

A INTEGRAÇÃO DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ANÁLISE POR MEIO DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Érika de Menezes Florêncio
Ricardo Rodrigues da Silva
Larissa Fernanda Santos Oliveira dos Reis

RESUMO: Neste artigo, conduzimos uma revisão sistemática realizada no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), com o intuito de analisar os métodos e recursos didáticos utilizados na integração da História e Filosofia da Ciência no ensino de Física, especialmente em aulas do ensino médio. Iniciamos com um levantamento bibliográfico, seguido de uma seleção criteriosa de trabalhos científicos, resultando na organização sistematizada dos materiais escolhidos. A pergunta norteadora foi: Qual é a dinâmica e quais são as práticas pedagógicas adotadas na integração da História e Filosofia da Ciência na disciplina de Física no contexto escolar do ensino médio? O objetivo geral deste estudo é analisar as produções científicas dos últimos dez anos relacionadas aos impactos decorrentes da integração da História e Filosofia da Ciência (HFC), utilizando a revisão sistemática como metodologia. Para tanto, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: identificar material de apoio para desenvolver aulas com a utilização da HFC, analisar as situações vivenciadas pelos professores, analisar as propostas e as práticas pedagógicas. A análise detalhada dos artigos revelou conclusões relevantes dos autores, evidenciando que a incorporação da História e Filosofia da Ciência no ensino de Física no ensino médio não apenas pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, mas também estimular uma participação mais ativa em sala de aula. Isso é alcançado por meio da utilização de uma variedade de recursos didáticos, enfatizando a importância de práticas pedagógicas diversificadas para fortalecer o processo de aprendizagem nessa área.

Palavras-chave: história e filosofia da ciência; revisão sistemática; ensino de física; ensino médio.

ABSTRACT: In this article, we conducted a systematic review carried out on the Periodical Portal of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), with the aim of analyzing the methods and teaching resources used in the integration of History and Philosophy of Science in the teaching of Physics, especially in high school classes. We begin with a bibliographical survey, followed by a careful selection of scientific works, resulting in

the systematic organization of the chosen materials. The guiding question was: What are the dynamics and what are the pedagogical practices adopted in the integration of History and Philosophy of Science into the Physics subject in the high school context? The general objective of this study is to analyze the scientific productions of the last ten years related to the impacts arising from the integration of History and Philosophy of Science (HFC), using systematic review as a methodology. To this end, the following specific objectives were established: identify support material to develop classes using HFC, analyze the situations experienced by teachers, analyze proposals and pedagogical practices. The detailed analysis of the articles revealed relevant conclusions from the authors, showing that the incorporation of History and Philosophy of Science in the teaching of Physics in high school can not only contribute to the development of students' critical thinking, but also stimulate more active participation in the classroom. of class. This is achieved through the use of a variety of teaching resources, emphasizing the importance of diverse pedagogical practices to strengthen the learning process in this area.

Keywords: history and philosophy of Science; systematic review; physics teaching; high school.

1 INTRODUÇÃO

A discussão sobre a incorporação da História e Filosofia da Ciência (HFC) como prática pedagógica no contexto da disciplina de Física tem ganhado destaque e evoluído ao longo de décadas. No entanto, como é comum em qualquer abordagem educacional, essa temática enfrenta desafios quando colocada em prática no ambiente de sala de aula. Ao longo dos anos, vários obstáculos têm sido gradualmente superados, desde a falta de materiais adequados até a dificuldade em encontrar recursos didáticos que se alinhem com a proposta, através de trabalhos e textos disponíveis em sites, bem como traduções de livros de fontes primárias (Silva, 2010, p. 15).

Entretanto, os benefícios decorrentes dessa implementação não podem ser ignorados. A possibilidade de contribuir para que o aluno possa aprimorar o seu pensamento crítico, sendo capaz de reconhecer a relevância da ciência em sua vida cotidiana, é um resultado valioso (Valadares, 2012, p. 85). Ao compreender que os pensamentos de alguns cientistas em alguma década já se assemelharam aos do senso comum, a ciência torna-se mais acessível e parte de uma construção humana, possibilitando uma leitura do mundo atual e potencializando a

evolução conceitual-epistemológica de suas concepções, como ressaltado por Raposo (2014). Como educadores, enfrentamos o desafio constante de explorar diversas abordagens para tornar os conteúdos físicos mais cativantes, garantindo que as aulas sejam envolventes tanto para os alunos quanto para os docentes. Essa busca por recursos didáticos diversificados no processo educacional é fundamental para criar um ambiente de aprendizado estimulante. A partir dessas evidências, surge o questionamento: Qual a dinâmica e quais são as práticas pedagógicas adotadas no processo de integração da História e Filosofia da Ciência na disciplina de Física no contexto escolar a nível médio?

Diante disso, este artigo se propõe a analisar as produções científicas referentes aos impactos decorrentes da integração da HFC nos últimos dez anos, com o propósito de compreender as situações vivenciadas pelos professores, as propostas e as práticas pedagógicas, por meio da análise dos materiais selecionados ao longo do desenvolvimento deste estudo, e assim, identificar materiais de apoio para o desenvolvimento de aulas com a utilização da HFC. Para atingir esse objetivo, iniciaremos com uma revisão bibliográfica criteriosa para selecionar os artigos pertinentes. Em seguida, submeteremos esses textos a etapas previamente delimitadas e analisadas de maneira sistemática.

2 PERSPECTIVAS, DESAFIOS E CONTRIBUIÇÕES DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA

A compreensão do mundo em que vivemos é fundamental, e a Física desempenha um papel essencial nesse processo. No entanto, para muitos estudantes, essa disciplina é percebida como complexa e difícil de assimilar. Conforme observado por Batista (2004), na área da Física, enfrentamos desafios significativos relacionados à compreensão e assimilação de conceitos. Essas complexidades frequentemente exigem que os alunos se envolvam em abstrações, interpretações e reflexões. Diante desses obstáculos, torna-se crucial adotar práticas pedagógicas diversificadas para facilitar a compreensão dos conceitos. A HFC emerge como uma área de pesquisa valiosa nesse processo de construção do conhecimento. Assim como é destacado por Ribeiro e Moreira (2018, p. 2)

a inserção da História e Filosofia da Ciência (HFC) não é recente no ensino de ciências, pelo menos desde a década de 1980 vem crescendo o número de pesquisadores que apontam para os resultados positivos que podem ser alcançados pela introdução de questões, sócio-históricas e filosóficas, no contexto do ensino de ciências. Esses pesquisadores reúnem esforços para aproximar os alunos do conhecimento científico da forma como é produzido, por intermédio da natureza da ciência, de sua epistemologia, de seu desenvolvimento e muitas outras práticas.

