saberes docentes, pelo emprego e busca por práticas pedagógicas mais contextualizadoras, articuladas e instigantes.
9	<i>Envolvimento de diversos atores</i>	Reflexões onde são observadas dificuldades com a prática interdisciplinar, tendo como eixo orientador o exercício de atividades integradas com atores diferentes, de áreas de conhecimento diversificadas, que se interligam à insegurança e ao desconforto de romper limites disciplinares.
10	<i>Atividades e abordagens temáticas</i>	Relatos de atividades com abordagens que consideram a compreensão de várias relações do indivíduo com o ambiente e as áreas de conhecimentos, rompendo com a concepção de limitar um conceito científico como conteúdo de um único componente curricular, apontando também práticas que permitem conexões entre o saber científico e a realidade dos educandos.
11	<i>Trabalho coletivo e práticas integradoras</i>	Reflexões sobre aspectos do trabalho docente, apontando desafios na formação específica no tocante ao desenvolvimento de práticas integradoras e a necessidade de dialogicidade entre os saberes multifacetados, destacando a articulação do projeto integrador no currículo oficial a fim de garantir um espaço para efetivação de ações pedagógicas.
12	<i>Habilidade e competência docentes</i>	Discussões que focalizam diferentes tipos de competências docentes em relação a prática interdisciplinar, apontando a necessidade desse profissional fazer o uso de diferentes linguagens em suas mais variadas manifestações e saber articular teoria e prática.

	Temas	Detalhamento do agrupamento
13	<i>Movimentos de reforma educacional</i>	Reflexões sobre as políticas curriculares para a Educação Básica e o Ensino Superior, considerando diferentes conjunturas econômicas, sociais e históricas, investigando o contexto onde são engendradas e as interfaces entre os pressupostos da fabricação de padrões curriculares.
14	<i>Projetos e iniciativas para formação e avaliação</i>	Discussões sobre o impacto na formação docente de projetos de extensão e de pesquisa, em defesa do envolvimento dos licenciados nos primeiros anos de curso com a sala de aula da Educação Básica e, também, apontamentos sobre aspectos interdisciplinares em métodos e modelos de avaliação.
15	<i>Disciplinas escolares e seu processo contínuo de dissolução no currículo do Ensino Médio</i>	Reflexões sobre o processo de fragmentação e dissolução das disciplinas escolares, bem como descontinuidade identitária de docentes da área das Ciências da Natureza ao passo que novas políticas educacionais requerem um modelo de formação global, com diversas interpelações ao redor da interdisciplinaridade, do desenvolvimento de habilidades e competências gerais, da preparação para os desafios do cotidiano e para o mundo do trabalho.
16	<i>Instrumentos didáticos e ferramentas lúdicas</i>	Relatos de práticas envolvendo recursos didáticos e instrumentos de ensino a fim de potencializar a interação dos estudantes e professores, facilitando a busca por soluções, abordagem do conteúdo e instigando a criatividade e conexões com conhecimentos diversificados.
17	<i>Pesquisas e levantamentos</i>	Discussões que apresentam perspectivas teóricas e comparativos científicos sobre a tríade investigada, na tentativa de compreender o cenário das pesquisas envolvendo a interdisciplinaridade, bem como a produção do conhecimento no currículo de Ciências da Natureza.
18	<i>Especialização docente</i>	Reflexões sobre a docência como uma profissão marcada por um alto grau de especialização, em que a especialização profissional docente se configura como uma importante e constante etapa para ampliar os conhecimentos do professor, tanto de aspectos metodológicos quanto de sensibilização com a realidade escolar.
19	<i>Pragmatismo conceitual em torno da interdisciplinaridade</i>	Discussões que apresentam os discursos e perspectivas de docentes e estudantes sobre a interdisciplinaridade, apontando grandes entraves para o desenvolvimento da concepção interdisciplinar devido a dificuldade de compreensão deste termo.
20	<i>Implementação de práticas interdisciplinares na formação inicial</i>	Reflexões sobre aspectos da formação docente, como possibilidades e necessidades a serem compreendidas ao longo da trajetória acadêmica e, também, desafios relativos a resistência em construir atividades interdisciplinares, partindo tanto da instituição formadora quanto do próprio licenciando e professores universitários.
21	<i>Organização curricular e disciplinas escolares</i>	Discussões que apresentam e aprofundam sobre a articulação de práticas pedagógicas e a noção de disciplina escolar na constituição das práticas curriculares, uma vez que a disciplina escolares é um traço principal da identidade docente na Educação básica.
22	<i>A dicotomia entre o currículo e a prática interdisciplinar</i>	Reflexões que apontam diferenças entre as diretrizes educacionais e ideias originalmente concebidas nas esferas superiores ou governamentais com aquilo que é realizado e instaurado na prática e no cotidiano da escola.
23	<i>Currículos estruturados em torno de temas</i>	Discussões sobre mudanças nas práticas e nas concepções pedagógicas, em que o currículo e o conhecimento escolar devem ser organizados e trabalhados a partir de eixos temáticos, potencializando a reintegração de aspectos e saberes isolados pela abordagem disciplinar do conteúdo.
24	<i>Promover a contextualização no ensino de Física</i>	Reflexões que defendem a articulação dos saberes de diferentes campos em favor de um ensino contextualizado e que permeie a organização interdisciplinar, a fim de potencializar uma aproximação do conteúdo com o cotidiano do aluno, possibilitando a problematização dos conteúdos disciplinares, alfabetização científica e tecnológica, e minimizando percalços do processo de transposição didática.
25	<i>Intercâmbio entre a educação básica e o ensino superior</i>	Reflexões e propostas que buscam garantir aos licenciandos vivências da prática docente e do cotidiano escolar, a partir do planejamento e exercício de atividades, projetos de extensão, pesquisas e estágios que unem a teoria e a prática, aproximando a universidade e a escola, educadores e futuros professores.

Por sua vez, a unidade de contexto opera como “pano de fundo”, possibilitando a definição de significados às unidades de análise, sendo uma unidade de compreensão para codificar a unidade de registro. À medida em que são exibidas por uma temática, são “ótimas para que possa compreender uma significação exata da unidade de registro” (Bardin, 1977, p. 107).

Ao analisarmos os temas identificados nos artigos, notamos a possibilidade de realizar um agrupamento das informações obtidas, em que, a partir das confluências e das disparidades, estabelecemos oito eixos temáticos distribuídos em três categorias gerais de análise, conforme apresentado no quadro 5. Posteriormente, definimos esses eixos temáticos como as subcategorias já apresentadas neste artigo.

Quadro 5 – Organização e categorização dos temas identificados.

