



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE FÍSICA LICENCIATURA

Fernanda Cristina Fraga

Ensino por investigação no contexto do ensino de Física: uma revisão de
estudos que enfocam sequências didáticas

Florianópolis
2023

Fernanda Cristina Fraga

Ensino por investigação no contexto do ensino de Física: uma revisão de estudos que enfocam sequências didáticas

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Física do Centro de Ciências Físicas e Matemáticas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Física.

Orientador(a): Prof.^a Karine Raquel Halmenschlager, Dr.^a

Florianópolis

2023

Fraga, Fernanda Cristina

Ensino por investigação no contexto do ensino de Física : uma revisão de estudos que enfocam sequências didáticas / Fernanda Cristina Fraga ; orientadora, Karine Raquiel Halmenschlager, 2023.

46 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Graduação em Física, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Física. 2. Educação básica. 3. Metodologia de ensino. I. Halmenschlager, Karine Raquiel. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Física. III. Título.

Fernanda Cristina Fraga

Ensino por investigação no contexto do ensino de Física: uma revisão de estudos que enfocam sequências didáticas

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Licenciada em Física e aprovado em sua forma final pelo Curso de Física.

Florianópolis, 18 de dezembro de 2023.



Coordenação do Curso

Banca examinadora



Prof.a Karine Raquel Halmenschlager, Dr.^a

Orientadora



Prof.a Marinês Domingues Cordeiro, Dr.^a

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.a Carolina dos Santos Fernandes, Dr.^a

Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2023.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me dado força e orientação em todos os momentos durante minha graduação.

Aos meus pais Gladis e Jorge, e ao meu irmão, Rafael, que mesmo longe, sempre foram minha base, incentivo e motivação.

Às minhas avós, Maria e Liria (*in memoriam*) e toda a família que mesmo renunciando ao convívio, sempre me apoiaram, incentivaram e oraram por mim.

Meus sinceros agradecimentos à minha orientadora Dr.^a Karine Raquiel Halmenschlager, pela confiança depositada, pelos ensinamentos e pela orientação deste trabalho, sempre me auxiliando com muita paciência e atenção.

Aos meus colegas de graduação, em especial ao João que me auxiliou desde o início, ainda em aulas remotas, e à Bruna, que dividiu comigo momentos especiais nos últimos semestres.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, e que contribuíram para a minha formação profissional e pessoal, o meu sincero obrigado!

RESUMO

O ensino por investigação, embora não possua uma única definição, apresenta alguns aspectos que contribuem para a vida em sociedade do aluno. Utilizando uma situação-problema contextualizada para permitir ao estudante elaborar e testar hipóteses, refletir, dialogar, coletar e tratar dados e, também, desenvolver o pensamento crítico. Essas características que podem ser desenvolvidas utilizando o ensino por investigação estão alinhadas com os objetivos e habilidades a serem desenvolvidas na educação básica, conforme as diretrizes nacionais da educação. Com o ensino por investigação, o aluno passa a ter um papel ativo no seu processo de ensino-aprendizagem, e o professor passa a desenvolver o papel de questionador, com o objetivo de fazer com que o aluno pense e elabore suas hipóteses, teste-as e tire suas próprias conclusões sobre como resolver essa situação-problema. Dessa forma, pensando no desenvolvimento do aluno para além dos saber científicos e fazendo um apanhado para permitir ao professor da educação básica formas de utilizar o ensino por investigação em suas aulas, este trabalho teve por objetivo discutir como o ensino por investigação vem sendo explorado em estudos que enfocam a elaboração e a implementação de sequências didáticas no ensino de Física na educação básica. A base de dados selecionada foi o portal Periódicos da CAPES. Com a Análise Textual Discursiva, foi possível elencar duas categorias: Temáticas privilegiadas e Situações-problemas abordadas. Foram encontrados 21 artigos utilizando ensino de Física e ensino por investigação em conjunto, sendo que 17 deles eram publicações dos últimos 5 anos, e apenas 9 relatam a aplicação do ensino por investigação em aulas com conceitos abordados na educação básica. Muito ainda pode ser desenvolvido utilizando essa metodologia de ensino, sendo que as publicações encontradas destacam o engajamento e o interesse dos alunos frente às aulas tradicionais, bem como a possibilidade de utilização de novas tecnologias e a viabilidade da alfabetização científica.

Palavras-chave: educação básica; metodologia de ensino; engajamento dos alunos.

ABSTRACT

Inquiry-based teaching, although it does not have a single definition, presents some aspects that contribute to the student's life in society. Using a contextualized problem situation to allow the student to develop and test hypotheses, reflect, dialogue, collect and process data and develop critical thinking. These characteristics that can be developed using inquiry-based teaching are aligned with the objectives and skills to be developed in basic education, according to national education guidelines. With inquiry-based teaching, the student starts to have an active role in their teaching-learning process, and the teacher starts to develop the role of questioner, with the aim of making the student think and develop their hypotheses, testing them, and draw your own conclusions about how to resolve this problem situation. Thus, thinking about the student's development beyond scientific knowledge and making an overview to allow basic education teachers ways to use inquiry-based teaching in their classes, this work aimed to discuss how inquiry-based teaching has been explored in studies that focus on the development and implementation of didactic sequences in teaching Physics in basic education. The selected database was the Portal Periódicos da CAPES. With the Discursive Textual Analysis, it was possible to list two categories: Privileged themes and Problem situations addresses. Were found 21 articles using physics teaching and inquiry-based teaching together, 17 of which were publications from the last 5 years, and only 9 report the application of inquiry-based teaching in classes with concepts covered in basic education. Much can still be developed using this teaching methodology, and the publications found highlight the students' engagement and interest in traditional classes, as well as the possibility of using new technologies and the viability of scientific literacy.

Keywords: basic education; teaching methodology; student engagement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama conceitual das fases, subfases e relações do ensino por investigação.	20
Figura 2 – Número de publicações envolvendo “ensino de Física” e “ensino por investigação” no portal Periódicos da CAPES, ao longo dos anos.	27
Figura 3 – Número de publicações envolvendo “ensino de Física” e “ensino por investigação” no portal Periódicos da CAPES, conforme turma de aplicação e nível de ensino.....	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO.....	13
2.1	BREVE EVOLUÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS	13
2.2	DEFININDO O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	18
3	ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS.....	24
4	RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS.....	27
4.1	PANORAMA: O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO AO LONGO DOS ANOS	27
4.2	CATEGORIA ANALÍTICA 01: TEMÁTICAS PRIVILEGIADAS	29
4.2.1	Ensino Fundamental (Anos finais)	30
4.2.2	Ensino Médio.....	30
4.2.2.1	<i>Primeiro ano.....</i>	<i>31</i>
4.2.2.1.1	Cinemática	31
4.2.2.1.2	Fenômeno das marés	32
4.2.2.2	<i>Segundo ano.....</i>	<i>33</i>
4.2.2.2.1	Dilatação térmica	33
4.2.2.2.2	Efeito fotoelétrico	33
4.2.2.2.3	Desenvolvimento do pensamento abstrato para a parte térmica do fenômeno de planagem	34
4.2.2.3	<i>Terceiro ano.....</i>	<i>34</i>
4.2.2.3.1	Som	34
4.3	CATEGORIA ANALÍTICA 02: SITUAÇÕES-PROBLEMA ABORDADAS ...	36
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
	REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

Muito se discute sobre os métodos de ensino utilizados na educação básica brasileira e do quanto esse ensino é, muitas vezes, desconectado da realidade dos estudantes e das tecnologias dos dias atuais. No âmbito do ensino de Física, de modo particular, diversos autores sinalizam a importância do estabelecimento de articulações entre a conceituação científica e situações reais, que façam sentido aos estudantes (Moreira, 2021; Menezes, 1980).

Essa demanda também pode ser observada nos novos documentos oficiais que regem a educação básica nacional, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018, em que as disciplinas tradicionais da educação básica passam a ser divididas por áreas do conhecimento, e a Física encaixa-se na grande área de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias, que conta também com a Biologia e a Química (Brasil, 2018). Cada área de conhecimento possui características próprias e, no caso da área de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias, de acordo com a BNCC, é necessário desenvolver conhecimentos contextualizados, visando a criticidade, argumentos e propostas alternativas, baseadas nos diversos processos e teorias das Ciências e nas diversas maneiras de pensar e falar no meio científico (Brasil, 2018).

Para cumprir o dever da área de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias em uma perspectiva mais problematizadora, é possível utilizar diversas metodologias de ensino, entre elas, as chamadas metodologias ativas, em que o aluno é o centro e o engajamento do processo de aprendizagem, visando um processo de ensino-aprendizagem mais efetivo e significativo (Castellar; Geraldi; Scarpa, 2016). Assim, o professor deixa de ser o transmissor do conhecimento e passa a ser o mediador da busca das soluções para as propostas investigadas.

Existem diversas metodologias ativas que podem ser utilizadas, como a sala de aula invertida, o ensino por projetos e o ensino por investigação. Esse último, “acredita-se que pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas complexas, para o aprendizado de conceitos científicos e para a compreensão da natureza da ciência” (Castellar; Geraldi; Scarpa, 2016, p. 8).

Não existe uma única definição para o ensino por investigação, e sim algumas características que convergem entre diversos autores. No ensino por investigação, o papel do professor passa a ser de criador e instigador, propiciando

condições em que seus alunos devem: pensar – considerando a estrutura do conhecimento; falar – justificando seu conhecimento e argumentos; ler – compreendendo de maneira crítica o que está sendo lido; escrever – evidenciando clareza sobre o assunto (Carvalho, 2018). Nesse tipo de ensino o aluno não apenas aprende o conteúdo científico, mas também desenvolve habilidades fundamentais para o convívio em sociedade e para atuação como cidadão nela.

Nessa metodologia de ensino, a resolução de problemas passa a ser um momento importante, visto que surgirão, ao longo de todo o processo, novos problemas e desafios (Castellar; Geraldi; Scarpa, 2016). Isso tudo propicia ao aluno o protagonismo do desenvolvimento de habilidades, como do raciocínio lógico e da criatividade. Além disso, o ensino por investigação “trata-se de uma prática multifacetada, que envolve observações, elaboração de perguntas e busca de informações, [...] para verificar o que já é conhecido sobre determinado assunto” (Castellar; Geraldi; Scarpa, 2016, p. 47). Pode-se utilizar de diversas “ferramentas para coletar, analisar e interpretar dados, propor respostas, explicações e previsões e comunicar os resultados obtidos” (Castellar; Geraldi; Scarpa, 2016, p. 47).

