

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

NATÁLIA CARMINATTI RICARDI

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA: POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS PARA O
ENSINO DE CIÊNCIAS

Porto Alegre

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

NATÁLIA CARMINATTI RICARDI

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA: POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS PARA O
ENSINO DE CIÊNCIAS

Trabalho de conclusão apresentado junto à
atividade de ensino “Trabalho de Conclusão de
Curso da Licenciatura em Química”, como
requisito parcial para a obtenção do grau de
Licenciada em Química.

Prof^a. Dr^a. Flávia Maria Teixeira dos Santos
Orientadora

Porto Alegre

2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Marli e Jorge, pelo amor, carinho e suporte que sempre me ofereceram.

À professora Flávia Maria Teixeira dos Santos, pela orientação, disponibilidade, entusiasmo e oportunidade de realização deste trabalho. Agradeço também pelos ensinamentos e contribuições ao longo dos estágios, etapa de grande importância na minha formação como docente.

À professora Tania Maria Haas Costa, minha orientadora durante a pós graduação, pelos ensinamentos e contribuição durante minha formação acadêmica. És uma inspiração tanto como pessoa quanto como professora.

À *dinda* Dani, por estar sempre presente em minha vida e pelo incentivo a reingressar no curso de licenciatura e buscar minha formação docente.

Aos primos Felipe, Gabriela e Jéssica, pelas conversas, apoio, leituras de e-mails e frases desconexas (como esta) e atuação como nuvem de armazenamento de arquivos.

À Monique pela amizade, conselhos e eficiente busca por sinônimos e traduções.

Aos amigos Carlos e Douglas pelas conversas e risadas

Por fim, agradeço à todos que de alguma forma contribuíram para minha formação e desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho relata a realização de uma pesquisa de caráter bibliográfico a respeito de propostas sobre a utilização de abordagens da história e filosofia da ciência no ensino de ciências. A partir do emprego da metodologia de revisão sistemática da literatura, foram selecionados artigos do extrato A1 e A2 do *Qualis* da Capes na área do Ensino, em português e espanhol, como fontes de pesquisa, os quais foram analisados de acordo com suas propostas e assuntos abordados e classificados em diferentes focos temáticos. Dentre esses focos, as “propostas didáticas para utilização da história e filosofia da ciência em sala de aula” foi o foco escolhido para o tratamento de dados mais detalhado, utilizando a técnica de análise de conteúdo. Nesse sentido, foram propostas categorias com a finalidade de traçar um panorama a respeito das abordagens que cada trabalho apresenta sobre a utilização da história e filosofia da ciência em sala de aula. Os resultados encontrados mostraram que as abordagens históricas e filosóficas têm favorecido e orientado o ensino de conceitos científicos na educação básica, apresentando propostas didáticas que incluíam a criação de material didático, utilização de textos históricos originais e realização de experimentos históricos. Foi observada uma carência de trabalhos que discutam o aprendizado dos alunos frente às propostas didáticas contextualizadas histórica e filosoficamente. Visto isso, este trabalho foi importante para melhor compreender a utilização das abordagens de história e filosofia da ciência no ensino de ciências, estabelecendo perspectivas de propostas didáticas orientadas pela contextualização histórica.

Palavras-chave: História e filosofia da ciência. Ensino de ciências. Revisão sistemática da literatura. Análise de conteúdo.

ABSTRACT

This work reports a literature research on proposals regarding the use of history and philosophy of science approaches in science education. By using a systematic literature review methodology, articles in the field of science education, from journals with A1 and A2 classification in the Qualis system of CAPES, were selected as research sources and they were further analyzed according to their proposals and covered subjects, then classified in different thematic focuses. Among these focuses, the “didactic proposals for the use of history and philosophy of science in the classroom” was chosen for the treatment of more detailed data, using the content analysis technique. In this way, categories have been proposed in order to provide an overview of approaches presented by each work on the use of the history and philosophy of science in the classroom. The results showed the historical and philosophical approaches have favored-oriented teaching of scientific concepts in basic education, with educational proposals that included the creation of teaching materials, use of original historical texts and the execution of historical experiments. It was observed a shortage of works that discusses students' learning in the face of the didactic proposals that are historically and philosophically contextualized. Therefore, this work was important to better understand the use of history and philosophy of science approaches in science education, establishing perspectives for didactic proposals guided by historical contextualization.