Temas	Eixos temáticos (subcategorias)	Categorias gerais de análise
<i>Potencial regulador dos currículos e sua direção à interdisciplinaridade</i>	Currículo escolar e o conhecimento	Princípios epistemológicos do ensino interdisciplinar
<i>Interação curricular entre diferentes campos de saberes específicos</i>		
<i>Organização curricular e disciplinas escolares</i>		
<i>Mudança de postura ou atitude, ação e competência</i>		
<i>Disciplinas escolares e seu processo contínuo de dissolução no currículo do Ensino Médio</i>		
<i>Movimentos de reforma educacional</i>	Políticas educacionais	
<i>A dicotomia entre o currículo e a prática interdisciplinar</i>		
<i>Pesquisas e levantamentos</i>	Levantamentos, pesquisas e revisões da temática	
<i>Unidades globais</i>	Ensino de Física e/ou Ciências da Natureza	
<i>Práticas inovadoras, valores éticos e humanitários</i>		
<i>Currículos estruturados em torno de temas</i>		
<i>Envolvimento de diversos atores</i>		
<i>Promover a contextualização no ensino de Física</i>		
<i>Formação científica, crítica e profissionalmente reflexiva e autônoma</i>	Formação de professores e a prática docente	
<i>Implementação de práticas interdisciplinares na formação inicial</i>		
<i>Intercâmbio entre a educação básica e o ensino superior</i>		
<i>Habilidade e competência docentes</i>		
<i>Especialização docente</i>		
<i>Projetos e iniciativas para formação e avaliação</i>	Possibilidades, programas e avaliações	Práticas interdisciplinares na escola e na formação docente
<i>Ciência, Arte e Cultura</i>	Atividades nos ambientes de ensino e formação	
<i>Instrumentos didáticos e ferramentas lúdicas</i>		
<i>Atividades e abordagens temáticas</i>	Concepções de estudantes e profissionais da Educação	
<i>Pragmatismo conceitual em torno da interdisciplinaridade</i>		Percepções sobre a interdisciplinaridade
<i>Trabalho coletivo e práticas integradoras</i>		
<i>Agência docente</i>		

Embora cada artigo tenha sido acomodado em uma subcategoria, reconhecemos a possibilidade de diálogo das informações entre artigos localizados em diferentes categorias, devido à pluralidade e amplas possibilidades que a temática pode imputar, e devido aos diferentes temas identificados. Por exemplo, alguns artigos relacionam-se pelo emprego da mesma metodologia e referencial teórico para a coleta e a análise dos dados; outros, pelo objeto de estudo (concepções de professores, análise de um curso interdisciplinar). Entretanto, divergem nos resultados do problema investigado, evidenciando um tema ao longo da discussão apresentada, fator este condutor para a alocação dos artigos em diferentes categorizações.

Desse modo, apesar da não unicidade de temas contemplados em cada artigo, foram alocados exclusivamente em uma subcategoria, sendo considerado o destaque temático mais evidente no escopo da publicação, em especial, nos resultados dos trabalhos. Esse critério adotado para a categorização dos artigos é fundamentado nas ideias de Bardin (1977, p. 120), uma vez que contemplamos as cinco qualidades de uma boa categorização apresentadas pela autora, sendo: i) *exclusão mútua*, condição que “*estipula que cada elemento não pode existir em mais de uma divisão*”, onde consideramos a organização dos artigos de modo que não fossem incluídos em outra categoria; ii) *homogeneidade*, pois levamos em consideração categorias abrangentes e em conformidade com os temas identificados; iii) *pertinência*, quando a categorização “*está adaptada ao material de análise escolhido, e quando pertence ao quadro teórico definido*”, neste caso, o sistema de categorias definido atende aos objetivos de investigação da temática (interdisciplinaridade, currículo e formação docente); iv) *objetividade e a fidelidade*, visto que o critério de escolha das categorias buscou tanto eliminar distorções oriundas da subjetividade dos codificadores quanto possibilitar que outros pesquisadores, ao utilizarem essa mesma metodologia de análise, alcancem conclusões semelhantes; v) *produtividade*, pois acreditamos que os resultados apresentados e articulados possibilitam discussões e contribuições férteis ao campo da Educação e da formação docente.

Na próxima seção deste artigo, buscamos não apenas resumir as principais ideias desenvolvidas nos artigos selecionados, mas também destacar os temas identificados em nossa análise, unidades de significação que orientaram os resultados desta revisão de literatura.

DISCUSSÕES E REFLEXÕES DA TRIÁDE INVESTIGADA

Princípios epistemológicos do ensino interdisciplinar

Nas discussões em *Levantamentos, pesquisas e revisões da temática* (n = 5) cada trabalho apresenta uma abordagem diferente para a temática, alguns propondo o estudo de artigos publicados em periódicos ou congressos e outros, a análise de teses e dissertações. Mozena e Ostermann (2014) apresentam um quadro investigativo de artigos publicados em 44 periódicos *Qualis* A1 e A2 na área de Ensino e destacam a forma unânime a qual todos os trabalhos investigados consideram a interdisciplinaridade no ensino secundário de Ciências como uma ação aprovada e necessária. Dentre as principais ideias apontadas pelas autoras, tem destaque a articulação da interdisciplinaridade no ambiente escolar e suas relações com a sua natureza epistemológica, implicando em dificuldades dos docentes para trabalhar de modo interdisciplinar. Em outros artigos desta subcategoria, os materiais investigados apontam que há a falta de conhecimento de referenciais teóricos por parte dos professores, revelando que muitos profissionais trazem ideias equivocadas acerca da interdisciplinaridade. Essa realidade potencializa uma prática docente marcada pela repetição e pela memorização (Santos & Colombo Jr., 2018), revelando também diversas interpretações para a concepção interdisciplinar, caracterizada como generalizada (Feistel & Maestrelli, 2012). Nota-se, também, que as pesquisas que articulam sobre a formação docente em Ciências da Natureza não estão construindo teorias próprias e sim, importando saberes construídos e discutidos em outras áreas de conhecimento, assumindo um perfil de campo consumidor de teorias (Razera, Matos & Bastos, 2019).

Para Carneiro *et al.* (2018) as discussões sobre interdisciplinaridade e currículo estão vinculadas às alterações ocorridas nos Parâmetros Curriculares Nacionais e com mudanças no Ensino Médio, a fim de problematizar o modelo de ensino convencional, na qual as disciplinas escolares estão desvinculadas umas das outras.

Muitos artigos discutiram sobre questões epistemológicas do *Currículo escolar e do conhecimento* (n = 9). Dos principais apontamentos, destaca-se a necessidade de desenvolver recursos curriculares diversificados, por meio da construção de um currículo capaz de fortalecer as abordagens pedagógicas com a utilização de recursos midiáticos e o estabelecimento de planos curriculares voltados à realidade local (Yang & Yu, 2015). Há também a defesa de uma metodologia de ensino que instigue uma competência comunicativa interdisciplinar nos sujeitos envolvidos na aprendizagem (Woods, 2007), bem como o desenvolvimento de práticas integradoras no campo da Educação, onde um projeto integrador é capaz de assegurar um campo para efetivação de ações pedagógicas e tornar evidente o conceito do conhecimento como sendo uma totalidade social e historicamente construída (Henrique & Nascimento, 2015). Para isso, é necessária uma organização curricular por meio de temas relacionados ao cotidiano dos estudantes e professores (Macedo & Silva, 2014; Roehrig & Camargo, 2014; Leite & Soares, 2021).

A reprodução do conhecimento disciplinar em ambientes educacionais está sujeita às teorias da pedagogia adotadas pelos professores (Pountney & McPhail, 2017). A seleção de tópicos para o currículo escolar tem inevitáveis propósitos e efeitos sociais públicos, pois sua origem e seus interesses não são neutros (Yates & Millar, 2016).

Nikitina (2006) descreve três estratégias interdisciplinares após analisar os programas universitários e pré-universitários dos EUA: contextualização (método de introduzir qualquer material disciplinar no tecido da época, cultura e experiência pessoal, envolvendo a integração do conhecimento científico e tecnológico constituído historicamente); conceitualização (identificar os conceitos basilares para duas ou mais disciplinas e estabelecer uma conexão quantificável rigorosa entre eles, não com o objetivo de criar significados sobre a experiência humana, mas para compreender os fenômenos independentemente da nossa percepção) e; problematização (reunir saberes e metodologias de vários campos do conhecimento a fim de superar desafios e examinar problemas não solucionados).

Nos artigos da subcategoria *Políticas educacionais* (n = 7), é possível identificar a discussão da temática em duas vertentes: com foco no contexto internacional (pesquisas envolvendo múltiplos países ou um contexto nacional específico); artigos que discutem a temática relacionada ao contexto brasileiro (nacional ou aspectos regionais).