Assim, conforme destacado por Silva (2010), a exploração da HFC revela não apenas os triunfos, mas também os equívocos presentes na trajetória científica. Além disso, expõe os problemas, desafios e dilemas enfrentados pelos cientistas na formulação de teorias. Com isso, podemos notar uma ciência que contém falhas e erros, evidenciando que a construção do conhecimento científico é um processo contínuo, distante de ser estabelecido abruptamente da noite para o dia.

Conforme observado por Matthews (1995), a inserção da HFC pode proporcionar uma visão da ciência como uma disciplina mais humana, conectando-a aos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade. A análise crítica da HFC, segundo o autor, proporciona uma compreensão mais profunda das complexidades envolvidas na atividade científica, fomentando uma abordagem mais reflexiva e contextualizada. Matthews (1995) sugere que essa abordagem contribui para superar o denominado “mar de falta de significado” frequentemente atribuído aos alunos nas salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos compreendam seu real significado.

A discussão contínua sobre a integração da HFC no ensino de Ciências, especialmente na disciplina de Física, perdura ao longo de muitos anos, como destacado por Peduzzi, Martins e Ferreira (2012), há pelo menos algumas décadas, argumenta-se favoravelmente à ideia de que o ensino de Ciências, e mais especificamente o de Física, seria enriquecido pela incorporação de elementos da História e Filosofia, visando a partir dessa abordagem aprimorar a experiência educacional. Alinhado a esse contexto, Pontes et al., (2019) enfatizam que a inclusão da HFC nas aulas de Física não apenas torna as aulas mais reflexivas, mas também contribui para uma melhor compreensão das equações, fórmulas e, de modo geral, para o conteúdo científico.

Essa temática vem ganhando destaque e espaço em diversos eventos, debates e no âmbito de estudos e pesquisas científicas. Sua relevância também é evidente em documentos educacionais, que desempenham o papel de orientações pedagógicas. Desde 1999, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNs) têm recomendado a inclusão da HFC no ensino de Física. Essa orientação foi reiterada em 2002, nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+), e novamente em 2012, por meio das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Januário; Massoni, 2021). No entanto, como destacado por Guarnieri et al., (2021), recentemente a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta uma aparente contradição ao valorizar conhecimentos historicamente construídos em suas competências gerais, enquanto, ao logo do texto a HFC é compreendida como um conceito a ser desenvolvida, tornando-se algo pontual. Essa imprecisão é notável e levanta a questão da tentativa de inserção, que, embora

existente, parece ser tímida e carente de aprofundamento, o que se configura como um ponto suscetível a críticas.

É evidente que a discussão sobre esse tema tem ganhado cada vez mais destaque, e os educadores estão empenhados em compreender e incorporar essa prática didática em suas salas de aula. Nesse sentido, torna-se crucial o acesso a fontes confiáveis para embasar o desenvolvimento das aulas, bem como o entendimento das propostas e aplicações de sequências didáticas, visando conhecer e aprimorar constantemente as práticas educacionais. Diante desse cenário, este trabalho propõe a realização de uma revisão sistemática, com o intuito de contribuir para a integração desse tema em sala de aula, proporcionando aos educadores uma análise dos impactos referentes a essa inserção, através das produções científicas, trazendo informações relevantes para o desenvolvimento de aulas e para pesquisas acadêmicas.

3 CAMINHO METODOLÓGICO

Para o desenvolvimento deste trabalho, optamos por realizar uma pesquisa bibliográfica utilizando a estratégia da Revisão Sistemática de literatura. Essa escolha se baseia na afirmação de Lima e Miotto (2007, p. 38), que destacam a importância de um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções que estejam em sintonia com o objeto de estudo, evitando abordagens aleatórias. A Revisão Sistemática de literatura, de acordo com Galvão e Ricarte (2019, p. 58)

É uma modalidade de pesquisa, que segue protocolos específicos, e que busca entender e dar alguma logicidade a um grande corpus documental, especialmente, verificando o que funciona e o que não funciona num dado contexto. Está focada no seu caráter de reprodutibilidade por outros pesquisadores, apresentando de forma explícita as bases de dados bibliográficos que foram consultadas, as estratégias de busca empregadas em cada base, o processo de seleção dos artigos científicos, os critérios de inclusão e exclusão dos artigos e o processo de análise de cada artigo.

Assim essa metodologia favorece um embasamento sólido e confiável para a pesquisa, contribuindo para a validação dos resultados obtidos. Ao optarmos por esta abordagem, buscamos conduzir o trabalho seguindo critérios rigorosos, desde a seleção dos estudos até a avaliação da qualidade das evidências encontradas. Os procedimentos de busca adotados são cuidadosamente definidos, visando encontrar as fontes de informação mais relevantes e confiáveis relacionadas ao tema em estudo.

Para coleta de dados, foi utilizado o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Essa plataforma é reconhecida e utilizada para fins de pesquisas acadêmicas, contando com uma vasta gama de periódicos

científicos de diversas áreas do conhecimento. Sua escolha como fonte de dados deve-se à sua confiabilidade e segurança, garantindo a qualidade das informações obtidas.

A pesquisa foi delimitada a artigos publicados entre 2013 e 2023, restringindo-a aos últimos dez anos para garantir a atualidade e relevância dos dados. A revisão bibliográfica foi realizada no período de 28 de junho a 30 de setembro do ano de 2023. Para acessar o conteúdo completo dos periódicos, utilizamos a autenticação por meio do ícone "Acesso CAFe". Em seguida, na opção "Busca Avançada", incluímos os descritores "História e Filosofia da Ciência" e Física, especificando o tipo de material desejado, aceitando qualquer idioma e definindo a data de publicação. Esses passos resultaram em 69 artigos, onde obtivemos um total de 19 periódicos distintos, uma vez que foram pesquisadas em uma única base de dados. Após a remoção de duplicatas, restaram 63 artigos, os quais foram submetidos às etapas subsequentes de seleção.