A individualidade de cada estudante se torna um desafio para o professor conseguir desenvolver metodologias que maximizam o aprendizado de vários alunos, e no caso do ensino por investigação não é diferente. Aliás, “o docente enfrentará alguns problemas, pois o ensino de Física nessa perspectiva não é uma receita pronta, então haverá educandos utilizando diferentes formas de investigar um problema e todas estas devem ser mediadas da melhor forma possível” (Fávaro *et al.*, 2020, p. 73–6). O que novamente evidencia a necessidade do diálogo entre professor e alunos, bem como o acompanhamento do docente e as orientações dadas, visto que agora o estudante passa a fazer alguma atividade para compreender o assunto estudado.

Portanto, o ensino por investigação pode ser utilizado como metodologia de ensino problematizadora para diversas situações do cotidiano do ensino de Física, tornando os alunos protagonistas do seu processo de aprendizagem. Assim, esse trabalho de conclusão do curso faz um apanhado das publicações que envolvem aplicações em sala de aula da educação básica, publicadas no Portal Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A seguinte questão orientou a pesquisa: Como o ensino por investigação vem sendo articulado ao ensino de Física em estudos que discutem propostas didáticas?

Considerando isso, o objetivo geral consiste em discutir como o ensino por investigação vem sendo explorado em estudos que enfocam a elaboração e a implementação de sequências didáticas no contexto do ensino de Física. Para atingir o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram determinados:

- Caracterizar o ensino por investigação a partir da literatura;
- Identificar temáticas exploradas em sequências didáticas pautadas no ensino por investigação, na área do ensino de Física.
- Analisar quais situações-problemas são privilegiadas nos estudos selecionados.

O trabalho de conclusão de curso aqui apresentado está estruturado do seguinte modo: primeiramente, uma breve revisão sobre a evolução do ensino de Ciências, abordando aspectos que levaram as metodologias de ensino hoje estudadas e aplicadas, seguido da definição do ensino por investigação e aspectos relacionados com essa metodologia são apresentados. Na sequência, os encaminhamentos metodológicos são descritos para a seleção dos artigos aqui discutidos. Na análise dos dados, além do panorama do ensino por investigação ao longo dos anos, duas categorias de análise foram identificadas: temáticas privilegiadas e situações-problema abordadas e as considerações que se obteve com o desenvolvimento desta revisão.

2 O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

2.1 BREVE EVOLUÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS

A busca por alternativas ao ensino dito tradicional¹, não é nenhuma novidade no ambiente da licenciatura. Fato é que a metodologia utilizada em sala de aulas para o ensino de Ciências como um todo, passou por diversas mudanças ao longo dos anos, isso reflete também nos livros didáticos. No final do século XIX, os compêndios eram destinados principalmente a alunos universitários, com estrutura do conhecimento de forma descritiva, racional e linear. Conforme Alves Filho e Pinheiro (2010, p. 74),

Entremeados aos conceitos e definições, os experimentos originais (aqueles realizados pelos cientistas) eram descritos passo a passo e, sempre que possível, acompanhados de esquemas e desenhos. A maioria dos compêndios não oferecia exercícios, problemas ou qualquer sugestão para o laboratório.

Com o passar dos anos, os compêndios transformaram-se em livros didáticos da então educação básica, reduzindo o nível de detalhamento, excluindo alguns tópicos, acrescidos de exercícios e problemas. Porém, com a sequência dos conteúdos ainda mantida, prevalecendo a informação e a descrição, valorizando a memorização e o verbalismo descritivo (Alves Filho; Pinheiro, 2010).

Foi a partir da segunda metade do século XX que mudanças na percepção do ensino de Ciências ocorreram, alterando a forma de ensiná-la. Diante dessa nova era, de mudanças sociais, surgem os projetos de ensino de Física no mundo inteiro, com alterações nas propostas didáticas, entre elas, que o laboratório passa a ser realizado pelo aluno, não demonstrado descritivamente no livro (Alves Filho; Pinheiro, 2010; Higa; Oliveira, 2012; Meireles, 2020).

Entre as modificações contidas nas propostas didáticas dos diferentes projetos constata-se uma nova sequência para os conteúdos; novos objetivos educacionais, agora mais explícitos; a adoção de novas

¹ Ensino tradicional neste trabalho, refere-se ao ensino em que o professor é o único detentor do conhecimento, ou seja, assume o papel central do processo de ensino-aprendizado, é responsável por transmitir, por meio de aulas expositivas, o conhecimento aos seus alunos. Nesse tipo de ensino, os alunos são espectadores da atuação do professor, sendo responsável pela memorização e reprodução do conteúdo assistido.

metodologias e técnicas de ensino; um laboratório didático muito ligado aos conteúdos e um comportamento mais ativo do aluno (Alves Filho; Pinheiro, 2010, p. 85).

Nesse período, a Ciência era vista como a solução de problemas tecnológicos, logo todos deveriam aprendê-la, o que tornava o aluno um “cientista” na escola. A partir de então, a inserção do laboratório didático passou a ser uma área de interesse no ensino de Ciências, despertando o caráter científico, crítico e mais mão na massa nos estudantes (Higa; Oliveira, 2012). Essa ideia de aluno cientista também foi alvo de críticas, visto que os alunos seguiam um roteiro pré-estabelecido, e a novidade era apenas quem executava a ação.

Dessa forma, muitas transformações ocorreram perante a visão de ensino até os dias atuais. Entre elas, a perspectiva de ensino voltada para o tecnicismo até meados da década de 1970, e ao pensamento crítico de Paulo Freire (1982), Dermeval Saviani (1991) ou de José Carlos Libâneo (1986), por exemplo, em que

A educação é entendida como processo de criação e recriação de conhecimentos. Professor e aluno são considerados sujeitos do processo ensino-aprendizagem. A apropriação do conhecimento é também um processo que demanda trabalho e disciplina. Valoriza-se a problematização, o que implica uma análise crítica sobre a realidade-problema, desvelando-a. É ir além das aparências e entender o real significado dos fatos (Alves Filho; Pinheiro, 2010, p. 136).

Também é possível destacar ainda a concepção construtivista baseadas nas obras de Piaget, onde

[...] o conhecimento é considerado como uma construção contínua, e a aprendizagem é entendida como uma atividade do sujeito epistêmico, universal, possuidor de estruturas construídas e em construção, na sua relação com o ambiente (ou com o objeto do conhecimento). A aprendizagem ocorre pela construção de estruturas que caracterizam o desenvolvimento operatório (Alves Filho; Pinheiro, 2010, p. 137).

Por fim, ao final da década de 1980 e início da década de 1990, ocorreu uma nova alteração nos currículos escolares dos Estados Unidos, em que “a Ciência passou a ser entendida como uma ferramenta capaz de auxiliar o indivíduo na sua interação com o mundo, em suas tomadas de decisões e na solução de problemas” (Baptista; Lawall; Clement, 2020, p. 36). Desse modo, o desenvolvimento do pensamento crítico acerca do que rodeia o estudante passou a ser uma questão de debate no ensino.

Embora muito tenha sido desenvolvido na área do ensino de Ciências, sua aplicação em sala de aula ainda carece de aproveitamento dos alunos. Na maioria das escolas brasileiras, o seu ensino “está moldado na adoção de metodologias defasadas e obsoletas [...]. A prática curricular continua sendo predominantemente disciplinar, com uma visão fragmentada e linear dos conhecimentos na estrutura das próprias disciplinas” (Figueirêdo *et al.*, 2015, p. 82). Percebe-se a necessidade de elaborar aulas com metodologias alternativas às aulas tradicionais, baseadas apenas na transmissão do conhecimento de forma linear, que continua sendo alvo de críticas, que podem ser embasadas

[...] quando percebemos que as lembranças levadas da disciplina de Física pelos estudantes se resumem à: memorização, procedimentos mecânicos para a resolução de problemas e professores como detentores de um conhecimento aparentemente inalcançáveis por eles (Baptista; Lawall; Clement, 2020, p. 34).

Diversas podem ser as metodologias alternativas ao ensino tradicional. Entre elas têm-se a utilização de metodologias ativas, em que o aluno é o protagonista e as atividades são relacionadas teórico-prática, envolvendo atividades que disponibilizam ao aluno além do engajamento cognitivo, a reflexão sobre suas ações.

A aprendizagem ativa vem como meio pelo qual processos construtivos são estimulados por processos que envolvam prática e reflexão, tornando o estudante ativo no papel que diz respeito ao seu aprendizado por meio de experiências e desafios que o permitem encontrar soluções e desenvolver soluções (Grillo Netto; Freitas, 2021, p. 4).

Diversas metodologias são encaixadas nesse contexto de metodologia ativa, entre elas, têm-se a gamificação, o *desing thinking*, a aprendizagem baseada em problemas e o ensino por investigação. Essas metodologias têm ganhado destaque nos últimos anos, devido aos avanços tecnológicos que permitem acessos fáceis às redes sociais e de comunicações. Ou seja, o conhecimento está disponível para todos, e isso “exige uma nova postura do professor voltada para criação, colaboração, configurando assim, um novo fazer pedagógico” (Zompero *et al.*, 2019, p. 223), tornado o aluno crítico das informações que recebe e do conhecimento que está ao alcance de suas mãos. Esses autores destacam que

O ensino por investigação e a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas têm seus fundamentos em Dewey que propõe o ensino baseado na resolução de problemas autênticos, que estimulem o pensamento e que oportunizem ao aluno um papel ativo na sua aprendizagem (Zompero *et al.*, 2019, p. 224).

Além disso, Fávaro *et al.* (2020, p. 73-3) destacam que “o Ensino de Ciências por Investigação é a base da alfabetização científica, ou letramento científico, [...] cujo objetivo é formar cidadãos críticos, questionadores e lógicos por meio da investigação”. Portanto, um meio de viabilizar o desenvolvimento do aluno, não apenas com o conteúdo em si, mas principalmente, para torná-lo capaz de pensar criticamente sobre o que o cerca, seria através das metodologias ativas. Dessa forma, fica evidente a necessidade do professor utilizar dessas metodologias em suas aulas. Mais especificamente, ao utilizar o ensino por investigação, “busca-se romper com a tradicional passividade dos estudantes no contexto escolar, almejando-se que ocupem um papel central no processo de ensino-aprendizagem. Outro objetivo relaciona-se com o desenvolvimento da autonomia do estudante” (Merizio; Clement, 2021, p. 1456).

Recentemente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na área de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias no Ensino Médio, apresenta na competência específica 3, aspectos característicos do ensino por investigação.

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (Brasil, 2018, p. 544).

Mais precisamente, na habilidade EM13CNT301, percebe-se novamente referências ao que o ensino investigativo pode proporcionar:

Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (Brasil, 2018, p. 545).

O que indica o ensino por investigação como forma de lidar com problemas atuais da educação nacional, visando também “mais que a aprendizagem conceitual, o

desenvolvimento de habilidades procedimentais e intelectuais, se não, também, o favorecimento da autonomia do aluno para com o processo de aprendizagem” (Campos, 2021, p. 387).

Entre as competências gerais da educação básica, a BNCC apresenta a de

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (Brasil, 2018, p. 9).