A respeito da interdisciplinaridade e sua articulação internacional, Creese, Gonzalez e Isaacs (2016) constroem um estudo analisando seis países (nove jurisdições)⁵ e identificam em todas as jurisdições um

⁵ Austrália (New South Wales e Queensland); Canadá (Alberta e Ontário); China (Hong Kong e Xangai); Finlândia; Japão; Cingapura.

claro caminho em direção a uma maior integração do currículo e o distanciamento (em ações concretizadas ou intenções) dos limites de assuntos tradicionais⁶. Na Austrália, nos últimos anos o governo afirmou repetidamente que as universidades precisam se tornar mais interdisciplinares (Millar, 2016), no entanto, apesar desse interesse por parte do Estado australiano, são poucas as discussões em documentos governamentais e institucionais que investigam qual conhecimento é ensinado em currículos interdisciplinares e como isso se compara aos currículos baseados em disciplinas. Em outro artigo, com foco no contexto do país sul africano, há baixas evidências de um currículo integrado a nível superior, mas, apesar disso, a interdisciplinaridade é identificada nos cursos de graduação em Ciências da Natureza e Humanidades, por meio da articulação de disciplinas acadêmicas tradicionais ou contemporâneas (Ensr, 2004).

Diante desse cenário internacional, é possível afirmar que o interesse por práticas integradoras, pelo exercício interdisciplinar nos sistemas educacionais, não é exclusivamente encontrado no contexto brasileiro, mas corresponde a um movimento globalizado que anseia por mudanças nas estruturas de ensino outrora bem consolidadas, visando a superação do modelo de ensino fragmentado e atender um perfil formativo para a contemporaneidade.

As pesquisas identificam uma progressiva institucionalização da interdisciplinaridade no cenário educacional brasileiro, o que tem outorgado uma acepção positiva para esse conceito (Mozena & Ostermann, 2016) e uma possibilidade para efetivação da interdisciplinaridade escolar é ampliar a parceria entre os campos universitários e escolares, sem verticalização, com o intuito de explorar as fronteiras de cada disciplina, articular os conhecimentos de cada uma e propor atividades para um trabalho interdisciplinar. Todavia, há uma transformação acontecendo no Ensino Médio, ao se tornar núcleo de múltiplos interesses que almejam incorporar as exigências de um mundo em mudança, porém, na prática, as ações concretizadas nesses ambientes formativos não acolhem as demandas dos estudantes (Silva, 2018).

Calado e Petrucci-Rosa (2019, pp. 534-535) identificam episódios de refração⁷ ao estabelecerem relações entre as políticas educacionais e os discursos institucionais. Dessarte, os autores apresentam quatro eixos temáticos relacionados a interdisciplinaridade: i) a “*formação equivalente*” como recurso para a formação de professores com atividades equivalentes às exercidas no trabalho futuro; ii) a “*demandada pela interdisciplinaridade*” a fim de transpor as barreiras da educação, como um meio de melhorar o ensino; iii) o “*trabalho pedagógico organizado em áreas de conhecimento*” para promover uma organização do currículo do Ensino Médio, por meio de projetos e iniciativas além das disciplinas estabilizadas; iv) as “*condições para transformar o currículo*” como ações fundamentais para a reflexão das propostas educacionais e seus impactos e aplicações quando aplicadas em diferentes contextos. Nesse quadro, as perspectivas dos sujeitos consultados sinalizaram as dificuldades para se legitimar a interdisciplinaridade na formação de professores de Física. Essa perspectiva também é identificada no trabalho de Goodson e Petrucci-Rosa (2018), uma vez que os autores identificaram, por meio da narrativa de professoras entrevistadas, desafios da implantação de práticas interdisciplinares na escola e aspectos que evidenciam uma divergência entre o proposto pelos documentos curriculares e a prática efetivada pelas docentes.

Trabalhos com foco investigativo no *Ensino de Física e/ou Ciências da Natureza* (n = 3) também foram identificados. As discussões apontam que os currículos da área de Ciências sofreram reformulações na última década, tais como a descentralização dos saberes e a multiplicação das competências (Harres, Wolffenbuttel & Delord, 2013). Perspectivas diferentes para o novo currículo de Ciências também são identificadas nas falas dos professores e licenciandos, diferenças essas devido a perspectiva local em que cada sujeito está inserido, em virtude das variadas culturas, influências políticas, conflitos histórico-sociais e princípios econômicos de cada país. Por exemplo, no estudo de Harres, Wolffenbuttel e Delord (2013), nos contextos investigados dos países sul-americanos (Brasil, Colômbia e Argentina), os discursos se inclinam a realçar as novas tecnologias como recursos de grande impacto para o novo currículo da área de Ciências; nos países europeus (Itália e Espanha), apontam a herança cultural como fator influente no currículo; em Israel, as falas dos entrevistados indicam que os processos de imigração e as diferenças político-religiosas locais estão ligados às reformas curriculares.

⁶ Por disciplinas e assuntos tradicionais nos referimos às práticas historicamente empregadas e consolidadas nos ambientes de ensino e formação.

⁷ O conceito de refração na Educação representa o desvio das políticas de reforma pelos agentes internos de mudança (profissionais da Educação e estudantes) envolvidos no processo educacional, configurando uma mudança das pretensões iniciais ou mesmo colocando um outro ritmo, caminho a ser seguido. Essa transformação está relacionada ao contexto que as políticas educacionais atravessam.

Em direção ao caminho que possibilite uma compreensão mais ampla, estudos apontam em caráter de urgência a adoção de uma epistemologia crítica, necessária para a compreensão das dimensões sociais, históricas, políticas e econômicas que permeiam reformas curriculares e novas propostas e práticas de ensino no currículo, pois os princípios físicos e das demais Ciências da Natureza são transmitidos de maneira que simplifica e reduz a realidade (Barbosa, 2018). Nessa direção, é defendida uma ciência integral que esteja sempre vigilante à sua função social, preparando intelectuais capacitados para construir sínteses e orientar mudanças de rota (Bomfim & Siqueira-Batista, 2011).

Na discussão sobre *Formação de professores e a prática docente* (n = 7), destacam-se trabalhos com foco nos cursos de formação inicial e continuada, em particular, nos desafios para efetivação e implementação de práticas interdisciplinares nos espaços formativos. Um dos obstáculos diz respeito às resistências por parte de alguns licenciandos em se permitir sair e visualizar para além de seu campo de atuação e formação, com intuito de observar, com maior abrangência, a área do conhecimento em que opera profissionalmente, para inter-relacionar e apropriar saberes de outras disciplinas escolares (Drehmer-Marques & Sauerwein, 2022).

Outros trabalhos apontam que a prática interdisciplinar otimiza a mobilização de novas ações nos sujeitos envolvidos no processo formativo, tanto daqueles que desenvolvem estudos científicos (pesquisadores e formuladores das políticas curriculares) quanto daqueles que ministram atividades educativas. Nesse sentido, os cursos de formação docente devem buscar o encontro entre diferentes referenciais que orientam as práticas educativas, oferecendo aos professores em formação atividades mais contextualizadas (Silva & Tavares, 2005); os licenciandos precisam de espaços apropriados que potencializam experiências práticas, ao mesmo tempo que permitam reflexões bem estruturadas dessas experiências (Giulio & Defila, 2017), uma vez que é identificado pouco reconhecimento dos educadores com o perfil formativo do curso, crescendo assim, fatores que elevam a insatisfação por parte do próprio corpo docente e, também, dos estudantes (Lopes & Almeida, 2019).