Para a primeira etapa da seleção, utilizamos uma planilha para registrar as informações relevantes de cada artigo. Essa planilha consiste em campos como: número, autores, ano de publicação, título, periódico, entre outras informações importantes. A fim de assegurar um processo de seleção objetiva e coerente, definimos critérios pré-estabelecidos para a inclusão ou exclusão dos artigos na nossa revisão. Inicialmente nossos critérios definiram-se em:

1. Uma sequência didática: Priorizando artigos que apresentam uma sequência didática estruturada, que forneçam um conjunto de atividades e estratégias de ensino-aprendizagem relacionadas ao ensino de Física a partir da HFC.
2. Aplicabilidade em sala de aula: Artigos que destacam a aplicação prática das sequências didáticas em sala de aula, com foco em atividades realizadas com alunos, relatos de experiências e resultados obtidos.
3. Não envolver a HFC no ensino de ciências: Nossa seleção se concentra em artigos que abordam o ensino de HFC com a inclusão explícita no ensino de Física.

Durante o processo de seleção, foi realizada uma leitura minuciosa dos resumos de cada artigo. Em seguida, de acordo com os critérios mencionados, foi feita uma pré-seleção, resultando em vinte e dois artigos selecionados para a próxima etapa. Justificamos a inclusão ou exclusão de cada trabalho com base em sua conformidade com os critérios estabelecidos.

No decorrer da seleção, direcionamos nossa atenção para uma modalidade específica de ensino, mais precisamente o ensino médio, estabelecendo-o como um novo critério para inclusão e exclusão dos artigos. Ao seguir rigorosamente esse procedimento, eliminamos dez artigos que focalizavam o ensino fundamental e/ou as licenciaturas em Física, resultando em uma seleção final de doze trabalhos para análise.

Na última fase deste estudo, realizamos a etapa de seleção final, conduzindo uma leitura mais aprofundada de cada artigo. Esse processo foi orientado pelos critérios previamente estabelecidos para nossa revisão, visando identificar e selecionar os trabalhos mais alinhados às nossas necessidades de pesquisa. Durante a análise minuciosa dos artigos, tornou-se evidente a presença de trabalhos que incorporavam um resgate histórico-filosófico em seu desenvolvimento, servindo como material de apoio. Além disso, observamos artigos que apresentavam apenas propostas de sequências didáticas sem aplicação prática em sala de aula, enquadrando-se como propostas didáticas.

Esses critérios adicionais visam aprofundar nossa compreensão e seleção, garantindo que os artigos escolhidos não apenas atendam aos requisitos iniciais, mas também enriqueçam a pesquisa com contribuições específicas para a discussão teórica, propostas didáticas e experiências práticas em sala de aula.

Na etapa final, ao realizar uma leitura minuciosa de cada artigo, categorizamos os trabalhos em três áreas distintas, como previamente destacado. No Quadro 1, disponibilizamos os títulos das obras selecionadas, os nomes dos autores, o ano de publicação, o periódico ao qual foram submetidos e suas respectivas categorias.

Quadro 1: Categorização dos trabalhos a serem analisados

| Título | Autor | Ano | Periódico | Categoria |
|---|----------------------------------|------------|------------------|---------------------------------|
| Controvérsias Históricas em Torno à Ideia de Natureza: Atividades com Imagens | Fiúza Guerra | 2014 | ENSAIO | Aplicação de Sequência Didática |
| O modelo atômico de Bohr e as abordagens para seu ensino na escola média | Londero | 2014 | Góndola | Propostas Didáticas |
| Visões de cientistas e atividade científica na obra Ponto de Impacto de Dan Brown: possibilidades de inserção de elementos de História e Filosofia das Ciências | Fracisco Junior Andrade Mesquita | 2015 | CBEF | Discussões Teóricas |
| Fontes primárias no ensino de física: considerações e exemplos de propostas | Freitas Batista Drummond | 2015 | CBEF | Propostas Didáticas |
| A origem do universo como tema para discutir a Natureza da Ciência no Ensino Médio | Braga Guttmann | 2015 | CBEF | Aplicação de Sequência Didática |
| O estudo da espectroscopia no ensino médio através de uma abordagem histórico-filosófica: possibilidade de interseção entre as disciplinas de Química e Física | Silva Moraes | 2015 | CBEF | Aplicação de Sequência Didática |

| | | | | |
|---|------------------|------|----------|---------------------------------|
| Os conceitos de espaço e de tempo como protagonistas no ensino de Física: um relato sobre uma sequência didática com abordagem histórico-filosófica | Reis Reis | 2016 | CBEF | Aplicação de Sequência Didática |
| Noções de alunos do Ensino Médio a respeito da estrutura da matéria: investigação de uma abordagem histórico-didática para o ensino de Física de Partículas | Costa Batista | 2017 | REIEC | Aplicação de Sequência Didática |
| Elementos histórico-culturais para o ensino dos instrumentos ópticos | Alcantara Braga | 2017 | CBEF | Discussões Teóricas |
| República das Letras, Academias e Sociedades Científicas no século XVIII: a garrafa de Leiden e a ciência no ensino | Jardim Guerra | 2017 | CBEF | Discussões Teóricas |
| Termodinâmica e Revolução Industrial: Uma abordagem por meio da História e da Epistemologia da Ciência | Silva Errobidart | 2021 | HCEnsino | Discussões Teóricas |
| Contextualizando Conteúdos Científicos Fundamentais à Compreensão Docente e Estudantil da Relação Terra-Universo Sob a Lente Epistemológica da Solução de problemas de Larry Laudan | Batista Peduzzi | 2022 | IENCI | Discussões Teóricas |

Fonte: Elaborado pela autora.

Após a categorização, tornou-se evidente que a maioria dos textos estavam focados na aplicação de sequências didáticas no ensino médio e em discussões teóricas, enquanto as propostas didáticas apareceram em menor quantidade. A definição dessas categorias derivou de uma análise minuciosa dos artigos, destacando a necessidade de tais distinções para uma compreensão mais clara dos conteúdos.

4 UNIDADES DE ANÁLISES

A seguir, detalharemos cada tópico, ressaltando os materiais que se enquadram em nossos critérios estabelecidos e proporcionando uma visão aprofundada das contribuições encontradas em cada categoria.