O Currículo Base do Ensino Médio do Estado de Santa Catarina (2021), também apresenta elementos que estão relacionados com o ensino por investigação para a área de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias. Destacando que essa área

[...] busca contribuir para a formação de jovens, adultos e idosos, críticos e autônomos, considerando os aspectos cognitivos, físicos, culturais e socioemocionais, promovendo a educação integral, o protagonismo e contemplando o projeto de vida. [...] No ensino médio, espera-se a inserção de situações-problema, incluindo as que permitem, aos jovens a aplicação de leis, teorias e modelos com maior nível de abstração e propostas de intervenção em contextos mais amplos, bem como reelaborar seus próprios saber relativos a essas temáticas e reconhecer as potencialidades e limitações das Ciências da natureza e suas tecnologias (Santa Catarina, 2021, p. 175).

Entre as orientações metodológicas apresentadas nesse Currículo Base destaca-se a orientação para o ensino da área de Ciências da Natureza de modo investigativo:

[...] o ensino de Ciências da Natureza e suas tecnologias deve ser pautado no processo investigativo (com definição de problemas, levantamento, análise e representação, comunicação e intervenção), atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar ao(à) estudante revisar de forma reflexiva seus conhecimentos (Santa Catarina, 2021, p. 193).

O que fica evidente o alinhamento com diversos referenciais supracitados, permitindo aos alunos, formulação e teste de hipóteses para solucionar problemas, deixando de lado a memorização e às críticas do ensino tradicional (Baptista; Lawall; Clement, 2020). Portanto, um meio de seguir as diretrizes norteadoras da educação brasileira e do estado de Santa Catarina, visando uma aprendizagem para o mundo

dos alunos, é através da utilização de metodologias que colaborem para essa formação dos estudantes.

2.2 DEFININDO O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Não existe uma única definição para o ensino por investigação, mas há algumas características que convergem entre diversos autores, podendo assim dizer que é o

ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sala de aula para os alunos: pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas (Carvalho, 2018, p. 766).

Dessa forma, percebe-se que o ensino por investigação colabora não só com o aprendizado do conteúdo, mas também promove o desenvolvimento de habilidades para a vida em sociedade.

O ensino por investigação

é uma proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdos ou temas científicos. Este tema é investigado com o *uso de diferentes atividades investigativas* (por exemplo: laboratório aberto, demonstração investigativa, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos) (Carvalho, 2018, p. 767).

Dessa forma, é necessário utilizar problemas que propiciem aos estudantes desenvolver o raciocínio lógico, e que os estudantes tenham liberdade intelectual para explanar suas argumentações. É necessário “criar condições em sala de aula para os alunos poderem participar sem medo de errar, isto é dar liberdade intelectual para os alunos” (Carvalho, 2018, p. 767). Nesse mesmo sentido, Santiago e Raymundo (2020, p. 337) destacam que

Não somente o conhecimento a ser ensinado definirá a democratização de oportunidades para o aprendiz, como também a forma de ensinar permitirá o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico. Esses dois itens irão prepará-lo para o mundo do trabalho, sua sociabilidade e cidadania.

Como bem colocado por Omachi e Cunha (2022, p. 107), “durante uma atividade investigativa, os alunos além de realizarem atividades práticas, precisam compreender o porquê desse processo, relacionando conhecimentos e levantando hipóteses para resolução de um dado problema”. O aluno não é mais um mero seguidor de roteiros pré-estabelecidos, ele possui papel de reflexão e discussão. Nesse sentido, é importante que “os alunos vivenciem situações práticas, realizando levantamento de hipóteses, discussões aos pares, apresentem explicações acerca da resolução do problema” (Omachi; Cunha, 2022, p. 109).

Vale destacar que é importante considerar que “o ensino de Ciências por investigação é a base da alfabetização científica, ou letramento científico (...), cujo objetivo é formar cidadãos críticos, questionadores e lógicos por meio da investigação” (Fávaro *et al.*, 2020, p. 73–3). Além disso, “o ensino por investigação vincula-se a uma concepção de educação democrática e de ciência como empreendimento público que busca aproximar a aprendizagem em Ciências das práticas, normas e linguagem da ciência” (Bodevan; Coelho, 2022, p. 12).

É muito vasta a aplicação do ensino por investigação, conforme destacado por Sasseron (2015, p. 58),

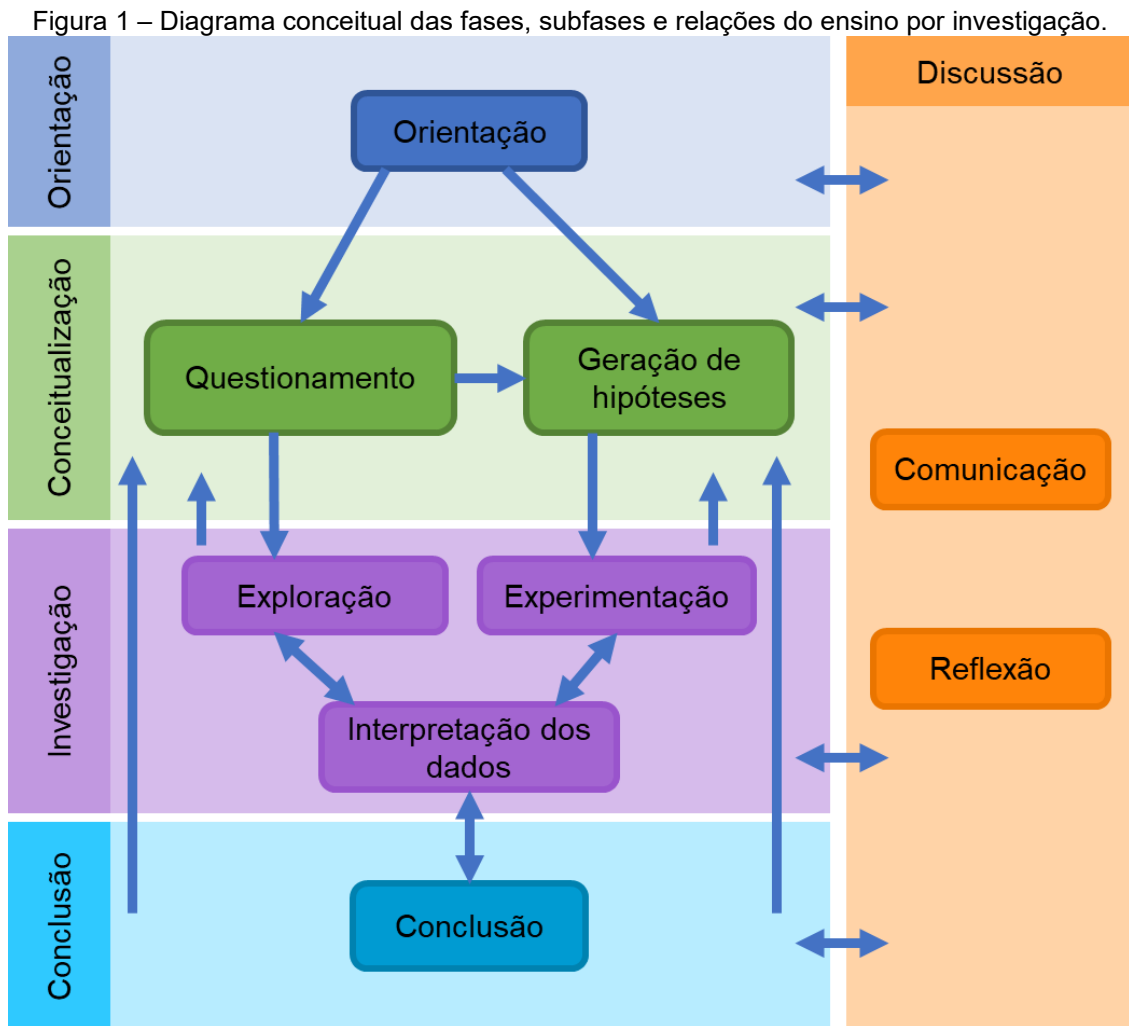
[...] o ensino por investigação extravasa o âmbito de uma metodologia de ensino apropriada apenas a certos conteúdos e temas, podendo ser colocada em prática nas mais distintas aulas, sob as mais diversas formas e para os diferentes conteúdos. Denota a intenção do professor em possibilitar o papel ativo de seu aluno na construção de entendimento sobre os conhecimentos científicos. Por esse motivo, caracteriza-se por ser uma forma de trabalho que o professor utiliza na intenção de fazer com que a turma se engaje com as discussões e, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais, pela busca de resolução de um problema, exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica.

Três elementos centrais do ensino por investigação são destacados por Merizio e Clement (2022, p. 4): “papel central das situações-problema, a participação ativa do estudante na investigação para a resolução dessas situações e aprendizagem da Ciências e sobre a construção da Ciência – são a base do processo educativo a ser conduzido”. Além disso, a proposta a ser considerada deve levar o aluno a estar “imerso em contextos desafiadores e promotores de interesse, curiosidade e factíveis de encaminhar investigações que o conduzam à construção de conhecimento” (Merizio; Clement, 2022, p. 4). Ou seja, as situações-problema

devem ser condizentes com a realidade dos estudantes, de forma que eles consigam entender sua importância e queiram investigar sobre isso.

O ensino por investigação pode ser organizado por fases investigativas, que no final, completam um ciclo de investigação, conforme foi sintetizado por Pedaste *et al.* (2015). Esses autores identificaram algumas fases distintas do ensino por investigação: orientação, conceitualização (questionamento e geração de hipóteses), investigação (exploração ou experimentação e interpretação dos dados), conclusão e discussão (reflexão e comunicação), além disso, todas as fases podem ser divididas em subfases (Pedaste *et al.*, 2015).

O diagrama apresentado na Figura 1 foi proposto por Pedaste *et al.* (2015), relacionando não apenas as fases e subfases, mas também as relações entre elas.



Fonte: Traduzido de Pedaste *et al.* (2015).

Dessa forma, percebe-se que os processos cognitivos estão inseridos na fase de discussão (comunicação e reflexão), sendo presente em todas as outras fases, o que evidencia o quanto é necessário a participação do aluno no desenvolvimento desse tipo de ensino. Existem, ainda, as interações entre fases e subfases, o que permite também movimentos cíclicos, possibilitando novas implementações para o processo de investigação (Pedaste *et al.*, 2015).

A sugestão desses autores é que se inicie pela orientação, “onde o estudante não apenas pega uma ideia sobre o tópico a ser investigado, mas também é introduzido ao problema a ser resolvido” (Pedaste *et al.*, 2015, p. 55, tradução minha). Entretanto, destacam que essa etapa pode não ser necessária caso o interesse do aluno já esteja despertado. A próxima etapa é a da conceitualização, que pode ser por meio de uma abordagem orientada por hipóteses ou por perguntas, que devem ser abertas, para que ocorra a exploração do fenômeno pelo aluno, que pode ser retomada sempre que necessário ou algum elemento novo da etapa de investigação seja encontrado (Pedaste *et al.*, 2015).