Araújo, Tauchen e Heckler (2017) reafirmam a atuação dos educadores na constituição do currículo como um grande desafio, devido às dificuldades no exercício de uma ação interdisciplinar e na preparação de práticas integradoras que se associam à incerteza e ao desconforto para superar fronteiras disciplinares. Para os autores, a formação fragmentada dos educadores, muitas vezes, não potencializa a ação e o pensamento interdisciplinares.

A metodologia interdisciplinar nos cursos de formação busca – em sua maioria – reformular a estrutura disciplinar, no intuito de elucidar, através do estabelecimento de conexões, o que é ensinado à realidade do licenciando. Paralelamente, essa metodologia instiga uma postura autocrítica, questionando o emprego dos conhecimentos pedagógicos adquiridos e estimulados no decorrer de sua formação inicial e, desse modo, favorece a descoberta de múltiplas interconexões, uma vez que pode levar docentes e pesquisadores a sobrepular a pedagogia da dissociação do saber (Cerqueira & Carneiro, 2018; Silva, Romanowski & Martins, 2019).

Percepções sobre a interdisciplinaridade

A investigação da *Percepção sobre a interdisciplinaridade* (n = 12) em profissionais da Educação e estudantes também é largamente identificada como foco investigativo nos trabalhos da área. Dentro dos principais apontamentos, observa-se que há indícios nas narrativas dos professores de uma dinâmica hierarquizada entre as disciplinas escolares, das quais figuram certa ambiguidade e incoerência na organização das práticas curriculares (Rosa & Ramos, 2015). Além disso, nota-se que os discursos dos docentes estão enraizados na direção de um ensino de viés conceitual, ao configurarem uma concepção linear e fragmentada dos conteúdos, onde limitam-se à reprodução do conhecimento exposto nos livros didáticos (Strieder, Watanabe-Caramello & Gehlen, 2012).

As diferentes concepções sobre a interdisciplinaridade são destaque nos trabalhos de Carminatti e Pino (2015), Parente e Novais (2017), Ramos e Silva (2018), Santos *et al.* (2019), Gonçalves e Silva (2019), Descamps, Moore e Pollard (2020) e Mittmann e Duarte (2021). As pesquisas revelam que a maioria dos educadores investigados possuem uma concepção insuficiente a respeito da interdisciplinaridade e, portanto, não conseguem refletir com profundidade sobre suas ações. Não há um consenso nas falas de professores e licenciandos entrevistados sobre qual a interdisciplinaridade que se deseja, bem como é defendido, por parte dos pesquisadores, a necessidade de superação da visão metodológica e conceitual reducionista dos educadores. Em algumas falas apresentadas nos trabalhos consultados, a abordagem interdisciplinar é mencionada como: unidade central entre os sujeitos e na expansão de suas autonomias; um componente

necessário para formar uma identidade ao curso de formação; associada às metodologias e atividades que articulam múltiplas disciplinas escolares por uso de seus conteúdos; atividade prática com duas ou mais disciplinas com a intenção de trabalhar o conteúdo de forma contextualizada, para associar os conceitos aos fenômenos do dia a dia dos estudantes.

Em outra análise, é evidenciado uma preocupação docente em buscar metodologias alternativas. Nos discursos dos professores, notam-se algumas experiências de relações interdisciplinares desenvolvidas em suas práticas docentes, tais como planejamento coletivo, oficinas de integração, utilização de problemas contextualizados – resgatando conceitos matemáticos na busca por justificar determinados fenômenos físicos (Kleemann & Petry, 2020). Embora seja evidenciado uma preocupação docente em buscar metodologias alternativas, o currículo escolar, sistematicamente, não possibilita oportunidades para o diálogo e não estimula o compartilhamento de vivências entre profissionais da Educação, ofuscando assim uma coordenação pedagógica diferenciada e o exercício de projetos interdisciplinares (Setlik & Teres, 2020). Desse modo, é recomendada a estruturação de currículos que valorizem um ensino tematizado, envolvendo problemas sociais contemporâneos para compreensão e enfrentamento de tais dificuldades em vários campos disciplinares (Roso *et al.*, 2015).

Práticas interdisciplinares na escola e na formação docente

Na categoria *Práticas interdisciplinares na escola e na formação docente* e suas respectivas subcategorias, destacam-se estudos interessados na discussão da concepção interdisciplinar e seus desdobramentos no cotidiano escolar e práticas docentes.

Nas *Atividades nos ambientes de ensino e formação* (n = 8), ao tratar de atividades realizadas nos ambientes escolares, enfatiza-se a articulação da prática docente interdisciplinar com ferramentas didáticas e instrumentos lúdicos no processo educativo. Gonçalves e Silva (2020) consideram os jogos como recurso estratégico necessário para uma abordagem interdisciplinar; Colombo Jr. e Ovigli (2018) propõem um estudo com foco na arte-ciência-cultura para vislumbrar a possibilidade da conexão desses eixos para contribuir positivamente na formação docente em Física; Liebert (2013) discute uma abordagem integrativa no ensino de Ciências ao apresentar um estudo temático envolvendo a Física e a dramaturgia; Watanabe e Kawamura (2017) defendem um ensino de Ciências tematizado, do qual propõem uma prática de sala de aula com o tema Água, temática capaz de articular múltiplas áreas do conhecimento e potencializar o diálogo entre as disciplinas escolares.

A importância da articulação e aproximação entre Ciência e Arte também foi identificada, visto que a abordagem interdisciplinar faculta uma imagem mais holística dos fenômenos complexos da natureza, da sociedade e da vida real (Karppinen, Kallunki & Komulainen, 2019). Assim, a articulação da Arte com a Ciência pode contribuir para formar um ser humano mais participativo, crítico, criativo e produtivo (Silva & Neves, 2015). Silva, Mendonça e Souza (2020) defendem que a linguagem cinematográfica pode auxiliar na interpretação de mundo e que o uso do Cinema possibilita identificar e debater elos que a Física estabelece entre a Arte e a Cultura, oportunizando a construção de relações entre o ensino de Ciências e outras disciplinas escolares. Lima e Catarino (2022) pontuam que o diálogo interdisciplinar é fundamental para ampliar a formação científica e cultural dos futuros professores e uma das possibilidades para aproximar Ciência e Arte se configura no trabalho de textos literários na sala de aula. Na prática docente apresentada, as autoras destacam a utilização de poemas para o ensino de Física, capaz de promover aproximações entre as disciplinas História e Ciências.

Por fim, os trabalhos alocados em *Possibilidades, programas e avaliações* (n = 3) apresentam uma abordagem do conceito de Energia na sala de aula; a potencialidade do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e; a existência de questões interdisciplinares no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem).

Construindo um corpus de análise de artigos a fim de investigar como o tema Energia é trabalhado no currículo da Educação Básica, Hansen *et al.* (2020) percebem que o termo, quando articulado de forma interdisciplinar, rompe com a ideia de que a temática se constitui um tópico incompreensível e penoso de ser desenvolvido na Educação Básica, por conta de múltiplas definições e diferentes contextos que a palavra Energia possui entre as disciplinas. Com esse rompimento, abordar o tema Energia em sala de aula configura-se como uma ótima ferramenta para o desenvolvimento de um trabalho pedagógico com viés interdisciplinar, possibilitando o envolvimento do campo das Ciências da Natureza na perspectiva CTS

(Ciência, Tecnologia e Sociedade) e das Ciências Humanas, em razão das implicações históricas, políticas e geográficas envolvidas na temática.