4.1 Discussões Teóricas

Numerosos estudos na área de HFC no ensino de Física destacam com frequência os desafios enfrentados ao incorporar essa temática nas salas de aula. Entre essas dificuldades, conforme destacado por diversos pesquisadores, incluindo Martins (2007), a carência de material didático adequado é evidente, assim como a limitada presença de conteúdo relacionado

à HFC nos livros existentes. Hidalgo e Junior (2016) ressalta que essa escassez se estende à pouca disponibilidade de textos que poderiam enriquecer o trabalho dos alunos em sala de aula, além de observar que a falta de um espaço curricular suficiente dificulta a inclusão adequada dos aspectos da HFC. Além disso, Silva (2010) destaca que os professores enfrentam desafios adicionais ao tentar abordar essa temática, como a dificuldade em reconhecer textos históricos confiáveis e a falta de orientação sobre onde procurar. Esse cenário resulta, muitas vezes, na produção de textos históricos para a sala de aula que contêm erros, assim, comprometem a qualidade e a precisão do material utilizado em sala. Diante disso, essas discussões gradualmente vêm ganhando destaque ao longo dos anos e vem sendo explorada com apoio dos estudos que se direcionam para essa área de pesquisa.

Assim, este trabalho tem como um dos objetivos específicos identificar e apresentar artigos que possam ser utilizados como materiais de apoio no desenvolvimento de aulas ou estudos. Ao analisar os trabalhos selecionados, identificamos um total de cinco artigos (Andrade; Junior; Mesquita, 2015, Alcantara; Braga, 2017, Guerra; Jardim, 2017, Errobidart; Silva, 2021, Batista; Peduzzi 2022.) que se alinham a esse tópico. Essas publicações destacam-se por realizar uma investigação minuciosa, incorporando tanto fontes primárias quanto secundárias em suas estruturas.

Partindo da análise do primeiro artigo, procederemos a um breve resumo das obras. No estudo de Andrade, Junior e Mesquita (2015), há um foco na interseção entre literatura e HFC, destacando a importância de considerar ideias sobre a ciência presentes em materiais de ampla circulação, como livros, filmes e desenhos animados. Nesse contexto, este trabalho concentra-se na análise de elementos relacionados à visão de cientistas e atividades científicas presentes na obra "Ponto de Impacto" de Dan Brown.

A obra de Alcântara e Braga (2017) apresenta um resgate histórico com foco na criação de conteúdos históricos, utilizando instrumentos ópticos e imagens ao longo da história. Este artigo propõe contribuições para a construção de materiais didáticos de História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFSC) a partir de uma perspectiva contextual. Para atingir esse objetivo, foi empregada uma ferramenta amplamente utilizada em diversas áreas do conhecimento e que se mostra particularmente eficaz em estudos de HFSC que adotam uma abordagem mais abrangente: a Análise de Redes Sociais (ARS).

O estudo de Guerra e Jardim (2017) focaliza o processo de construção da Garrafa de Leiden, destacando elementos desse episódio que podem ser integrados em atividades de sala de aula, levando em consideração a complexidade envolvida na construção das ciências. Essa pesquisa visa fornecer subsídios para a área de HFSC, bem como para a educação científica.

Ao explorar as práticas científicas relacionadas à construção da Garrafa de Leiden, busca-se identificar aspectos que poderiam ser incorporados ao ensino de Física.

Com o propósito de integrar a História da Ciência no Ensino Médio, considerando uma perspectiva cultural do desenvolvimento científico, o trabalho de Errobidart e Silva (2021) visa preencher a lacuna de materiais didáticos nesse contexto. Eles elaboraram um texto narrativo histórico que explora a abordagem cultural no desenvolvimento da Termodinâmica. Essa ferramenta educacional foi concebida com base na nova história da ciência, destacando, na descrição de episódios históricos, os cenários políticos, econômicos, sociais e científicos correspondentes.

O trabalho de Batista e Peduzzi (2022) realiza um resgate histórico de conteúdos científicos, visando aprimorar a compreensão tanto de docentes quanto de estudantes. A abordagem por eles adotada promove uma contextualização histórico-filosófica de elementos científicos cruciais para entender a relação entre Terra e Universo. Essa escolha fundamenta-se nos benefícios comprovados que a HFSC oferece à educação científica e tecnológica em todos os níveis de ensino. Assim, busca-se enriquecer a experiência educacional ao integrar uma perspectiva contextual e filosófica na abordagem de conceitos científicos fundamentais.

Dessa forma, os estudos apresentados evidenciam a preocupação em disponibilizar materiais que sirvam como suporte para os docentes e auxiliem os estudantes na compreensão e visualização da relação entre a HFC na disciplina de Física. Essa iniciativa visa preencher a lacuna existente sobre esse tema nos livros didáticos, conforme destacado por Alcântara e Braga (2017), Errobidart e Silva (2021) e Batista e Peduzzi (2022). Vale ressaltar que essa abordagem não negligencia a importância da sociologia da ciência, que desempenha um papel fundamental na discussão desse contexto, como evidenciado por Andrade, Francisco Junior e Mesquita (2015), Alcântara e Braga (2017), Guerra e Jardim (2017) e Batista e Peduzzi (2022). Essas contribuições conjuntas visam enriquecer o ensino de Física, proporcionando uma compreensão mais ampla e contextualizada da disciplina.

4.2 Propostas didáticas

Para essa etapa, foram escolhidos dois artigos. A intenção ao apresentar as Propostas Didáticas é contribuir e complementar o desenvolvimento de aulas, conforme discutido no tópico de Discussões Teóricas. A seguir, será fornecido um resumo dos dois trabalhos selecionados, cujos autores são Londero (2014) e Batista, Drummond e Freitas (2015).

O artigo de Londero (2014) oferece diversas abordagens para o ensino do conteúdo de Física Moderna e Contemporânea no nível médio, destacando o modelo atômico de Bohr como

exemplo. Entre as estratégias propostas, destaca-se a utilização de recursos variados, como a incorporação da HFC por meio da leitura de textos de divulgação científica ou originais de cientistas, a aplicação de analogias, a utilização de tiras em quadrinhos e simulações computacionais. É importante ressaltar que o enfoque deste trabalho não se restringe exclusivamente ao uso da HFC para o ensino de Física, mas sim traz uma contribuição relevante nessa área. Além disso, as diversas abordagens e recursos apresentados são flexíveis e podem ser adaptados para um uso envolvendo a temática da HFC, ampliando assim as possibilidades de enriquecimento do aprendizado no contexto da Física.