Pedaste *et al.* (2015) ainda sugerem três modos de utilizar o fluxograma proposto para o ensino por investigação (Figura 1):

- (a) Orientação – Questionamento – Exploração – Questionamento – Exploração – Interpretação de Dados – Conclusão (o ciclo entre questionamento e exploração pode ser repetido várias vezes, ou utilizado uma única vez e partir para Exploração e Interpretação de Dados. Comunicação e Reflexão podem ser adicionadas em cada fase);
- (b) Orientação – Geração de hipóteses – Experimentação – Interpretação de Dados – Geração de Hipóteses – Experimentação – Interpretação de Dados – Conclusão (o ciclo entre Geração de Hipóteses – Experimentação – Interpretação de Dados pode ser repetido várias vezes, mas pode-se passar diretamente da primeira Interpretação dos dados para a Conclusão; Comunicação e reflexão podem ser adicionadas em todas as fases);
- (c) Orientação – Questionamento – Geração de Hipóteses – Experimentação – Interpretação de dados – (Questionamento) Geração de Hipóteses – Experimentação – Interpretação de Dados – Conclusão (o ciclo entre Geração de Hipóteses – Experimentação – Interpretação de Dados pode ser repetido várias vezes, mas também é possível passar diretamente na primeira interpretação dos dados para a conclusão; após a interpretação dos dados pode ser necessário revisar as questões, mas frequentemente apenas as hipóteses são revisadas; a comunicação e a reflexão podem ser adicionadas em cada fase) (Pedaste *et al.*, 2015, p. 56, tradução minha).

Carvalho (2018) relata em seu artigo sobre os fundamentos do ensino por investigação a partir da experiência de seu grupo de pesquisa, que “um ensino investigativo vai muito além das atividades investigativas escritas para os alunos, estas são necessárias, mas não suficientes” (Carvalho, 2018, p. 767). Essa autora

destaca que a elaboração do problema e a liberdade intelectual dos estudantes são fundamentais para o ensino por investigação. Esse último, quanto menor a participação do professor, maior o nível de liberdade dos estudantes. Já para o desenvolvimento dos problemas,

um bom problema é aquele que:

- dá condições para os alunos resolverem e explicarem o fenômeno envolvido no mesmo;
- dá condições para que as hipóteses levantadas pelos alunos levem a determinar as variáveis do mesmo;
- dá condições para os alunos relacionarem o que aprenderam com o mundo em que vivem;
- dá condições para que os conhecimentos aprendidos sejam utilizados em outras disciplinas do conteúdo escolar;
- quanto o conteúdo do problema está relacionado com os conceitos espontâneos dos alunos (Driver, Guesne, & Tiberghien, 1985), esses devem aparecer como hipóteses dos mesmos.

Por outro lado, nas aulas experimentais um bom problema é aquele que dá condições para que os alunos:

- passem das ações manipulativas às ações intelectuais (elaboração e teste de hipóteses, raciocínio proporcional, construção da linguagem científica);
- construam explicações causais e legais (os conceitos e as leis) (Carvalho, 2018, p. 771–772).

Portanto, no ensino por investigação é importante que o problema proposto contribua para o desenvolvimento do conhecimento do estudante. Para Fávoro *et al.* (2020), as concepções prévias dos alunos são importantes para desenvolver a problematização. Além disso, é necessário que o aluno tenha um ambiente em que suas hipóteses, argumentos e conclusões sejam ouvidas, independentemente de corretas ou não, mas que esse espaço sirva para que ocorra debate dessas ideias. Na utilização dessa metodologia, os alunos vão “desenvolvendo em conjunto habilidades cognitivas e argumentativas, de forma a instigar a investigação, a interação discursiva e a comunicação de ideias” (Fávoro *et al.*, 2020, p. 73–8). Aliás, “é por meio do debate, que nasce e cresce a problematização diante a construção teórico-metodológica de diretrizes de ensino que tenham como princípio a alfabetização científica” (Fávoro *et al.*, 2020, p. 73–5). Isso evidencia, mais uma vez, a grande abrangência da utilização do ensino por investigação para o desenvolvimento do aluno como cidadão capaz de tomar suas atitudes de forma crítica.

Fávoro *et al.* (2020) destacam ser desafiador a tarefa de ensinar Física para diferentes alunos, o pode ser viável pelo método de problematização e investigação,

mas destacam que “o ensino de Física nessa perspectiva não é uma receita pronta, então haverá educandos utilizando diferentes formas de investigar um problema e todas estas devem ser mediadas da melhor forma possível pelo educador” (Fávaro *et al.*, 2020, p. 73–6). Merizio e Clement (2022, p. 21) também destacam que “o trabalho docente em atividades escolares pautadas no Ensino por Investigação requer do professor uma preparação prévia para que sua atuação pedagógica esteja alinhada com a perspectiva de ensino-aprendizagem adotada”.

Alguns aspectos voltados para o papel do professor no ensino por investigação também são abordados no Currículo Base do Ensino Médio do estado de Santa Catarina.

Como mediador do processo de ensinar e de aprender, o professor deve inferir nos processos internos que estão em desenvolvimento no(a) estudante e que são necessários para a aprendizagem subsequente. As atividades por ele(ela) propostas, para serem bem-sucedidas, devem levar o(a) estudante a raciocinar, usando o que ele(ela) já sabe, exigindo, ao mesmo tempo, um nível de abstração maior (Santa Catarina, 2021, p. 179).

Já o professor tem o papel de instigador e mediador na construção do conhecimento escolar, ressignificando sua atuação por meio de fatores como: pesquisa, motivação, respeito aos conhecimentos prévios dos educandos, reflexões, (re)avaliações, organicidade e coerência dos conteúdos (Santa Catarina, 2021, p. 194–195).

Silva Jr. e Coelho (2020, p. 55) deixam bem claro as alterações dos papéis professor e aluno com a utilização do ensino por investigação:

Percebe-se claramente que professores e alunos desempenham papéis ativos e importantes a seu modo: o primeiro atuando como um orientador do caminho traçado pelo aluno e mediador das tensões que porventura existam durante essa caminhada; o aluno, por sua vez, deverá atuar como verdadeiro investigador construindo as relações necessárias para desenvolver seu trabalho de investigação.

Percebe-se que não há consenso sobre a definição do ensino por investigação, porém, alguns aspectos são comuns no meio, como: a análise, o debate, o levantamento e o teste de hipóteses para solucionar um problema contextualizado, visando a aplicação do novo conhecimento em situações cotidianas e em novos contextos (Baptista; Lawall; Clement, 2020).

3 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa utilizada neste trabalho de conclusão de curso pode ser caracterizada como qualitativa (Ludke; André, 1986) e de revisão na literatura (Sampaio; Mancini, 2007). Foi realizada uma busca no Portal Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), em 08 de setembro de 2023. Utilizou-se a busca avançada “Qualquer campo é (exato) ‘Ensino por investigação’ E Qualquer campo é (exato) ‘ensino de Física’”, resultando em 26 publicações. O recorte temporal definido foi de 5 anos.

Em uma análise preliminar, 5 artigos eram duplicados (Clement *et al.*, 2016; Raibolt; Hastenreiter; Rodrigues, 2017; Rodrigues; Carvalho, 2002; Silva Jr; Coelho, 2020; Souza *et al.*, 2009) o que reduziu a quantidade de artigos para 21 (Baptista; Lawall; Clement, 2020; Bodevan; Coelho, 2022; Campos, 2021; Carvalho, 2018; Clement *et al.*, 2016; Coelho; Ambrózio, 2019; Domingues; Nascimento; Valério, 2019; Fávaro *et al.*, 2020; Garcia *et al.*, 2021; Maia *et al.*, 2022; Merizio; Clement, 2021, 2022; Omachi; Cunha, 2022; Raibolt; Hastenreiter; Rodrigues, 2017; Rodrigues; Carvalho, 2002; Rodrigues; Carlos, 2019; Santiago; Raymundo, 2020; Silva Jr; Coelho, 2020; Souza *et al.*, 2009; Souza; Santos Neto; Maximo-Pereira, 2021; Tabosa; Perez, 2021).

Uma segunda análise foi realizada referente aos anos das publicações, até o ano de 2018 (últimos 5 anos). Assim, quatro artigos foram desconsiderados, visto que as publicações eram anteriores a esse ano (Clement *et al.*, 2016; Raibolt; Hastenreiter; Rodrigues, 2017; Rodrigues; Carvalho, 2002; Souza *et al.*, 2009). Resultando, por fim, em 17 artigos selecionados para uma análise mais criteriosa (Baptista; Lawall; Clement, 2020; Bodevan; Coelho, 2022; Campos, 2021; Carvalho, 2018; Coelho; Ambrózio, 2019; Domingues; Nascimento; Valério, 2019; Fávaro *et al.*, 2020; Garcia *et al.*, 2021; Maia *et al.*, 2022; Merizio; Clement, 2022, 2021; Omachi; Cunha, 2022; Rodrigues; Carlos, 2019; Santiago; Raymundo, 2020; Silva Jr; Coelho, 2020; Souza; Santos Neto; Maximo-Pereira, 2021; Tabosa; Perez, 2021). Esses artigos foram então categorizados conforme o Quadro 1. Essa primeira análise permitiu separar os artigos por ano de publicação bem como relacionar a quantidade deles em cada ano.

Quadro 1 – Estudos que mencionam o ensino por investigação no ensino de Física.

Título do artigo (Referência)	Código
Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação (Carvalho, 2018)	A
Iniciação à docência em Física inspirada no ensino por investigação (Domingues; Nascimento; Valério, 2019)	B
O ensino por investigação na formação inicial de professores de Física: uma experiência da Residência Pedagógica de uma Universidade Pública Federal (Coelho; Ambrósio, 2019)	C
Alfabetização científica no ensino de física: uma proposta através do PIBID (Fávaro <i>et al.</i> , 2020)	D
O ensino por investigação como abordagem para o estudo do efeito fotoelétrico com estudantes do ensino médio de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (Silva Jr; Coelho, 2020)	E
Investigação experimental do movimento de um corpo sobre trajetórias com diferentes perfis: reta inclinada, parábola e cicloide (Santiago; Raymundo, 2020)	F
Seguindo as pegadas de Sherlock Holmes: uma proposta de atividade investigativa utilizando novas tecnologias (Souza; Santos Neto; Maximo-Pereira, 2021)	G
Significados produzidos por estudantes do ensino médio sobre fenômeno das marés em aulas investigativas (Baptista; Lawall; Clement, 2020)	H
Análise de sequências didáticas com abordagem de Ensino por Investigação produzidas por estudantes de licenciatura em Física (Tabosa; Perez, 2021)	I
Desenvolvendo o pensamento abstrato no ensino de física por meio do laboratório aberto (Campos, 2021)	J
Estimando a temperatura da superfície do Sol: um experimento, três enfoques (Rodrigues; Carlos, 2019)	K
Estudo experimental da secagem de alimentos: balanço térmico em um mini-secador de baixo custo (Garcia <i>et al.</i> , 2021)	L
Uso de Tecnologias Móveis sob uma perspectiva investigativa em aulas de Física (Merizio; Clement, 2021)	M
Determinação da Velocidade do Som em aulas de Física sob uma perspectiva investigativa e com uso de Tablets (Merizio; Clement, 2022)	N
O Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física e a formação continuada de professores: ação formativa promovida em Sergipe (Maia <i>et al.</i> , 2022)	O
Problematizando a física com brinquedos (Omachi; Cunha, 2022)	P
Ensino por investigação, centro de ciências, práticas científicas e epistêmicas: análise de uma intervenção pedagógica (Bodevan; Coelho, 2022)	Q

Fonte: Autoria própria.