Em outro artigo, são analisadas as atividades pedagógicas promovidas pelo PIBID⁸, em sua maioria, interdisciplinares (Veraszto *et al.*, 2017), fundamentais não apenas para a formação do professor disciplinar, mas também para o preparo e o desenvolvimento de ações didáticas envolvendo múltiplas ciências. Por último, José *et al.* (2014) realizam uma análise do Enem, considerado como uma estratégia válida da política de democratização do acesso às universidades públicas do país. Como resultado, indicam que a contextualização e a interdisciplinaridade, constituintes basilares dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, não estavam sendo prioritariamente amparados no exame.

Resumidamente, podemos apontar os principais obstáculos e as perspectivas sobre a interdisciplinaridade e o currículo abstraídas a partir do estudo dos trabalhos analisados no quadro 6, bem como aspectos latentes pontuados no quadro 7 para a desconstrução de um ensino disciplinar a caminho de uma formação inicial e continuada em Física que atenda um perfil interdisciplinar .

Quadro 6 – Síntese dos principais obstáculos/perspectivas citados na literatura.

Principais obstáculos/perspectivas sobre a interdisciplinaridade e o currículo apontados na literatura consultada		
Interdisciplinaridade	Percepções	<ul style="list-style-type: none"> - polissemia do termo, seja no ensino ou pesquisa - não apresenta um significado único, mas, múltiplas interpretações. - concepções equivocadas acerca da interdisciplinaridade o que potencializa uma prática docente marcada pela repetição e pela memorização. - discursos enraizados na direção de um ensino de viés conceitual.
	Políticas educacionais	<ul style="list-style-type: none"> - não é apresentada de maneira clara e objetiva nos documentos oficiais, não constando informações precisas e adequadas. - sendo retratada, principalmente, em relação aos conteúdos das disciplinas. - ausência de comunicação entre as políticas educacionais e institucionais, especialistas e profissionais da Educação. - presença recorrente de uma narrativa que nega a ruptura com os limites disciplinares. - valorização do conhecimento escolar e da formação desejando apenas resultados performativos, apurando desempenhos rumo à competitividade.
	Cotidiano escolar	<ul style="list-style-type: none"> - progressiva institucionalização da interdisciplinaridade. - o emprego limitado (esporádico) – quando aplicado – de práticas interdisciplinares ao longo do curso de formação docente. - verticalização entre os campos universitário e escolar, bem como entre especialistas do currículo e educadores. - ensino fragmentado, linear e descontextualizado (da realidade do estudante) comumente encontrado nas salas de aula. - dificuldade por parte dos professores em relacionar os conteúdos de sua disciplina com outras da mesma área do conhecimento. - notório destaque ao ensino dissociado: sem intercâmbio entre as disciplinas escolares.
Currículo	Conhecimento e a construção curricular	<ul style="list-style-type: none"> - desequilíbrio entre profundidade e amplitude do currículo e pouca articulação sobre o papel que a disciplinaridade e interdisciplinaridade desempenham. - o conhecimento reproduzido (ensinado e transmitido nos ambientes de formação) é conflitante com as experiências cotidianas que os estudantes trazem para a escola. - desvalorização da realidade local (de aspectos da comunidade a qual a escola está inserida). - conhecimento compartimentado, não apresentado como social e historicamente construído. - não apreensão das complexas relações em diferentes instâncias e níveis, desde o conhecimento científico até a relação do sujeito com as comunidades disciplinares. - ausência de espaços para o diálogo e enfraquecimento do compartilhamento de experiências entre os membros da equipe pedagógica e no relacionamento entre docente e estudante.

⁸ programa que busca instruir os futuros professores durante sua formação inicial, garantindo-os experiências práticas no ambiente de ensino e aprendizagem (escolas, feiras científicas, laboratórios entre outros), instigando-os ao planejamento e a desenvolver práticas docentes que articulem teoria e prática.

Quadro 7 – Possibilidades apresentadas na literatura consultada para a formação docente em Física.

Cenários com grande potencial para fomentar um ensino e formação docente em Física/ Ciências interdisciplinar	
Formação docente em Física	<ul style="list-style-type: none">- instigar a dinâmica do conhecimento disciplinarmente ou interdisciplinarmente instituído nos diferentes contextos da realidade social, ambiental, política e econômica, a fim de promover a interação entre o conhecimento científico, histórico e tecnológico com o cotidiano dos estudantes e profissionais da Educação.- ensino de Física descolonizador, visto que na atual conjuntura o conhecimento é posto de forma fragmentada e desvinculada da realidade brasileira, dificultando a associação dos conceitos pelos estudantes e exigindo um grande esforço para a aprendizagem do seu conteúdo.- a integração ativa dos sujeitos envolvidos no processo formativo é uma ação necessária para a organização dos currículos dos cursos interdisciplinares.

IMPLICAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta revisão de literatura, buscou-se compreender o cenário das produções científicas que articulam interdisciplinaridade, currículo e formação docente em Física. Identificamos uma produção reduzida de trabalhos com enfoque amplo nas dinâmicas das disputas curriculares, à medida que muitos deles centralizam sua investigação em concepções epistemológicas da interdisciplinaridade e do currículo. Também, é possível verificar uma ausência de trabalhos que buscam articular a temática sob instâncias curriculares e educacionais diversificadas, por exemplo, considerando na sua própria análise, uma investigação tanto a nível macro, com análises de propostas curriculares oficiais, políticas educacionais e seus temas transversais, quanto a nível micro relacionado ao cotidiano escolar e a prática docente - percepções individuais de profissionais da Educação e estudantes.

Em sua maioria, o cenário analítico resultante do corpus assemelha-se aos resultados obtidos por Lopes (2006) que, ao estudar produções e projetos de pesquisa institucionais vinculados a eixos temáticos de currículo, indica a ausência de diálogo e conexões em um mesmo trabalho entre as instâncias macro e micro. Segundo a autora, é necessário entender as relações características entre os níveis global e local, entre o particular e uma visão mais abrangente. Para isso, parece ser urgente superar as dificuldades de articulação entre tais instâncias, em que, muitas vezes, as análises de cada nível desconsideram as relações de poder e nexos com a outra, partindo para uma perspectiva mais subjetiva, ou então, consideram apenas vínculos singulares entre elas.

Outro ponto que parece evidente em nossa análise é o desvio das diretrizes e das políticas educacionais na prática escolar. Nos estudos, é questionada a construção de uma perspectiva interdisciplinar não explicitada de forma clara, que não potencializa o diálogo entre os sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem e, não evidencia metodologias ou articulações entre contexto escolar e a prática interdisciplinar. Apesar disso, todos os trabalhos consultados consideram a interdisciplinaridade necessária para o processo formativo, considerando-a como elemento basilar para a superação do ensino fragmentado, linear, descontextualizado, ante a dinâmica hierarquizada existente entre os conhecimentos trabalhados na escola. Também, é pontuado a relevância que os métodos formativos sejam mais articuladores ao longo dos cursos de licenciatura, bem como, tem destaque, o intercâmbio dos saberes organizados disciplinarmente. Não identificamos críticas ou posicionamentos contrários à indispensabilidade da interdisciplinaridade para a formação docente.

Considerando o conjunto de pesquisas, as exigências do mundo contemporâneo aparecem como indutoras da adesão à perspectiva interdisciplinar no ensino de Física, onde os encadeamentos entre ciência, tecnologia e sociedade demandam que o processo formativo seja condizente à realidade do estudante e do docente em formação. Desse modo, a ideia interdisciplinar é defendida como capaz de potencializar um processo formativo mais atrativo ao estudante, abrangendo o cotidiano nos espaços formativos, e também, como fomentadora de uma ação participativa e dialógica entre sujeitos envolvidos no processo educacional. Para tal, alguns autores defendem estratégias interdisciplinares, tais como o exercício de práticas contextualizadas e problematizadoras na sala de aula.