O texto de Batista, Drummond e Freitas (2015) apresenta uma proposta didática que se destaca por utilizar fontes primárias, um recurso ainda pouco explorado em iniciativas para a incorporação da HFC no ensino de Física. A abordagem por eles adotada não se limita a uma perspectiva meramente ilustrativa, mas adota uma abordagem investigativa, alinhada aos pressupostos historiográficos da História da Ciência e aos objetivos didáticos contemporâneos. A proposta envolve atividades investigativas e dialógicas, baseadas na interpretação diacrônica de documentos, visando estimular a curiosidade e a imaginação dos alunos em relação ao processo de construção do conhecimento científico. Essa abordagem proporciona elementos que frequentemente estão ausentes nos livros didáticos. O artigo reflete sobre essas questões e discute dois exemplos de possibilidades didáticas, utilizando fontes primárias relacionadas à História do Vácuo e da Pressão Atmosférica. Essa iniciativa visa enriquecer o aprendizado ao oferecer uma perspectiva mais contextualizada e investigativa no ensino de Física.

Contudo, as propostas didáticas apresentadas anteriormente não são apenas suplementos, mas representam valiosas ferramentas para aqueles que buscam integrar o conteúdo de HFC no ambiente escolar. Os artigos discutem os desafios enfrentados na implementação dessa temática, destacando as complexidades envolvidas. Além disso, abordam as contribuições que tais abordagens oferecem aos alunos, proporcionando uma compreensão mais profunda e contextualizada do processo de construção do conhecimento científico.

A fim de analisar os impactos dessa integração durante as aulas de Física, é que surge a necessidade de realizar uma análise das sequências didáticas que foram aplicadas em sala de aula. Para assim, compreender como os pesquisadores dessa área têm implementado esse tema no ambiente educacional, quais os recursos são adotados e assim compreender previamente os impactos que essa integração provoca nas aulas.

4.3 Aplicação de sequências didáticas

Nessa fase, foram selecionados cinco artigos que apresentam em suas estruturas aplicações de sequências didáticas com uma abordagem Histórico-Filosófica para a construção de aulas de Física no Ensino Médio (Fiúzia; Guerra, 2014, Moraes; Silva, 2015, Braga; Guttmann, 2015, Reis, J; Reis, U. 2016, Batista; Costa, 2017). Essas pesquisas direcionam seu foco para essa área, explorando em suas estruturas as contribuições dessa aplicação em sala de aula e as possibilidades alcançáveis. Tais possibilidades incluem a discussão de controvérsias entre teorias passíveis de serem abordadas em sala de aula, bem como a oportunidade de inserção da interdisciplinaridade no desenvolvimento dessas aulas (Fiúzia; Guerra, 2014, Moraes; Silva, 2015, Braga; Guttmann, 2015, Reis, J.; Reis, U. 2016). Isso, sem omitir as contribuições para o desenvolvimento do pensamento crítico, com o propósito de não apenas instruir os alunos sobre ciências, mas também incentivá-los a pensar na ciência (Braga; Guerra; Reis, 2012), através das questões que podem ser levantadas durante as aulas.

Os autores mencionados e selecionados demonstram preocupação em incorporar esse tema em sala de aula por meio de materiais educativos diversificados. No Quadro 2 estão destacados os recursos didáticos utilizados por esses autores e suas respectivas quantidades.

Quadro 2: Recursos didáticos utilizados pelos autores

| Recursos didáticos | Quantidade |
|--------------------------|------------|
| Apresentações | 1 |
| Animações computacionais | 1 |
| Charges | 1 |
| Experimentos | 1 |
| História em quadrinho | 1 |
| Imagens | 2 |
| Mapas conceituais | 1 |
| Pinturas | 2 |
| Simulações Virtuais | 2 |
| Vídeos | 2 |
| Total | 14 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Para proporcionar uma visão prévia sobre a aplicação desses recursos didáticos, apresentaremos a seguir um resumo dos artigos selecionados que servirão como base para o desenvolvimento deste tópico.

O estudo de Fiúzia e Guerra (2014) emprega uma abordagem qualitativa, focando na evolução dos alunos ao longo das atividades propostas. As quatro atividades abordaram a

relação homem versus natureza. Inicialmente, a contextualização filosófica e experimento sobre indução eletromagnética estabeleceram as bases do conhecimento. As duas atividades seguintes visavam estimular reflexões sobre a relação homem-natureza, usando imagens históricas do Rio de Janeiro do século XIX, resultando em cartazes e apresentações. Na terceira atividade, os alunos, individualmente, respondem a sentenças através de fotografias, produção de uma imagem do seu cotidiano e textos, expressando sua concordância ou discordância com a sentença que lhe foi entregue. A quarta atividade, influenciada pela greve docente, relacionou questões histórico-filosóficas com o experimento de Oersted e imagens históricas, destacando o contexto em que foram produzidas. A análise revelou que a turma A, com ensino prévio histórico-filosófico, demonstrou maior criticidade em relação aos discursos ambientais do que a turma B. Ambas as turmas enfrentaram desafios ao lidar com imagens, sugerindo a necessidade de aprimorar a abordagem visual no ensino de ciências. O estudo enfatiza a eficácia das imagens históricas como ferramenta para integrar abordagens histórico-filosóficas e visuais no ensino, proporcionando aos alunos uma compreensão mais profunda e contextualizada do conteúdo.

O estudo de Braga e Guttmann (2015) emprega questionários introdutórios para identificar as concepções iniciais dos alunos sobre a origem do universo. Além disso, propõe debates em sala de aula, onde a partir das pesquisas realizadas os grupos divididos defendem suas posições diante do assunto. O autor realiza um trabalho com o objetivo de promover uma mudança nas concepções dos alunos, visando o desenvolvimento do senso crítico em relação ao assunto. Outra estratégia utilizada foi um momento em que a turma, dividida em grupos, deveria construir uma argumentação para apoiar o modelo entregue ao seu grupo. Foram disponibilizados textos de apoio, e os alunos tiveram liberdade para pesquisar em outras fontes e reforçar suas argumentações. Ao término do debate, uma discussão em formato de roda é realizada, sem divisões em grupos, permitindo que cada aluno apresente suas dúvidas construídas durante o trabalho. Ao final dessa experiência em sala de aula, os resultados foram considerados animadores, onde de acordo com os autores Braga e Guttmann (2015, p. 456-457)

Um fato surpreendente aconteceu um mês após a aplicação do pós-teste. Foi publicado no jornal do colégio, “Ó Mamute”, um texto intitulado “Perguntas sem resposta?”. Ao ler o texto se reconhece que a discussão levantada nele se embasava na discussão feita junto às turmas pesquisadas. Então, os pesquisadores marcaram uma entrevista com as alunas que haviam escrito o texto [...]. Elas confirmaram que este texto era sim fruto do trabalho. Elas descreveram que o trabalho havia provocado nelas uma mudança muito grande na forma como enxergavam o mundo e a ciência. Além disso, avisaram que na edição seguinte do jornal já haveria um segundo texto, também baseado nas reflexões que o trabalho provocava nelas.