Como último critério de seleção, buscou-se analisar artigos que explorassem sequências didáticas aplicadas na educação básica. Após a leitura dos artigos

selecionados, foi possível identificar os assuntos/conceitos discutidos em sala de aula, qual foi a pergunta ou situação norteadora da investigação, o tipo de abordagem e o que foi observado utilizando essa metodologia de ensino.

A análise dos artigos selecionados foi baseada na Análise Textual Discursiva (ATD), mas com foco de mapeamento descritivo e reconhecimento de território. Conforme Moraes (2003), a ATD consiste nas etapas de: (a) unitarização, (b) categorização e (c) comunicação. Na unitarização, ocorre a fragmentação do *corpus*², destacando seus elementos constituintes. A categorização consiste no agrupamento de componentes semelhantes. Já na última etapa, ocorre a comunicação das compreensões novas atingidas, por meio de metatextos. Na ATD as categorias analíticas podem ser tanto *a priori* quanto emergentes.

Baseado nos pressupostos da ATD, a apresentação dos resultados, na sequência, contempla o panorama das publicações analisadas e duas categorias analíticas, definidas *a priori*: Temáticas Privilegiadas e as Situações-problema Abordadas.

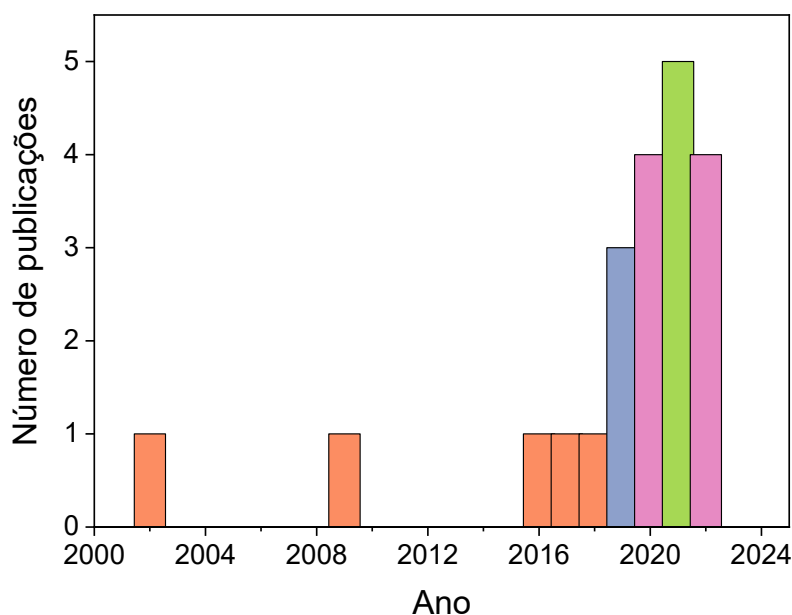
² Conjunto de documentos para análise textual.

4 RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 PANORAMA: O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO AO LONGO DOS ANOS

Ao escolher os caracteres para seleção dos artigos, pode-se perceber que a utilização do ensino por investigação no ensino de Física vem ganhando destaque nos últimos 5 anos, conforme pode ser observado na Figura 2. Essa afirmação pode ser assegurada, com o descarte de apenas 4 artigos anteriores à 2018: uma publicação de 2002 (Rodrigues; Carvalho, 2002), outra de 2009 (Carvalho, 2018), uma de 2016 (Clement *et al.*, 2016) e outra de 2017 (Raibolt; Hastenreiter; Rodrigues, 2017).

Figura 2 – Número de publicações envolvendo “ensino de Física” e “ensino por investigação” no portal Periódicos da CAPES, ao longo dos anos.



Fonte: Autoria própria.

Apenas um artigo foi encontrado para o ano de 2018 (artigo A), referente à elementos para o ensino investigativo, utilizado nesse trabalho apenas como referência e não para a análise, visto que não se enquadra nos critérios de seleção desse trabalho, por não abordar aplicação de sequência didática.

No ano seguinte, 2019, foram publicados 3 artigos sobre ensino por investigação no ensino de Física, sendo que dois deles são referentes à formação docente (B e C), o que retrata a importância do assunto em conjunto com as novas

diretrizes ao ensino de Física na educação básica, porém não utilizados para análise nesse trabalho. O terceiro artigo desse ano, refere-se a estimar a temperatura do sol com a utilização de experimento (K), porém, não utilizada ensino por investigação (não há uma questão ou situação-problema) e sim aula experimental, com roteiro a ser seguido para montagem do aparato, coleta e tratamento dos dados. Dessa forma, esse último artigo também foi desconsiderado para a análise mais detalhada.

No ano de 2020, 4 publicações foram encontradas, referentes à temas da grade curricular do ensino de Física na educação básica: alfabetização científica (D), efeito fotoelétrico (E), fenômeno das marés (H), movimento de corpos: reta inclinada, parabólica e cicloide (F).

Em 2021, 5 publicações sobre o uso do ensino por investigação foram encontradas, visando: o desenvolvimento do pensamento (J) e a utilização de diversas ações de ensino investigativas para o ensino da temática das ondas sonoras (M). Um artigo relata uma sequência didática utilizando ensino por investigação para o ensino de cinemática, mas não aplica essa sequência (G), outro faz análise qualitativa de sequências didáticas produzidas por uma turma de licenciatura em Física (I), e um último elabora atividade experimental de baixo custo para o ensino de balanço térmico aplicado a uma turma de mestrado profissional (L). Esses três últimos artigos (G, I e L) foram descartados nessa etapa, por não terem sido aplicados ou não fazer parte da educação básica.

No ano seguinte (2022), 4 publicações relacionando ensino de Física e ensino por investigação foram encontradas, analisando o desenvolvimento de práticas científicas e epistêmicas de estudantes da primeira série do Ensino Médio por uma intervenção pedagógica (Q), estimando a velocidade do som no ar (N), analisando a implementação de oficinas pedagógicas utilizando brinquedos (petecas) para o ensino de lançamento de projétil (P), e a experiência de uma ação formativa para docentes e egressos de um programa de mestrado sobre metodologias ativas no ensino de Ciências (O). Esse último artigo, também foi desconsiderado a partir dessa análise.

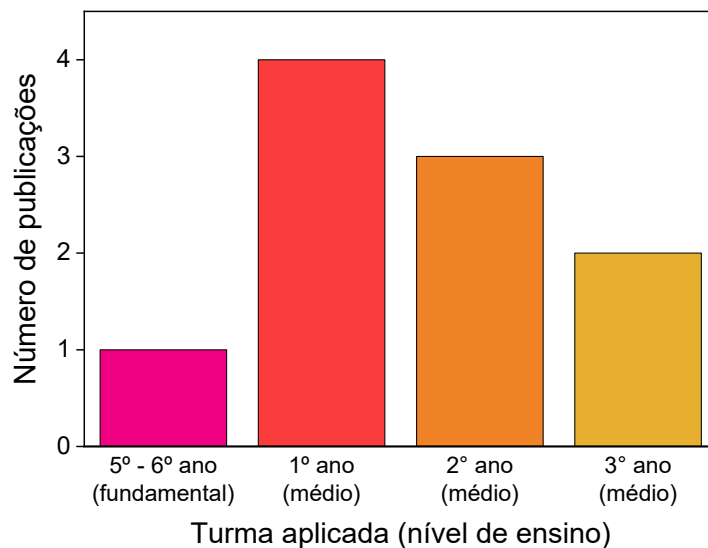
Dessa forma, 9 artigos passaram por essa primeira análise mais minuciosa (D, E, F, H, J, M, N, P e Q). Assim, foram classificados quanto aos anos escolares que foram aplicados (Ensino Fundamental ou Ensino Médio) e os assuntos/conceitos que foram abordados, conforme descrito na próxima seção.

4.2 CATEGORIA ANALÍTICA 01: TEMÁTICAS PRIVILEGIADAS

Após a primeira seleção temporal, ou seja, as publicações ao longo dos anos, foi possível separar os artigos em relação as temáticas ou conteúdos abordados com o ensino por investigação, conforme série em que foi aplicado, sendo assim separados: Ensino Fundamental e Ensino Médio (1º, 2º e 3º ano).

Na Figura 3 são apresentados, de forma resumida, o quantitativo de publicações envolvendo o ensino por investigação e o ensino de Física, conforme turma e nível de ensino em que esses estudos foram aplicados. Percebe-se que a ampla maioria está voltada ao Ensino Médio, e apenas uma publicação é referente ao Ensino Fundamental.

Figura 3 – Número de publicações envolvendo “ensino de Física” e “ensino por investigação” no portal Periódicos da CAPES, conforme turma de aplicação e nível de ensino.



Fonte: Autoria própria.

Essa discrepância entre os níveis de ensino também foi observada por Prado e Giannella (2019), que, ao analisarem os trabalhos apresentados nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPECs), encontraram 8 trabalhos no Ensino Médio e 2 trabalhos relacionados com o Ensino Fundamental. Isso pode estar relacionado com o fato de que o critério de seleção foi a utilização do ensino por investigação no ensino de Física, e a disciplina de Física, quando vista no Ensino Fundamental, é apenas no último ano.

4.2.1 Ensino Fundamental (Anos finais)

Apenas um artigo do período analisado é relativo à aplicação no Ensino Fundamental. No artigo P é apresentado um roteiro de oficina que utiliza o desenvolvimento de brinquedo (peteca) como temática para investigar questões referentes ao movimento, força e velocidade com alunos do 5º e 6º ano. De acordo com P:

[...] durante uma atividade investigativa, os alunos além de realizarem atividades práticas, precisam compreender o porquê desse processo, relacionando conhecimentos e levantando hipóteses para resolução de um dado problema, compreendendo como que as variáveis se relacionam. (P, p. 7).