Considerando que dinâmicas de produção de políticas educacionais usualmente capturam o currículo escolar, são evidentes os efeitos produzidos a partir das relações de poder e dos jogos de interesse na formulação de discursos e de práticas constitutivas da formação docente, que no Brasil, ocorre nas universidades. Acreditamos ser necessário ampliar nossa compreensão sobre a formação docente e a

respeito da estruturação das políticas, para articulá-la à dinâmica das agendas educacionais pautadas em reformas curriculares.

Também, destacamos que a urgência da interdisciplinaridade e de um ensino mais articulado e contextualizado não é limitada a realidade educacional do Brasil, mas insere-se a uma demanda de caráter global, onde diversas nações – por exemplo, Finlândia, Japão, Austrália, Canadá e África do Sul – almejam a formação profissional para a superação de novos desafios e demandas a níveis sociais, ambientais e mercadológicos cada vez mais competitivos. Assim, na estruturação das suas políticas educacionais e do currículo, transmitem traços interdisciplinares e integradores.

As políticas educacionais brasileiras gradativamente têm requerido a interdisciplinaridade como elemento necessário na formação, tanto nos cursos de graduação quanto na Educação Básica. Isso pode ser notado pela crescente demanda e mudanças ocorridas no currículo nos últimos anos, por meio da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei n. 9.394, 1996), Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (Resolução CEB n. 3, 1998; MEC, 2013; Resolução n. 3, 2018) e – a mais recente – Base Nacional Comum Curricular (MEC, 2018).

Com relação ao professor, notamos uma responsabilidade a ele atribuída para a efetivação da interdisciplinaridade, tanto por ações de um único docente dentro da sala de aula com abordagens temáticas quanto pela possibilidade de atividades de sala requererem métodos pautados em projetos integradores, envolvendo várias disciplinas e docentes (especialistas) de diferentes áreas do conhecimento.

Ainda em relação aos professores, a partir das entrevistas apresentadas nos trabalhos consultados, um problema identificado refere-se às diferentes concepções dos educadores ou posições ambíguas a respeito da interdisciplinaridade. Em razão das múltiplas definições para a interdisciplinaridade, essa condição possibilitou vários caminhos interpretativos acerca das concepções docentes sobre interdisciplinaridade. Também, outro fato observado nos discursos de muitos professores é a dificuldade para trabalhar de forma interdisciplinar, devido às fragilidades identificadas em sua formação inicial acerca da interdisciplinaridade e/ou por não terem vivenciado esse tipo de educação enquanto estudantes da Educação Básica.

No âmbito geral dos cursos de formação docente em Física, as pesquisas apontam um conservadorismo institucional que dificulta uma nova organização do ensino frente aos conceitos e métodos historicamente empregados e acomodados. De modo antagônico a essa perspectiva, há o interesse em superar a lógica metodológica e conceitual reducionista dos cursos, no qual imputam um panorama fragmentário na formação profissional do educador. Nesse sentido, os trabalhos evidenciam que em referência às práticas interdisciplinares, são indispensáveis mudanças de paradigmas curriculares tanto na esfera institucional, como simultaneamente na forma de atuação de sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

No que se refere às atividades práticas e possibilidades para o ambiente escolar, os trabalhos pontuam a necessidade de encaminhamentos didático-pedagógicos que façam o aprendiz transpor as barreiras da disciplinaridade, agindo de forma autônoma e valorizando a socialização, bem como construindo o conhecimento de forma democrática e crítica. Desse modo, atividades que envolvam a abordagem temática e métodos de ensino lúdico são consideradas ótimas ferramentas para enriquecer a formação interdisciplinar, tanto de estudantes da Educação Básica quanto de docentes em formação em Física.

Sobre os referenciais teóricos identificados e empregados nos artigos, nota-se uma regularidade na ocorrência de citações de determinados autores e pesquisadores da área do currículo e do conhecimento escolar, estando em evidência os trabalhos de Ivani Fazenda (com mais citações entre os artigos selecionados), Hilton Japiassú e Olga Pombo como importantes referenciais teóricos para a epistemologia da ideia interdisciplinar; sobre a prática interdisciplinar, ensino e a concepção de currículo destacam-se as ideias de Alice Casimiro Lopes, Edgar Morin, Jurjo Santomé e Yves Lenoir; abordagens temáticas e aspectos da formação docente fundamentadas nos trabalhos de Roseli Feistel e Wildson dos Santos; Maurice Tardif e Antônio Severino como importantes autores para fundamentar aspectos dos saberes profissionais e o conhecimento pedagógico. Esse resultado assemelha-se ao indicado por Mozena e Ostermann (2014), um dos trabalhos localizados e analisados nesta revisão de literatura, onde apresentam que alguns desses autores e referenciais teóricos, como as obras de Ivani Fazenda (à época, sendo a mais citada entre os trabalhos da área), permanecem até o período da publicação deste artigo com grande destaque na literatura encontrada sobre interdisciplinaridade, currículo e formação docente.

A revisão bibliográfica aqui apresentada busca contribuir para o debate corrente no cenário brasileiro sobre a formação de professores de Física, que desde os anos 30 do século passado, tradicionalmente, é desenvolvida na relação com a ciência de referência. No entanto, como mencionado, vivemos nos últimos vinte anos induções importantes em torno das políticas curriculares do Ensino Médio brasileiro, que interpelam as disciplinas da área de Ciências da Natureza para abordagens didático-pedagógicas interdisciplinares. No centro de tais interpelações estão identidades docentes disciplinares, que se movimentam e se ressignificam na tentativa de consolidar atuações profissionais dos educadores como participantes de práticas interdisciplinares. Por fim, ponderamos que são necessários mais estudos que se aprofundem na complexidade da temática aqui apresentada.

Agradecimentos

A pesquisa abordada neste trabalho teve apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) por meio de pagamento de bolsa de mestrado para um dos autores.

REFERÊNCIAS

- Araújo, R., Tauchen, G., & Heckler, V. (2017). Como a busca “da” e “pela” interdisciplinaridade permeia as pesquisas na área de formação de professores em Ciências da Natureza? *Revista Thema*, 14(3), 132–150. <https://doi.org/10.15536/thema.14.2017.132-150.485>
- Barbosa, R. G. (2018). O Ensino da Física na Educação do Campo: descolonizadora, instrumentalizadora e participativa. *Revista Brasileira de Educação do Campo*, 3(1), 177–203. <https://doi.org/10.20873/ufv.2525-4863.2018v3n1p177>
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bomfim, A. M., & Siqueira-Batista, R. (2011). A “Nova Aliança” entre as Ciências Humanas e Sociais e as Ciências da Natureza: um ensaio sobre a práxis docente em cursos de Licenciatura em Física, Química e Matemática. *Dialogia*, 1(14), 179–193. <https://doi.org/10.5585/dialogian14.2737>
- Calado, H. C., & Petrucci-Rosa, M. I. (2019). Formação de professores de Física e interdisciplinaridade: episódios de refração de políticas em narrativas de reforma curricular. *Ciência & Educação (Bauru)*, 25(2), 523–538. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190020015>
- Carminatti, B., & Pino, J. C. (2015). Concepções dos professores da área das Ciências da Natureza acerca da construção da interdisciplinaridade no Ensino Médio politécnico: a contribuição dos saberes docentes na realidade de duas escolas do Norte Gaúcho. *Investigações em Ensino de Ciências*, 20(2), 103–125. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v20n2p103>
- Carneiro, G. A., Ferreira, C. R. C., Pansera, F. C., & Beduschi, R. S. (2018). Uma análise do tema interdisciplinaridade nas principais revistas brasileiras de ensino de Ciências. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de Las Ciencias*, 13(1), 73–85. <https://doi.org/10.14483/23464712.11961>
- Cerqueira, P. L., & Carneiro, R. F. (2018). Uma proposta de formação em Ciências e Matemática na perspectiva Interdisciplinar: a visão de licenciandos de um curso de pedagogia. *Colloquium Humanarum*, 15(3), 66–78. <https://doi.org/10.5747/ch.2018.v15.n3.h374>
- Colombo Jr., P. D., & Ovigli, D. F. B. (2018). A Interface arte-ciência-cultura como forma de inovar a formação inicial de professores de Física. *Revista Iberoamericana de Educación*, 77(1), 97–120. <https://doi.org/10.35362/rie7713079>
- Creese, B., Gonzalez, A., & Isaacs, T. (2016). Comparing international curriculum systems: the international instructional systems study. *Curriculum Journal*, 27(1), 5–23. <https://doi.org/10.1080/09585176.2015.1128346>
- Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Porto Alegre: Artmed.
- Descamps, I., Moore, T., & Pollard, B. (2020). Views from students and professors in a nonmajor introductory physics course: What is interdisciplinarity? *Physical Review Physics Education Research*, 16(2), 1–11. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020118>