Dessa maneira, este trabalho obteve resultados motivadores, influenciando positivamente o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos. Além disso, destaca-se a notável inspiração gerada na busca por novos conhecimentos e na motivação dos estudantes em compartilhar esse saber com outras pessoas. Em todas as atividades, foi clara a preocupação em tornar as aulas mais atrativas e diversificadas, visando promover, assim, o aprimoramento do senso crítico dos estudantes e o interesse em torna da temática HFC durante as aulas de Física.

O artigo de Silva e Moraes (2015) adota uma abordagem estratégica durante todo o seu desenvolvimento, realizando análises após cada aula para identificar ajustes e melhorias para as próximas. Durante as aulas, utiliza apresentações de slides com mais imagens do que texto, contextualizando socioculturalmente a Europa nos séculos XVII e XVIII para abordar temas como óptica, observação dos corpos celestes e reações químicas. Outra estratégia consiste em incentivar a participação dos alunos, permitindo que expressem seus pensamentos sobre os temas discutidos em sala. O professor propõe questões, e um momento de destaque ocorre quando um aluno questiona “é para responder pensando naquela época ou nos dias de hoje?”. O autor expressou surpresa, pois acreditava que a concepção de interligação entre diversas áreas de estudo e os contextos de seu desenvolvimento ainda não estaria totalmente desenvolvida nessa fase. Além disso, são empregadas atividades experimentais, precedidas por um resgate histórico relacionado ao experimento proposto. Há ainda debates sobre as concepções dos alunos acerca dos conceitos de contínuo e descontínuo, utilizando imagens de obras impressionistas para enriquecer as discussões.

Os autores Silva e Moraes (2015) desenvolvem kits experimentais de baixo custo e fazem uso de kits próprios para práticas de laboratório, proporcionando aos alunos a oportunidade de fotografar e observar os espectros das lâmpadas de vapor de sódio e mercúrio. Durante essas práticas, os alunos demonstram interesse e apresentam diversos questionamentos. Nas últimas aulas, a utilização de vídeos mantém a interação e desperta a curiosidade dos alunos, destacando a importância de elementos visuais, como pinturas impressionistas e imagens, para manter a atenção e fomentar discussões. Os autores destacam também a necessidade de estratégias diferenciadas para trabalhar o contexto histórico em sala de aula.

Ao longo do artigo, os autores registram as concepções dos alunos diante de cada aula, proporcionando uma visão abrangente do impacto das estratégias adotadas. Esse trabalho se destaca por apresentar diversas metodologias, contribuindo para essa área. Ele se configura como um material de apoio para outros professores, que podem se basear nesse texto para o desenvolvimento de suas próprias aulas.

Reis, J. e Reis, U. (2016), conduziram uma pesquisa-ação, adotando um ciclo de planejamento, implementação e avaliação em sua experiência em sala de aula. O objetivo principal do trabalho era instigar uma reflexão sobre a ciência, o processo de produção do conhecimento, além de evidenciar a natureza transitória e complexa dos conceitos de espaço e tempo, ressaltando a inexistência de uma concepção única.

A proposta didática foi segmentada em cinco momentos distintos. O primeiro consistiu em uma atividade de sondagem para compreender as concepções dos alunos sobre ciência, espaço e tempo. No segundo momento, foi abordada a geometrização do espaço e tempo, visando promover uma mudança no estilo de pensamento dos alunos em relação ao assunto. O terceiro momento envolveu a discussão da controvérsia entre Newton e Leibniz sobre espaço e tempo absoluto, destacando-se como uma das aulas mais instigantes, dada a constante participação dos alunos com questionamentos e busca de esclarecimentos. O quarto momento explorou a relatividade de Einstein, incluindo discussões sobre a relatividade restrita e geral. Nessa etapa, o autor observou que um vídeo específico teve um resultado insatisfatório, pois, mesmo despertando atenção inicial, sua extensão acabou por dispersar os alunos devido à sua abordagem mais longa e documental.

Diversos materiais didáticos foram empregados, tais como leitura de textos, produção textual, aulas expositivas, exibição de vídeos e simulações, indicação de videoaulas, produção de obras pictóricas, charges, histórias em quadrinhos e vídeos. A avaliação contínua revelou aspectos positivos e negativos, permitindo ajustes ao longo do desenvolvimento. Essas atividades foram implementadas ao longo do período, algumas foram repetidas mais de uma vez e outras foram alternadas.

Ao final da experiência, os autores constataram uma melhora significativa nas respostas dos alunos, que passaram a abordar as questões com mais facilidade e alinhamento ao estudo desenvolvido. A conclusão geral da experiência foi considerada satisfatória, destacando a eficácia do método empregado pelos autores.

Batista e Costa (2017) adotam uma abordagem centrada na aprendizagem significativa, propondo uma Unidade Didática que transcende o tradicional ensino com quadro e giz, explorando uma diversidade de recursos educativos, incluindo vídeos, simulações, leituras, animações e mapas conceituais.

Nas duas primeiras aulas, os autores Batista e Costa (2017) introduzem o tema de partículas elementares por meio de um mapa conceitual, questionários e vídeos, abordando escalas atômicas, subatômicas e cosmológicas. Estas atividades iniciais visam não apenas iniciar o tópico, mas também avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto.

Subsequentemente, contextualizam historicamente o estudo da constituição da matéria, culminando em uma atividade em que os alunos adotam uma partícula.

Ao longo das aulas seguintes, os alunos constroem mapas conceituais, realizam resgates breves das lições anteriores e continuam aprofundando o assunto. Eles desenvolvem mapas conceituais coletivos e individuais, sempre guiados por questionamentos e discussões sobre os conteúdos científicos e o processo de construção do conhecimento. Os recursos e atividades didáticas diversificados enriquecem essas interações.

A análise final dos autores destaca a satisfação com a experiência, evidenciada pela evolução dos alunos ao longo dos questionamentos. Apesar de alguns alunos manterem concepções equivocadas, essa foi a minoria. O interesse e entusiasmo dos alunos durante as aulas, atribuídos à variedade de materiais didáticos, são apontados como fatores contribuintes para o êxito da abordagem.