O estudo P destaca, ainda, que o modo como é aplicado a investigação permite que novas problematizações sejam realizadas. Isso fica bem claro no relato das duas monitoras que aplicaram a oficina que, embora tenham tido acesso às mesmas diretrizes para aplicação dessa oficina, abordaram com questionamentos diferentes, mas sempre instigando os alunos com novas perguntas, o que ressalta ainda mais o papel do professor-mediador no ensino por investigação.

Com esse artigo, é possível evidenciar, mais uma vez, o quão importante é a ação do professor-mediador, não apenas em termos da sequência preparada, mas também do quanto de conceitos podem ser abordados com a utilização de um simples brinquedo. Além disso, a forma com que é abordado o ensino por investigação, os questionamentos feitos e a condução seguida, influenciam diretamente no caminho a ser percorrido para que se alcance os objetivos, o que destaca novamente o papel do professor no planejamento das atividades (Fávaro *et al.*, 2020; Merizio; Clement, 2022).

4.2.2 Ensino Médio

Os demais artigos (D, E, F, H, J, M, N e Q), são relacionados à aplicação no Ensino Médio, dessa forma, foram divididos por série aplicada e temática investigada, conforme descrito a seguir.

4.2.2.1 Primeiro ano

4.2.2.1.1 Cinemática

O artigo D apresenta a temática de queda livre utilizando o ensino por investigação, desenvolvido por alunos do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) do Instituto Federal do Paraná (IFPR), por meio de intervenção para alunos do primeiro ano do Ensino Médio.

Essa proposta objetiva determinar a aceleração gravitacional de um objeto em queda livre, partindo do “questionamento sobre como estipular, por meio de um experimento, a aceleração da gravidade” (D, p. 73-9). Para isso, os alunos tinham disponível um aplicativo para smartphone (*AndroSound*), o qual gera gráficos de frequência sonora por tempo, e uma fita métrica. Para os bolsistas do PIBID, “os alunos tardaram para compreender como poderiam determinar o tempo de queda através do gráfico fornecido pelo aplicativo” (D, p. 73-10). Entretanto, os autores não especificaram como observaram isso, ou o modo como os alunos resolveram essa dificuldade encontrada, visto que deveria partir dos alunos a coleta e a interpretação dos dados, conforme conteúdo já trabalhado em sala de aula. Por outro lado, destacam que os grupos seguiram caminhos diferentes, mas que conseguiram realizar as análises solicitadas, e que o uso do ensino por investigação contribuiu para a motivação e interesse dos estudantes: “Para eles, esta proposta foi diferente das outras aulas de Física, que são monótonas” (D, p. 73-13), o que destaca o papel do ensino por investigação no despertar do interesse do aluno, estando relacionado diretamente com as diretrizes norteadoras do currículo (Brasil, 2018; Santa Catarina, 2021).

O ensino por investigação foi aplicado no estudo sobre o desenvolvimento de práticas científicas e epistêmicas abordando plano inclinado no artigo Q, em um centro de Ciências. Utilizando dois problemas³, os autores visitaram um centro de Ciências e aproveitaram do acervo do Centro para realizar investigações sobre plano inclinado.

Esses autores destacam que essa abordagem utilizada permitiu o desenvolvimento de práticas não só científicas, mas também epistêmicas,

³ Que estão explicitados na próxima categoria de análise.

ressaltando que as práticas sociais mais observadas foram a avaliação de ideias, o levantamento e testes de hipóteses, a legitimação de ideias e o trabalho com novas informações. Destacando “que indica a promoção de um ambiente dialógico, democrático e de envolvimento destes estudantes na tentativa de resolver os problemas propostos” (Q, p. 27). Dessa forma, o ensino por investigação deve proporcionar um ambiente em que as ideias e hipóteses dos alunos possam ser testadas, permitindo assim um ensino democrático. O Currículo Base do Ensino Médio de Santa Catarina estaca que “o ensino por investigação pode ser realizado em vários ambientes; entre eles, os espaços de Educação Não Formal” (Santa Catarina, 2021, p. 195), como em bosques, hortas e jardins.

A mecânica newtoniana também foi tema de investigação para o movimento de corpos sobre diferentes trajetórias, baseada em uma prática esportiva de skate no artigo F. Após a aplicação da sequência didática, que utilizou um aparato experimental de baixo custo, constituído por 3 rampas com formatos distintos (reta inclinada, parábola e cicloide), os autores perceberam alterações nas concepções espontâneas dos alunos, frente ao questionário inicial. Isso foi evidenciado pelas respostas finais e as dadas no questionário investigativo, indicando que ocorreu “aprendizagem significativa provocando uma mudança conceitual, remodelando os conhecimentos prévios em conhecimentos de acordo com a teoria científica” (F, p. 351).

Esse relato indica a possibilidade de realizar experimentos simples, em que as hipóteses podem ser logo testadas e novas conclusões podem ser obtidas facilmente. Isso retoma ao ponto em que o aluno é o protagonista de seu aprendizado, buscando as habilidades requeridas na BNCC.

4.2.2.1.2 Fenômeno das marés

Uma sequência de ensino por investigação foi proposta no artigo H (p. 39) em que buscou averiguar se “A Lua influencia em nossas vidas? Se sim, como o faz? Se não, por que?”. Como é uma questão bem ampla, os autores dividiram em quatro situações-problema de apoio, abordando: Modelos planetários, Movimentos planetários, Marés e Fases da lua. Esses autores perceberam que as atividades propostas produziram alterações nos significados atribuídos pelos alunos, demonstrando maior estabilidade e clareza (Baptista; Lawall; Clement, 2020). O que

indica que a partir de uma única situação-problema, pode-se abordar diferentes conceitos físicos, o que permite maior participação dos alunos e ressignificação para algumas percepções alternativas apresentadas por eles. Novamente, destaca-se o papel do professor em conhecer essas percepções dos alunos visando desenvolver o pensamento crítico com o conhecimento científico.

4.2.2.2 *Segundo ano*

4.2.2.2.1 Dilatação térmica

Utilizando o experimento do “Anel de Gravesande” e uma vela, no artigo D (p. 73-11) foi proposto aos estudantes que investigassem “quais são as duas maneiras possíveis que farão com que a esfera não passe pelo anel?” e “Qual é a maneira mais fácil e qual é mais difícil? Por quê?”. O objetivo era que os alunos, utilizando os conceitos já estudados sobre dilatação térmica, propusessem a solução para essas perguntas. Esses autores perceberam que alguns alunos não apresentaram respostas em linguagem científica, usando termos como “quente” e “fria”, o que indicou necessidade de revisão sobre temperatura e sensação térmica.

Dessa forma, é possível perceber que o ensino por investigação em si, pode não ser suficiente para que ocorram apropriações do conhecimento científico. Ou seja, nem sempre o uso de apenas uma metodologia superará as percepções alternativas dos alunos.

4.2.2.2.2 Efeito fotoelétrico

Com um aparato experimental simples, no artigo E foi apresentada uma demonstração investigativa, avaliando procedimentos e atitudes dos estudantes, utilizando como questão de investigação “Como podemos explicar o acendimento automático das lâmpadas nos postes de iluminação pública? E a porta automática de lojas?” (E, p. 60). A partir disso, relataram os apontamentos dos alunos, o levantamento de hipóteses e testes para responder ao questionamento. Como resultado, o trabalho em grupo de forma colaborativa ficou bem evidente, assim como a elaboração e testes de hipóteses, bem como a realização de inferências (E).

4.2.2.2.3 Desenvolvimento do pensamento abstrato para a parte térmica do fenômeno de planagem

No artigo J (p. 396) foi proposto aos alunos do segundo ano do Ensino Médio para que “Explique como e qual é o processo físico que permite a planagem dos pássaros?”. A atividade investigativa foi proposta em forma de laboratório aberto, voltada para a questão térmica, não abordando questões mecânicas, aerodinâmicas ou de anatomia.

Uma das atividades foi referente às propostas de hipóteses explicativas para o fenômeno, em que a maioria propôs hipóteses coerentes ou pouco coerentes. No segundo momento, os alunos deveriam buscar materiais para desenvolver um experimento verificando suas hipóteses, relacionando as variáveis envolvidas. Segundo os autores, a lista de material convergiu entre os grupos e os experimentos foram bem-sucedidos, utilizando variáveis importantes, como a altura da vela (fonte térmica) e o tempo para que a hélice começasse a girar (movimento). No terceiro momento, ocorreu a socialização da resposta à situação-problema, em que os grupos apresentaram, em sua maioria, respostas coerentes, ou seja, os alunos desenvolveram habilidade cognitiva de análise e síntese, portanto, a atividade contribuiu para a composição do pensamento abstrato (J). Convém destacar que essa temática surgiu após os alunos assistirem um documentário na disciplina de biologia, o que reforça a possibilidade de utilizar o ensino por investigação de forma interdisciplinar e integrada com outros conteúdos que não necessariamente estão relacionados com os conceitos físicos. Esse aspecto também é diretriz oficial para a educação básica (Brasil, 2018; Santa Catarina, 2021).

4.2.2.3 *Terceiro ano*

4.2.2.3.1 Som

Ações de ensino por investigação (AEI), aplicadas em horário extraclasse, foram propostas nos artigos M e N aos estudantes do terceiro ano do Ensino Médio, sobre a temática das ondas sonoras. Para isso, os autores utilizaram de flautas pan e aplicativos de smartphones/tablets para mensurar a frequência.

Na primeira ação de ensino por investigação no artigo M (p. 1462-1463), os alunos receberam uma folha constando da situação-problema que tinha como finalidade elaborar e testar:

uma estratégia para a confecção dos tubos sonoros a serem utilizados para a confecção das flautas. Elabore um registro escrito que possa ser utilizado pela empresa no processo de construção dos tubos sonoros.

Orientações:

Estabeleça uma estratégia, em conjunto com os seus colegas, para a resolução da situação-problema.

Se necessário, consultem o professor sobre a estratégia desenvolvida. Execute a estratégia considerada adequada. Registre a estratégia utilizada e os resultados obtidos.

Percebe-se que as orientações são gerais, não abrangendo sequências de ações, ou um roteiro pré-estabelecido, que levam diretamente a solução da situação. O que diferencia de uma aula experimental.

Após realização da primeira etapa, os alunos receberam uma segunda parte em que teriam que analisar a frequência de ondas sonoras emitidas por tubos de diferentes comprimentos. Com esse estudo, os autores perceberam que os alunos “mostravam-se motivados e interessados, sendo que sempre havia o diálogo entre os estudantes e entre os estudantes e o professor sobre a problematização inicialmente apresentada e no decorrer do processo investigativo” (M, p. 1467).

E ainda destacam que “Analisando a dinâmica do trabalho em equipe, percebemos que todos os estudantes participaram ativamente das AEI, não havendo dispersões, indisciplinas ou solicitações para que os estudantes se dedicassem às atividades” (M, p. 1469). Isso foi atribuído pela forma com que se desenvolveu as ações e as situações-problema propostas.