- Drehmer-Marques, K. C., & Sauerwein, I. P. S. (2022). Abordagens interdisciplinares na formação inicial de professores das ciências da natureza e da matemática: desafios enfrentados. *Investigações em Ensino de Ciências*, 27(1), 459–477. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p459>
- Ensor, P. (2004). Contesting discourses in higher education curriculum restructuring in South Africa. *Higher Education*, 48(3), 339–359. <https://doi.org/10.1023/B:HIGH.0000035544.96309.f1>
- Feistel, R. A. B., & Maestrelli, S. R. P. (2012). Interdisciplinaridade na Formação Inicial de Professores: um olhar sobre as pesquisas em Educação em Ciências. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 5(1), 155–176.
- Giulio, A., & Defila, R. (2017). Enabling university educators to equip students with inter- and transdisciplinary competencies. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(5), 630–647. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2016-0030>
- Gonçalves, H. A. (2014). *Manual de Metodologia da Pesquisa Científica*. (2.ed.). São Paulo, SP: Avercamp.
- Gonçalves, R. M., & Silva, A. M. T. B. (2019). Uma breve contextualização histórica: Representações Sociais e a prática interdisciplinar, como objeto de pesquisa no Ensino de Ciências. *Research, Society and Development*, 8(6), 1–19. <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i6.1033>
- Gonçalves, R. M., & Silva, A. M. T. B. da. (2020). Mudanças de Estados físicos da água na natureza: uma prática docente interdisciplinar no ensino de ciências. *Research, Society and Development*, 9(5), 1–13.
- Goodson, I. F. (2020). *Aprendizagem, currículo e política de vida: obras selecionadas de Ivor F. Goodson*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Goodson, I. F. (2019). *Currículo, narrativa pessoal e futuro social*. Campinas, SP: Unicamp.
- Goodson, I., & Rosa, M. I. de F. P. dos S. (2018). The journey of school knowledge in High School and the concept of refraction. *Pro-Posições*, 29(1), 296–320. <https://doi.org/10.1590/1980-6248-2016-0052>
- Hansen, T. R., Marsango, D., Brum, D. L., Clerici, K. S., & Santos, R. A. (2020). O conceito de energia em periódicos da área de educação em ciências: a discussão da conservação/degradação de energia em práticas educativas de perspectivas freire-cts. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(1), 120–139. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.IENCI2020V25N1P120>
- Harres, J. B. S., Wolffenbuttel, P. P., & Delord, G. C. C. (2013). Um estudo exploratório internacional sobre o distanciamento entre a escola e a universidade no ensino de Ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 18(2), 365–383.
- Henrique, A. L. S., & Nascimento, J. M. (2015). Sobre Práticas integradoras: um estudo de ações pedagógicas na Educação Básica. *Holos*, 4(1), 63–76. <https://doi.org/10.15628/holos.2015.3188>
- José, W. D., Braga, G. R., Nascimento, A. Q. B., & Bastos, F. P. (2014). Enem, temas estruturadores e conceitos unificadores no ensino de Física. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 16(3), 171–188. <https://doi.org/10.1590/1983-21172014160308>
- Karppinen, S., Kallunki, V., & Komulainen, K. (2019). Interdisciplinary craft designing and invention pedagogy in teacher education: student teachers creating smart textiles. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(1), 57–74. <https://doi.org/10.1007/s10798-017-9436-x>
- Kleemann, R., & Petry, V. J. (2020). Desenvolvimento de um exercício de imaginação pedagógica a partir de uma proposta metodológica interdisciplinar. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(3), 232–251. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.IENCI2020V25N3P232>
- Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. (1996). *Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*, Diário Oficial de União. Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Recuperado de: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm
- Lei n. 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. (2017). *Altera as Leis n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*. Presidência da República, Secretaria-Geral, Subchefia

para Assuntos Jurídicos. Recuperado de: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm

- Leite, M. B., & Soares, M. H. F. B. (2021). Contextualização: para além das narrativas sistêmicas a favor da interdisciplinaridade. *Investigações em Ensino de Ciências*, 26(2), 56–75. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n2p56>
- Liebert, W. J. (2013). Preparing to Understand and Use Science in the Real World: Interdisciplinary Study Concentrations at the Technical University of Darmstadt. *Science and Engineering Ethics*, 19(4), 1533–1550. <https://doi.org/10.1007/s11948-013-9488-6>
- Lima, M. C. A. B., & Catarino, G. F. C. (2022). Ciência e literatura: análise de um poema de gedeão para o ensino de física à luz da interdisciplinaridade e da teoria bakhtiniana. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de Las Ciencias*, 17(1), 14–29. <https://doi.org/10.14483/23464712.18244>
- Lopes, A. C. (2006). Relações Macro/Micro na Pesquisa em Currículo. *Cadernos de Pesquisa*, 36(129), 619–635. <https://doi.org/10.1590/S0100-15742006000300006>
- Lopes, A. C.; Macedo, E. (2002). O pensamento curricular no Brasil. In R. L. Garcia & A. F. B. Moreira (Orgs.). *Currículo: debates contemporâneos* (pp.13-54). São Paulo, SP: Cortez.
- Lopes, D. S., & Almeida, R. O. (2019). Percepções sobre limites e possibilidades para adoção da interdisciplinaridade na formação de professores de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 24(2), 137–162. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n2p137>
- Macedo, C. C. de, & Silva, L. F. (2014). Os processos de contextualização e a formação inicial de professores de física. *Investigações em Ensino de Ciências*, 19(1), 55–75. Recuperado de <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/95>
- Marchelli, P. S. (2017). Base Nacional Comum Curricular e formação de professores: o foco na organização interdisciplinar do ensino e aprendizagem. *Revista de Estudos de Cultura*, 1(7), 53-70. Recuperado de <https://periodicos.ufs.br/revec/article/view/6555>
- MEC – Ministério da Educação. (2013). *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília: Ministério da Educação. Recuperado de https://www.gov.br/mec/pt-br/media/seb/pdf/d_c_n_educacao_basica_nova.pdf
- MEC – Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação. Recuperado de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_Ensi_noMedio_embaixa_site_110518.pdf
- Mittmann, V. de L., & Duarte, C. G. (2021). Tudo é rede, conexão e simultaneidade: problematizações foucaultianas sobre a interdisciplinaridade. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 14(1), 25–41. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2021.e67362>
- Mozena, E. R., & Ostermann, F. (2014). Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. *Revista Ensaio*, 16(2), 185–206. <https://doi.org/10.1590/1983-21172014160210>
- Mozena, E. R., & Ostermann, F. (2016). A interdisciplinaridade na legislação educacional, no discurso acadêmico e na prática escolar do Ensino Médio: panaceia ou falácia educacional?. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 33(1), 92–110. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n1p92>
- Nikitina, S. (2006). Three strategies for interdisciplinary teaching: Contextualizing, conceptualizing, and problem-centring. *Journal of Curriculum Studies*, 38(3), 251–271. <https://doi.org/10.1080/00220270500422632>
- Pádua, E. M. (2016). *Metodologia de Pesquisa: abordagem teórico-prática*. (18 ed.). Campinas, SP: Papirus.
- Parente, N. P. O., & Novais, J. S. (2017). Conceitos de interdisciplinaridade segundo professoras(es) de Ciências em Santarém – Pará. *Revista Exitus*, 7(2), 217–236. <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2017v7n2id308>
- Perovano, D. G. (2016). *Manual de metodologia da pesquisa científica*. Curitiba, PR: InterSaberes.