Diante disto, os autores dos artigos analisados utilizam uma variedade de recursos didáticos como é perceptível no Quadro 2 e durante a descrição dos resumos, para implementar essa abordagem em sala de aula, todos eles cuidadosamente desenvolvem e adaptam ao ensino de conteúdos relacionados à HFC no ensino de Física. Esses materiais engajam tanto os educadores quanto os alunos, e os resultados revelam-se motivadores, conforme os relatos tanto dos alunos quanto dos docentes que implementaram essa didática. Para além desses recursos, as estratégias para condução das aulas incluem a aplicação de questionários, debates e a produção e leitura de textos.

Alguns desses artigos apresentam em sua estrutura um suporte de conteúdo didático relacionado ao tema em discussão (Fiúzia; Guerra, 2014, Braga; Guttmann, 2015, Reis, J.; Reis, U. 2016). Esse desenvolvimento supre as lacunas discutidas no tópico de Discussões Teóricas, conforme enfatizado por Augé e Freitas (2021), que destacam a dificuldade enfrentada pelos professores na busca por materiais e livros didáticos que estejam alinhados adequadamente ao currículo.

Entretanto, há artigos que, em sua introdução, oferecem apenas uma abordagem explicativa sobre a metodologia escolhida, como é o caso de Morais e Silva (2015) e Batista e Costa (2017). Além disso, os textos de Fiúzia e Guerra (2014) e Moraes e Silva (2015) levantam, em seu desenvolvimento, a questão do tempo necessário para o planejamento escolar e a falta de tempo para o efetivo desenvolvimento das aulas.

Diante deste cenário, ao examinarmos esses estudos e considerando os depoimentos, concluímos que a abordagem dessa temática pode envolver os alunos, despertando o interesse deles pela ciência e diminuindo qualquer preconceito em relação à disciplina de Física. Braga

e Guttman (2015), constataram a participação ativa e o engajamento de alunos que, habitualmente, não manifestavam interesse na disciplina, demonstrando entusiasmo ao responder aos questionários. Esses resultados demonstram a importância da inserção da HFC no ensino de Física.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como anteriormente mencionado, ao longo dos anos, observa-se um crescente interesse por essa temática, tornando evidente a sua incorporação nas aulas de Física. A partir desse reconhecimento, a integração dessa temática tem alcançado resultados positivos entre os alunos do ensino médio. Os estudos nessa área são animadores, como evidenciado pelos relatos de aulas durante o período de implementação, conforme observado por Batista e Costa (2017), a maioria dos alunos revelam ter tido acesso a novas informações consideradas interessantes. Além disso, a abordagem apresentada despertou o interesse deles, evidenciando o potencial dessa implementação em sala de aula.

Ao considerar o propósito deste estudo, é possível vislumbrar diversas contribuições para o desenvolvimento de atividades didáticas que utilizem a HFC para promover uma abordagem interdisciplinar dos conteúdos. Essas atividades não apenas auxiliam na compreensão dos temas específicos, mas também capacitam os professores a identificar as dificuldades de aprendizagem dos estudantes. A revisão sistemática realizada evidenciou a importância dessa integração no contexto das aulas de Física no ensino médio.

Porém, ao longo desse percurso, tornou-se evidente que a inclusão dessa temática em sala de aula não é uma tarefa simples; ela requer planejamento, estudo e preparação de aula com o suporte de materiais confiáveis. Contudo, destaca-se a presença de uma literatura de estudos disponível para atender a essa demanda, assim como propostas e sequências didáticas já aplicadas, constituindo estudos adaptáveis para a construção de aulas. A partir desses materiais em constante produção, podemos utilizá-los como fontes para o desenvolvimento de planos de aula, aplicando-os e, assim, obtendo conclusões sobre essa abordagem.

Apesar de muitos estudos apontarem o tempo necessário para o planejamento de aulas como um desafio, resultando em desinteresse por parte dos educadores, essa área de pesquisa deve ser considerada com carinho. É fundamental testá-la em sala de aula junto aos alunos, lembrando que cada aluno aprende e pensa de maneira única. Portanto, é necessário buscar métodos didáticos diversificados para cativar os estudantes e desmistificar o rótulo de disciplina

difícil, sem necessidade e sem significado para a vida deles. Essa abordagem pode ser um passo importante na construção de uma educação mais envolvente e significativa.

Assim, fica claro que a produção de artigos relacionados a essa área pode desempenhar um papel crucial em fortalecer a incorporação dessa temática nas aulas de Física. A integração da HFC no ensino de física a nível médio é enriquecida pelo desenvolvimento de trabalhos que evidenciam e ressaltam cada vez mais a relevância dessa abordagem, resultando em um aprimoramento significativo no processo de ensino e aprendizagem.

Em resumo, ao longo do texto, examinamos as situações e desafios relacionados a esta temática, dando destaque às experiências dos professores, analisamos propostas didáticas e chegamos à conclusão de que esses materiais desempenham um papel fundamental como suporte para a elaboração de aulas. É evidente que esses recursos podem ser estudados e utilizados como base para a elaboração de novos artigos científicos, os quais podem ser aplicados em sala de aula.

As sequências didáticas, em particular, proporcionam uma reflexão sobre os pontos positivos e negativos das aulas, destacando o que funcionou bem e promovendo uma análise crítica dos aspectos que precisam ser aprimorados. Nesse sentido, como já destacado, a contínua exploração e discussão desses temas se apresentam como caminhos promissores para a melhoria constante do ensino e, conseqüentemente, para a formação de indivíduos críticos e engajados com o mundo científico que os cercam.

REFERÊNCIAS

ALCANTARA, M.; BRAGA, M. Elementos histórico-culturais para o ensino dos instrumentos ópticos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.34, n.1, p. 109-130, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n1p109>. Acesso em: 18 de dez. de 2023.

BATISTA, C.; PEDUZZI, L. Contextualizando conteúdos científicos fundamentais à compreensão docente e estudantil da relação terra-universo sob a lente epistemológica da solução de problemas de Larry Laudan. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.27, n.2, p. 23-56, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n2p23>. Acesso em: 29 de nov. de 2023.

BATISTA, G.; DRUMMOND, J.; FREITAS, D. Fontes primárias no ensino de física: considerações e exemplos de propostas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.32, n.3, p. 663-702, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2015v32n3p663>. Acesso em: 28 de nov. de 2023.