Na segunda ação de ensino por investigação, artigo N, foi proposto que os alunos determinassem a velocidade de propagação do som no ar, utilizando tablets e tubos sonoros. Para isso, utilizaram a seguinte situação-problema: “Qual a velocidade de propagação das ondas sonoras no ar? Para determinação dessa velocidade, utilize os tubos sonoros disponíveis” (N, p. 9). Utilizando diferentes instrumentos para a coleta de dados referentes a aplicação dessa ação, foi possível observar que os alunos foram mais participativos, envolvidos e produtivos com a utilização do ensino por investigação (N), corroborando com a ação anterior aplicada (Merizio; Clement, 2021).

Esses dois relatos, indicam que o ensino por investigação pode ser utilizado para sequências de aulas, não apenas uma aula isolada. Além disso, esses autores indicam a utilização de tecnologias móveis (tablets) como meio de viabilizar a mensuração de grandezas físicas. Isso pode tornar a aula ainda mais atrativa, visto que essas tecnologias são de uso no cotidiano dos alunos.

A análise das temáticas abordadas nos estudos permite inferir que elas estão diretamente relacionadas com a própria conceituação física que se pretende discutir, não sendo exploradas questões mais amplas envolvendo problemáticas sociais, por exemplo. Solino e Gehlen (2014), entretanto, ao discutirem possíveis articulações entre a Abordagem Temática Freireana e o ensino por investigação, argumentam que a investigação de situações que configuram problemas para a comunidade escolar pode qualificar o trabalho baseado no ensino por investigação. Nas palavras das autoras: “[...] a ênfase nos problemas que envolvem situações-limite – vinculada ao processo de humanização – pode despertar no aluno a necessidade de superar as visões ingênuas sobre a sua realidade [...]” (Solino, Gehlen, p. 159, 2014).

4.3 CATEGORIA ANALÍTICA 02: SITUAÇÕES-PROBLEMA ABORDADAS

Diversos podem ser os problemas abordados pelo ensino por investigação no ensino de Física, em diferentes contextos de ensino. Isso pode ser observado no Quadro 2, que explicita o nível de ensino (fundamental ou médio), em qual turma foi aplicado e a temática investigada, a(s) situação(ões)/pergunta(s) questionadora(s) e a forma como ocorreu a aplicação também são apresentadas.

Quadro 2 – Síntese da temática e pergunta questionadora principal nos artigos selecionados nesta revisão.

(continua)

Ensino	Turma aplicada	Temática	Pergunta questionadora principal ou situação-problema	Aplicação	Artigo
Fundamental	5° e 6°	Lançamento de projétil	Quando lançamos uma peteca, que caminho ela percorre? Quando observamos o movimento da peteca, o que podemos falar sobre sua velocidade?	Oficina extra-classe	P
Médio	1°	Queda livre	Como estipular, por meio de um experimento, a aceleração da gravidade?	Aula regular	D
Médio	1°	Plano inclinado	O problema 1: No equipamento Plano inclinado, ao puxar os três seguradores no ponto mais alto e soltá-los o que acontece? Eles chegam ao mesmo tempo? Por que isso acontece? Em seguida o problema 2: É possível descobrir a velocidade com que cada um dos seguradores chega ao ponto final da descida do plano? Como vocês estimariam a velocidade? Qual seria a velocidade final?	Intervenção em aula em um centro de Ciências	Q
Médio	1°	Fenômeno das marés	A Lua influencia em nossas vidas? Se sim, como o faz? Se não, por que?	Aula regular	H
Médio	1°	Mecânica newtoniana	O formato da trajetória influencia no tempo de percurso de um corpo sujeito a ação da gravidade? O menor tempo de descida de um corpo pode ser obtido através de um percurso mais longo? A velocidade média deste corpo pode ser maior se a distância percorrida for maior? Qual é a influência da massa do corpo sobre a velocidade média, sobre as energias potencial e cinética?	Aula regular	F
Médio	2°	Efeito fotoelétrico	Como podemos explicar o acendimento automático das lâmpadas nos postes de iluminação pública? E a porta automática de lojas?	Aula regular	E
Médio	2°	Pensamento abstrato	Explique como e qual é o processo físico que permite a planagem dos pássaros?	Aula regular	J
Médio	2°	Dilatação térmica	Quais são as duas maneiras possíveis que farão com que a esfera não passe pelo anel? Qual é a maneira mais fácil e qual é mais difícil? Por quê?	Aula regular	D

Quadro 2 – Síntese da temática e pergunta questionadora principal nos artigos selecionados nesta revisão.

(conclusão)

Ensino	Turma aplicada	Temática	Pergunta questionadora principal ou situação-problema	Aplicação	Artigo
Médio	3	Som	<p>Uma empresa que produz instrumentos musicais deseja ampliar seus negócios e iniciar a confecção de tubos sonoros para a confecção de flautas conhecidas como “flautas de pã” ou “flautas pan”. Suponha que você é contratado pela empresa e, nessa condição, deverá propor uma solução para a seguinte demanda:</p> <p>Construir tubos sonoros para a emissão de sons agudos e para a emissão de sons graves.</p> <p>Para tal, elabore e teste uma estratégia para a confecção dos tubos sonoros a serem utilizados para a confecção das flautas.</p> <p>Elabore um registro escrito que possa ser utilizado pela empresa no processo de construção dos tubos sonoros</p>	Ação extra-classe	M
Médio	3	Som	Qual a velocidade de propagação das ondas sonoras no ar? Para determinação dessa velocidade, utilize os tubos sonoros disponíveis	Ação extra-classe	N

Fonte: Autoria própria.

Percebe-se também que o ensino por investigação pode ser utilizado em espaços de educação não formal, como explorado nos estudos N, M e P. Essa possibilidade, inclusive, é apresentada nos documentos curricular do estado de Santa Catarina:

O ensino por investigação pode acontecer em espaços estruturados, como laboratórios, ou então em outros espaços, como os “laboratórios vivos”, tais como: bosques, jardins e hortas, inclusive as sensoriais. Dessa forma, podemos aplicar o termo experienciar a diferentes tipos de atividades experimentais, no sentido de “ensaaiar”, sendo estas atividades demonstrativas, problematizadoras ou investigativas.

[...] Aulas de laboratório dentro de uma perspectiva investigativa são propostas flexíveis que dão aos(às) estudantes uma liberdade maior, por lhes permitir poder pensar o problema, as hipóteses, um plano de trabalho e elaborar conclusões (Santa Catarina, 2021, p. 195).

Nesse aspecto, a pergunta questionadora ou situação-problema é fundamental para garantir essa autonomia do aluno e seu interesse. Conforme apresentado no artigo D (p. 73-8), são necessários “questionamentos que possam levantar hipóteses investigativas sobre um possível problema, proporcionando então, o fomento da prática argumentativa no desenvolvimento do saber científico”. Esse fato foi observado, visto que:

Percebe-se que os alunos ressaltam e anseiam um ambiente mais ativo que os envolvam, pois os mesmos demonstraram motivação ao realizar a atividade, e isto só se tornou possível por conta dos questionamentos realizados pelos pibidianos, estes que foram instigantes o suficiente para proporcionar um ambiente problematizar e investigativo (D, p. 73-13).

Um dos residentes analisados por Coelho e Ambrózio (2019, p. 503) relata que “minha postura durante a atividade não foi tão problematizadora o quanto deveria ser e, provavelmente, esse tenha sido o motivo por trás da pouca participação dos alunos”. Esse relato vai além, caracterizando sua postura “por não ter sido problematizadora o suficiente, gerou um fluxo de levantamento de hipóteses mais de mim para os alunos do que o inverso” (Coelho; Ambrózio, 2019, p. 504), o que é o oposto do esperado no ensino por investigação. Nota-se que o trabalho D aparece duas vezes no Quadro 2, isso ocorreu, pois, a sequência foi utilizada para os alunos do 1º e 2º ano do Ensino Médio, seguindo considerações para que abrangesse temáticas relativas a cada série do ensino.

Com relação aos problemas propostos, pode-se considerar que os abordados em M, N, F, D (aplicado no 2º ano do Ensino Médio), Q e P podem ser considerados um bom problema de acordo com Carvalho (2018). Pois, dão condições aos alunos de, além da manipulação, elaborem e testem suas hipóteses, certos raciocínios de proporcionalidade e possam ainda explicar seus conceitos.

Já nos artigos D (aplicado no 1º ano do Ensino Médio), E, J e H, as situações são mais genéricas e podem demandar maior esforço dos alunos para que possam construir suas hipóteses. Ou seja, não dão as condições para que seja um bom problema de acordo com Carvalho (2018).

É possível inferir ainda que, como apontam Solino e Gehlen (2014), os problemas abordados nos estudos analisados exploram a dimensão conceitual das temáticas, em detrimento de uma discussão mais ampla que englobe outras dimensões, como social e política. Como possibilidade pedagógica, as autoras

propõem a articulação entre os Três Momentos Pedagógicos (Delizoicov, Angotti, Pernambuco, 2007) e os elementos do ensino por investigação.

Por fim, é importante destacar também que vários dos artigos publicados abordam questões que envolvem não apenas a temática investigada, mas também questões para a vida em sociedade, como a alfabetização e o pensamento crítico. Isso contribui para o desenvolvimento do estudante não apenas no saber científico, mas principalmente na implicação desse saber na sua vida.

É o caso do artigo J, em que o pensamento abstrato foi o foco, por meio do desenvolvimento da habilidade cognitiva de análise e de síntese dos alunos durante a aplicação do ensino por investigação. Os resultados obtidos nesse estudo (J), indicam que essa habilidade foi desenvolvida pelos alunos, pelas respostas dadas por eles de forma coerente. A alfabetização científica fica evidente por meio das questões problematizadoras propostas, como a abordada em E, que são apresentados aspectos sobre o acionamento automático de lâmpadas de ruas; e como em H, cujas marés influenciam na cidade em questão.

Diante disso, percebe-se uma diversificada gama de situações passíveis de ser problematizadoras e de investigação. Ruas alagadas em marés altas (H), o voo dos pássaros (J), iluminação pública em um dia nublado (E), o movimento de um brinquedo (P) ou ainda a descida por caminhos diferentes indicando que nem sempre o mais curto é o mais rápido (Q e F), são exemplos de que o ensino por investigação pode contribuir não só para despertar o interesse do aluno, mas para comprovar que a Física está presente nas mais variadas situações do dia a dia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa breve revisão recente buscou artigos que aplicaram o ensino por investigação no ensino de Física na educação básica, publicados no Portal Periódicos da CAPES. De 21 artigos encontrados envolvendo essas duas linhas conjuntas, apenas 11 se enquadram nos critérios adotados nesse trabalho.