- Petrucci-Rosa, M. I. (2018). *Currículo de ensino médio e o conhecimento escolar: das políticas às histórias de vida*. Curitiba, PR: CRV.
- Pountney, R., & McPhail, G. (2017). Researching the interdisciplinary curriculum: The need for 'translation devices.' *British Educational Research Journal*, 1–27. Recuperado de <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/berj.3299>
- Ramos, J. T. J., & Silva, A. M. T. B. (2018). As concepções dos professores sobre a interdisciplinaridade em um modelo alternativo de formação em ciências exatas: possíveis convergências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 23(3), 1–30. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n3p01>
- Razera, J. C. C., Matos, C. M. S., & Bastos, F. (2019). Um perfil métrico das pesquisas que destacam a formação de professores na área brasileira de educação em Ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 24(1), 200–222. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n1p200>
- Resolução CEB n. 3, de 26 de junho de 1998. (1998). *Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação. Recuperado de http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03_98.pdf
- Resolução n. 2, de 1º de julho de 2015. (2015). *Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada*. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Recuperado de http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17719-res-cne-cp-002-03072015&category_slug=julho-2015-pdf&Itemid=30192
- Resolução n. 3, de 21 de novembro de 2018. (2018). *Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Ministério da Educação. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/docman/novembro-2018-pdf/102481-rceb003-18/file>
- Roehrig, S. A. G., & Camargo, S. (2014). Educação com enfoque CTS em documentos curriculares regionais: o caso das diretrizes curriculares de física do estado do Paraná. *Ciência & Educação (Bauru)*, 20(4), 871–887. <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000400007>
- Rosa, M. I. P., & Ramos, T. A. (2015). Identidades docentes no Ensino Médio: investigando narrativas a partir de práticas curriculares disciplinares. *Pro-Posições*, 26(1), 141–160. <https://doi.org/10.1590/0103-7307201507601>
- Roso, C. C., Santos, R. A., Rosa, S. E., & Auler, D. (2015). Currículo temático fundamentado em freire-cts: engajamento de professores de física em formação inicial. *Revista Ensaio*, 17(2), 372–389. <https://doi.org/10.1590/1983-21172015170205>
- Santos, A. G. F., Queiroz, G. R. P. C., Domingos, P., & Catarino, G. F. D. C. (2019). A formação de professores de Ciências na perspectiva Interdisciplinar sobre a flutuação para vida no planeta: pelos caminhos da co-docência. *Revista Ensaio*, 21(1), 1–20. <https://doi.org/10.1590/1983-21172019210116>
- Santos, C. M., & Colombo Jr., P. D. (2018). Interdisciplinaridade e educação: desafios e possibilidades frente à produção do conhecimento. *Revista Triângulo*, 11(2), 26–44. <https://doi.org/10.18554/rt.v0i0.2672>
- Setlik, J., & Teres, S. L. L. (2020). Percepções de professores de Física e Matemática de uma escola pública acerca da abordagem interdisciplinar da Astronomia nessas disciplinas. *REMAT: Revista Eletrônica da Matemática*, 6(2), 1–13. <https://doi.org/10.35819/remat2020v6i2id4168>
- Silva, Í. B., & Tavares, O. A. O. (2005). Uma pedagogia multidisciplinar, interdisciplinar ou transdisciplinar para o ensino/aprendizagem da física. *Holos*, 4–12. <https://doi.org/10.15628/holos.2005.52>
- Silva, J. A. P., & Neves, M. C. D. (2015). Arte e ciência: Possibilidades de reaproximações na contemporaneidade. *Interciência*, 40(6), 423–432. Recuperado de <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/10/423-e-DANHONI.pdf>
- Silva, M. R., Mendonça, S. R. P., & Souza, A. T. C. (2020). Exibição do filme “Uma Viagem Extraordinária” nas aulas de física: a importância da interligação entre ciência e arte na EJA. *Holos*, 1(1), 1–15. <https://doi.org/10.15628/holos.2020.8238>

- Silva, P. J., Romanowski, J. P., & Martins, P. L. O. (2019). Relação teoria e prática na elaboração de saberes docentes no curso de licenciatura em física. *EccoS – Revista Científica*, 51, 1–21. <https://doi.org/10.5585/eccos.n51.8703>
- Silva, R. R. D. (2018). Políticas curriculares para o Ensino Médio no sul do Brasil: possibilidades analíticas em torno do conhecimento escolar. *Pro-Posições*, 29(3), 517–544. <https://doi.org/10.1590/1980-6248-2016-0023>
- Strieder, R. B., Watanabe-Caramello, G., & Gehlen, S. T. (2012). Abordagem de temas no Ensino Médio: compreensões de professores de Física. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 14(2), 153–169. <https://doi.org/10.1590/1983-21172012140210>
- Thiesen, J. S. (2013). Currículo Interdisciplinar: contradições, limites e possibilidades. *Perspectiva*, 31(2), 591–614. <https://doi.org/10.5007/2175-795X.2013v31n1p591>
- Veiga-Neto, A. (2010). Tensões disciplinares e Ensino Médio. In: *Anais do I Seminário Nacional: currículo em movimento - perspectivas atuais*, 1–17. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2010-pdf/7178-4-3-tensoes-disciplinares-ensinomedio-alfredo-veiga/file>
- Veraszto, E. V., Pellegrini, M., Rinzo, T., Rodrigues, T. G., Teodoro, T. G., & Bertaglia, A. B. (2017). Impactos do PIBID na formação de licenciandos: avaliação de bolsistas egressos dos cursos de Licenciatura em Física, Química e Ciências Biológicas. *Crítica Educativa*, 3(2), 544–560. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22476/revcted.v3i2>
- Watanabe, G., & Kawamura, M. R. D. (2017). Abordagem temática e conhecimento escolar científico complexo: organizações temática e conceitual para proposição de percursos abertos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 22(3), 145–161. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n3p145>
- Woods, C. (2007). Researching and developing interdisciplinary teaching: Towards a conceptual framework for classroom communication. *Higher Education*, 54(6), 853–866. <https://doi.org/10.1007/s10734-006-9027-3>
- Yang, C., & Yu, M. (2015). Survey and Research on Continuing Education Curriculum Construction for Primary and Secondary School Teachers. *SHS Web of Conferences*, 14(1), 1–5. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20151401007>
- Yates, L., & Millar, V. (2016). 'Powerful knowledge' curriculum theories and the case of physics. *Curriculum Journal*, 27(3), 298–312. <https://doi.org/10.1080/09585176.2016.1174141>
- Yates, L., Woelert, P., Millar, V., & O'Connor, K. (2017). *Knowledge at the Crossroads? Physics and History in the Changing World of Schools and Universities*. Melbourne, Australia: Springer.

Recebido em: 10.11.2022

Aceito em: 02.08.2023