BATISTA, I. O ensino de teorias físicas mediante uma estrutura histórico-filosófica, **Ciência & Educação**, v.10, n.3, p. 462, 2004. Disponível em: Acesso em: 14 de out. de 2023.

BATISTA, I; COSTA, M. Noções de alunos do ensino médio a respeito da estrutura da matéria: investigação de uma abordagem histórico-didática para o ensino de física de partículas. **Revista Eletrônica de Investigación en Educación en Ciencias**, v.12, n.2, p. 41-62, 2017. Disponível em: <https://www.uel.br/grupo-pesquisa/ifhiecem/arquivos/COSTA2017NocoasDeAlunosDoEnsinoMedioARespeitoDaEstruturaDaM.pdf>. Acesso em: 15 de dez. de 2023.

FIÚZIA, L.; GUERRA, A. Controvérsias históricas em torno à ideia de natureza: atividades com imagens. **Revista Ensaio**, v.16, n.2, p. 125-145, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epcc/a/JJxX34zPnMjbKJ6xpkFhk8n/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 de nov. de 2023.

FREITAS, P.; AUGÉ, P. Ondas eletromagnéticas e visão: material complementar para o ensino médio sob a perspectiva do currículo mínimo do RJ. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v.12, n.1, p. 1-21, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n1a28>. Acesso em: 18 de dez. de 2023.

GALVÃO, M.; RICARTE, I. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **LOGEION: Filosofia da Informação**, v.6, n.1, p. 58-59, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.21728/logcion.2019v6n1.p57-73>. Acesso em: 21 de ago. de 2023.

GUARNIERI, P. et al. História e filosofia da ciência na educação básica: reflexões a partir da Base Cumum Curricular. **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v.14, n.2, p. 331-356, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2021.e76590>. Acesso em: 29 de nov. de 2023.

GUTTMANN, G.; BRAGA, M. A origem do universo como tema para discutir a natureza da ciência no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.32, n.2, p. 442-460, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2015v32n2p442>. Acesso em: 15 de dez. de 2023.

HIDALGO, M.; JUNIOR, Á. Reflexões sobre a inserção da história e filosofia da ciência no ensino de ciências. **História da Ciência e Ensino**, v.14, n.2, p. 19-38, 2016. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/26106>. Acesso em: 01 de dez. de 2023.

JANUÁRIO, M.; MASSONI, N. O uso da argumentação na acepção de Stephen Toulmin articulado à abordagem histórico-epistemológica com enfoque no aluno: um caminho possível para construção da aprendizagem em relatividade. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v.4, n.3, p.1268-1286, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i3.12906>. Acesso em: 29 de nov. 2023.

JARDIM, W.; GUERRA, A. República das letras, academias e sociedades científicas no século XVIII: a garrafa de Leiden e a ciência no ensino. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.34, n.3, p. 774-797, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n3p774>. Acesso em: 03 de dez. de 2023.

JUNIOR, W.; ANDRADE, D.; MESQUITA, N. Visões de cientistas e atividade científica na obra ponto de impacto de Dan Brown: possibilidades de inserção de elementos de história e filosofia das ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.2, n.1, p. 76-98, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2014v32n1p76>. Acesso em: 07 de dez. de 2023.

LIMA, T.; MIOTO, R. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica, **Revista Katálysis**, v.10, n.esp., p. 37-45, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rk/a/HSF5Ns7dkTNjQVpRyvvhc8RR/?lang=pt>. Acesso em: 20 de ago. de 2023.

LONDERO, L. O modelo atômico de Bohr e as abordagens para seu ensino na escola média. **GÓNDOLA, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencia**, v.9, n.1, p. 13-37, 2014. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7531136>. Acesso em: 02 de dez. de 2023.

MARTINS, A. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.24, n.1, p. 112-131, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6056>. Acesso em: 12 de nov. de 2023.

MATTHEWS, M. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.12, n.3, p. 164-214, 1995. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084/6555>. Acesso em: 14 de nov. de 2023

VALADARES, J. Os modelos investigativos atuais no ensino da física e o recurso à história e filosofiada ciência. In: PEDUZZI, L.; MARTINS, A.; FERREIRA, J. (org.). **Temas de história e filosofia da ciência no ensino**. Natal: EDUFRN, 2012. p. 1-374. Disponível em: <https://ppgect.ufsc.br/files/2012/11/Temas-de-Historia-e-Filosofia-da-Ciencia-no-Ensino1.pdf>. Acesso em: 09 de nov. de 2023.

PONTES, G. et al. O papel da história e filosofia no ensino de ciências. In: Congresso Nacional de Educação, 6. Campina Grande, 2019. **Anais...** Campina Grande: Conedu, 2019. p. 1-12. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/61513>. Acesso: 14 e nov. de 2023.

RAPOSO, W. História e filosofia da ciência na licenciatura em física, uma proposta de ensino através da pedagogia de projetos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.31, n.3, p. 727-728, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2014v31n3p722>. Acesso: 05 de nov. de 2023.

REIS, U.; REIS, J. Os conceitos de espaço e de tempo como protagonistas no ensino de física: um relato sobre uma sequência didática com abordagem histórico-filosófica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.33, n.3, p. 744-778, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n3p744>. Acesso: 18 de dez. de 2023.

RIBEIRO, S.; MOREIRA, M. As dificuldades de inserir história e filosofia da ciência na educação básica: percepções a partir do encontro nacional de pesquisa em ensino de ciências.

In: Encontro nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente, 5. Niterói, 2018. **Anais...** Niterói: Campus da Praia Vermelha/UFF, 2018. p. 1-10.

SILVA, B. Um debate na escola: a história e filosofia da ciência em foco. **Física na escola**, v.11, n.2, p. 12, 2010. Disponível em: <https://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol11-Num2/a051.pdf>. Acesso: 11 de nov. de 2023.

SILVA, G.; ERROBIDART, N. Termodinâmica e revolução industrial: uma abordagem por meio da história cultural da ciência. **História da Ciência e Ensino**, v.19, p. 71-97, 2019. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/41758>. Acesso em: 18 de dez. de 2023.

SILVA, H.; MORAES, A. O estudo da espectroscopia no ensino médio através de uma abordagem histórico-filosófica: possibilidade de interseção entre as disciplinas de química e física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.32, n.2, p. 378-406, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2015v32n2p378>. Acesso: 15 de dez. de 2023.