Considerando que o ensino por investigação parte de uma questão/situação-problema, e que a análise seria realizada com publicações que abrangessem a educação básica, 9 artigos foram analisados minuciosamente. Dessa forma, foram identificadas as questões/situações-problema elencadas pelos autores, onde foi possível identificar uma publicação referente ao Ensino Fundamental e 8 relacionadas ao Ensino Médio, todas com temáticas, experimentos ou foco em conceitos diferentes. Além disso, utilizando alguns elementos da ATD, com foco no mapeamento descritivo, foi possível estabelecer duas categorias *a priori*: Temáticas privilegiadas e Situações-problemas abordadas.

O ensino por investigação, embora não possua uma única definição ou forma de ser abordado, mostra-se como alternativa ao ensino de Física tradicional, visto que se enquadra dentro das metodologias ativas, onde o aluno desempenha papel ativo no seu processo de ensino-aprendizagem. O papel do professor não pode ser ignorado, aliás, é fundamental que seja um questionador das mais variadas possibilidades que um conceito possa ser abordado.

Embora o crescente número de publicações nos últimos anos, é possível perceber que ainda há lacunas a serem preenchidas em termos de aplicação do ensino por investigação no ensino de Física, visto o pouco número de publicações analisadas envolvendo a aplicação na educação básica.

Em relação às categorias de análise, na categoria 01: Temáticas privilegiadas, pode-se perceber que a maioria dos artigos são referentes ao ensino médio, fato associado com um dos termos de busca selecionado (ensino de física), que muitas vezes não é abordado no ensino fundamental. Já com a categoria 02: Situações-problema abordadas, identificou-se aspectos para além do ensino de conceitos, mas abordando situações contextualizadas, diretamente ligadas com situações comuns da vida em sociedade (como o efeito fotoelétrico identificado no acionamento automático da iluminação pública, por exemplo).

Além disso, a utilização do ensino por investigação permite o desenvolvimento de um processo de ensino-aprendizagem problematizador, com potencial para a discussão de temas relevantes para os estudantes. Além disso, pode abranger objetivos e habilidades previstas na BNCC de 2018, devido à maior autonomia dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, viabilizando investigações relacionadas diretamente com a vida do estudante, bem como a identificação do processo não linear do desenvolvimento da Ciências, visto que as hipóteses desenvolvidas podem ser descartadas quando testadas pelos alunos. Ou seja, essa metodologia de ensino leva à formação do aluno para a vida em sociedade, desenvolvendo habilidades para além dos conceitos físicos, mas o que isso implica na sua vida social. Portanto, não pode ser descartado o seu papel na formação de um ser humano crítico, argumentativo e capaz de compreender as mais diversas situações do seu cotidiano.

Fica evidente que metodologias alternativas ao ensino tradicional devem ser utilizadas pelos professores da educação básica. A variedade de possibilidades na elaboração da pergunta/situação-problema, permite que diferentes assuntos possam ser abordados, com os mais variados cenários para o ensino. Diante disso, essa pesquisa contribui no sentido de fazer um compilado na literatura sobre sequências didáticas abordando o ensino por investigação no ensino de Física na educação básica brasileira. Entretanto, a restrição realizada na base dados, pode ter contribuído para os limites das temáticas encontradas, sendo esta, portanto, uma sugestão de pesquisas futuras, ampliando a base de dados utilizada.

REFERÊNCIAS

- ALVES FILHO, José de Pinho; PINHEIRO, Terezinha de Fátima. **Instrumentação para o Ensino de Física A**. Florianópolis: UFSC/EAD/CFM, 2010.
- BAPTISTA, Carla Maria Fachini; LAWALL, Ivani Teresinha; CLEMENT, Luiz. Significados produzidos por estudantes do ensino médio sobre fenômeno das marés em aulas investigativas. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 15, n. 1, p. 33–49, 2020.
- BODEVAN, Jéssica Adriane de Souza; COELHO, Geide Rosa. Ensino por investigação, centro de ciências, práticas científicas e epistêmicas: análise de uma intervenção pedagógica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 40, n. 1, p. 8–32, 2022.
- BRASIL. **Ministério da Educação**. Brasília: Base Nacional Comum Curricular, 2018.
- CAMPOS, José Galúcio. DESENVOLVENDO O PENSAMENTO ABSTRATO NO ENSINO DE FÍSICA POR MEIO DO LABORATÓRIO ABERTO. **Revista Contexto & Educação**, v. 36, n. 114, p. 386–403, 2021.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018.
- CASTELLAR, Sonia M. Vanzella; GERALDI, Aline Mendes; SCARPA, Daniela Lopes. **Metodologias ativas: Ensino por investigação**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2016.
- CLEMENT, Luiz *et al.* Possibilidades de se promover a necessidade de pertencimento em aulas de física. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias. (Bogotá, Colombia)**, v. 11, n. 1, p. 26, 2016.
- COELHO, Geide Rosa; AMBRÓZIO, Rosa Maria. O ensino por investigação na formação inicial de professores de Física: uma experiência da Residência Pedagógica de uma Universidade Pública Federal. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 2, p. 490–513, 2019.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.
- DOMINGUES, Guilherme Henrique Correia; NASCIMENTO, William Junior do; VALÉRIO, Marcelo. Iniciação à docência em Física inspirada no ensino por investigação. **Extensão em Foco**, v. Jul./Dez, n. 19, p. 72–85, 2019.
- FÁVARO, Vitor Hugo Alexandrino *et al.* ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE FÍSICA: UMA PROPOSTA ATRAVÉS DO PIBID. **Revista Mundi Sociais e Humanidades**, v. 5, n. 1, p. 73-1 73-15, 2020.
- FIGUEIRÊDO, Alessandra Marcone Tavares Alves de *et al.* Contextualizando a

temática gases no Ensino Médio sob uma perspectiva dialogada e experimental. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, n. 27, p. 81–88, 2015.

GARCIA, Renato Letizia *et al.* Estudo experimental da secagem de alimentos: balanço térmico em um mini-secador de baixo custo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 1, p. 405–421, 2021.

GRILLO NETTO, Maria Lúcia; FREITAS, Felipe da Silva. A poluição sonora e o ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, p. e20210302, 2021.

HIGA, Ivanilda; OLIVEIRA, Odisséa Boaventura de. A experimentação nas pesquisas sobre o ensino de Física: fundamentos epistemológicos e pedagógicos. **Educar em Revista**, n. 44, p. 75–92, 2012.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MAIA, Ana Figueiredo *et al.* O Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física e a formação continuada de professores: ação formativa promovida em Sergipe. **Scientia Plena**, v. 18, n. 8, p. 1–15, 2022.

MEIRELES, Graciane Castro. A experimentação como instrumento de ensino da física: uma revisão de literatura. **Amazon Live Journal**, v. 2, n. 3, p. 1–12, 2020.

MENEZES, L. C. Novo(?) método(?) para ensinar(?) Física(?). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 2, n. 2, 1980. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol02a19.pdf>.

MERIZIO, Anaximandro Dalri; CLEMENT, Luiz. Determinação da velocidade do som em aulas de Física sob uma perspectiva investigativa e com uso de tablets. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 1, p. 1–24, 2022.

MERIZIO, Anaximandro Dalri; CLEMENT, Luiz. Uso de Tecnologias Móveis sob uma perspectiva investigativa em aulas de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, p. 1453–1477, 2021.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 9, n. 2, p. 191–211, 2003.

MOREIRA, Marco Antonio. Challenges in physics teaching. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, p. 1–8, 2021.

OMACHI, Nathalie Akie; CUNHA, Marcia Borin da. Problematizando a física com brinquedos. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 34, n. 1, p. 101–111, 2022.

PEDASTE, Margus *et al.* Phases of inquiry-based learning: Definitions and the

inquiry cycle. **Educational Research Review**, v. 14, p. 47–61, 2015.

PRADO, Ramon Teodoro do; GIANNELLA, Taís Rabetti. Ensino por Investigação: Uma revisão de Literatura sobre trabalhos apresentados nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências. **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - XII ENPEC**, p. 1–9, 2019.

RAIBOLT, Brenner; HASTENREITER, Roberto Soares da Cruz; RODRIGUES, Flavio Napole. Problematização como base para construção de atividades experimentais em aulas de ciências no Ensino Fundamental I: Conceitos iniciais de hidrostática. **Enseñanza de las Ciencias**, v. N.º extrao, n. X Congreso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, p. 1033–1040, 2017.

RODRIGUES, Renato da Silva Rosa; CARLOS, Jairo Gonçalves. Estimando a temperatura da superfície do Sol: um experimento, três enfoques. **Caminho Aberto: revista de extensão do IFSC**, v. 6, n. 11, p. 15–24, 2019.

RODRIGUES, Maria Inês Ribas; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Professores - pesquisadores: reflexão e mudança metodológica no ensino de física - o contexto da avaliação. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 8, n. 1, p. 39–53, 2002.

SAMPAIO, Rosana Ferreira; MANCINI, Marisa Cotta. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 1, p. 83–89, 2007.

SANTA CATARINA. **Secretaria de Estado da Educação**. Currículo base do ensino médio do território catarinense: caderno 2 - formação geral básica. Florianópolis: Gráfica Coan, 2021.

SANTIAGO, Rosana Bulos; RAYMUNDO, Marcelo Perrota. Investigação experimental do movimento de um corpo sobre trajetórias com diferentes perfis: reta inclinada, parábola e cicloide. **Revista Vértices**, v. 22, n. 2, p. 336–354, 2020.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 49–67, 2015.

SILVA JR, João Mauro da; COELHO, Geide Rosa. O ensino por investigação como abordagem para o estudo do efeito fotoelétrico com estudantes do ensino médio de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 1, p. 51–78, 2020.

SOLINO, Ana Paula; GEHLEN, Simoni Tormöhlen. Abordagem Temática Freireana E O Ensino De Ciências Por Investigação: Possíveis Relações Epistemológicas E Pedagógicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 19, n. 1, p. 141–162, 2014.

SOUZA, Marcus Venícius Juliano de *et al.* Utilização de situação de estudo como forma alternativa para o ensino de física. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 1, p. 1–15, 2009.

SOUZA, Paulo Victor Santos; SANTOS NETO, Fernando dos; MAXIMO-PEREIRA, Marta. Seguindo as pegadas de Sherlock Holmes: uma proposta de atividade investigativa utilizando novas tecnologias. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 1, p. 482–503, 2021.

TABOSA, Clara Elena Souza; PEREZ, Silvana. Análise de sequências didáticas com abordagem de Ensino por Investigação produzidas por estudantes de licenciatura em Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, p. 1539–1560, 2021.

ZOMPERO, Andreia de Freitas *et al.* Ensino por investigação e aproximações com a aprendizagem baseada em problemas. **Debates em Educação**, v. 11, n. 25, p. 222–239, 2019.