Keywords: History and philosophy of science. Science education. Systematic literature review. Content analysis.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. METODOLOGIA	11
2.1. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	11
2.2. DESCRIÇÃO DA ANÁLISE	13
2.2.1. Análise de Conteúdo.....	16
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
3.1. ANÁLISE DA CATEGORIA: PROPOSTAS DIDÁTICAS PARA UTILIZAÇÃO DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA EM SALA DE AULA.....	18
3.1.1. Contextualização do conhecimento dos conteúdos	19
3.1.2. Criação de material didático	20
3.1.3. Utilização de fontes primárias para o ensino de ciências	21
3.1.4. Contexto mais amplo da abordagem de história e filosofia da ciência no ensino de ciências	22
3.1.5. Enfoque interdisciplinar para o ensino de ciências	22
3.1.6. Realização de experimentos científicos.....	24
3.2. OUTROS FOCOS TEMÁTICOS identificados	25
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
APÊNDICE.....	32

TABELAS

Tabela 1 - Número de resultados categorizados por palavras-chave..... 14

Tabela 2 - Número de artigos por foco temático da revisão bibliográfica. 15

1. INTRODUÇÃO

A descrição e a contextualização dos modelos pedagógicos são consideradas tarefas difíceis. O método tradicional de ensino é visto como um dos principais influenciadores da prática educacional, servindo inclusive de referencial para outros modelos (LEÃO, 1999). Essa prática de ensino, mesmo questionada e criticada sobre sua adequação aos padrões exigidos atualmente, ainda resiste em grande parte das instituições educacionais, com características semelhantes às que apresentava no seu início. A ideia principal da abordagem de ensino tradicional é de que o aprendizado é uma capacidade e o educando é capaz de armazenar informações, tanto as mais simples quanto as mais complexas. A realidade a ser estudada deve ser decomposta de modo a simplificar o conhecimento que será transmitido ao aluno (LEÃO, 1999). Assim, o ensino tradicional está focado de forma exclusiva na necessidade do estudante adquirir conhecimento científico, o qual será adquirido pelo aluno a partir da transmissão massiva dos conteúdos pelo professor. O papel do professor é atuar como um transmissor de conteúdos previamente sistematizados e estruturados aos estudantes, que atuam como receptores, se tornando depositários de conhecimento, decorando teorias, conceitos e processos científicos. Dessa forma, essa abordagem de ensino é caracterizada pela utilização do método expositivo, o qual privilegia o papel do professor como um transmissor de conteúdos e conhecimentos, sendo a aprendizagem do aluno avaliada a partir da sua capacidade de reproduzir os conteúdos ensinados (LEÃO, 1999).

Em contraposição a essa abordagem, novas perspectivas de ensino surgiram a partir de críticas à escola tradicional. Nesse sentido, as propostas construtivistas para o ensino de ciências incluem componentes curriculares orientados pelos aspectos sociais e pessoais dos educandos (AGUIAR JR., 1998). Esse novo paradigma de ensino não é considerado um método ou uma técnica, mas sim uma postura em relação à obtenção do conhecimento. Para a abordagem construtivista, o conhecimento não é dado como algo finalizado, estabelecendo-se por meio de interações entre o educando e o meio físico e social, ou seja, das relações sociais. Nessa perspectiva de ensino, o papel do professor altera de apenas um apresentador de conteúdos para um mediador de maior experiência, que irá propiciar interações que guiarão a construção do conhecimento pelo estudante. A figura de superioridade do professor deve ser substituída pela criação de contextos que estimulem o raciocínio do educando, resultando na aprendizagem desejada. Para tal, a escola deve atender as finalidades sociais da escolarização

por um processo de reelaboração de conhecimentos de diferentes contextos sociais, modificando a maneira como os conteúdos são pedagogicamente trabalhados (LEÃO, 1999).

Com a finalidade de potencializar um maior comprometimento com o ensino, a educação científica pode ser considerada como uma linha consolidada na didática das ciências, compreendendo, entre outros focos, os conhecimentos cotidianos da ciência, a linguagem científica e a elucidação das crenças. A educação científica busca proporcionar mecanismos para que os educandos interpretem o mundo a partir de uma visão científica, para que enfrentem situações utilizando conceitos e leis da ciência e que sejam capazes de identificar aspectos das ciências, sendo eles históricos, filosóficos, sociais ou culturais. Além disso, a produção de conhecimento em educação científica defende o caráter pedagógico da história da ciência. Nesse sentido, são diversas as propostas apresentadas na literatura para possibilitar a educação científica dos educandos, de modo que entendam a ciência e compreendam de forma mais adequada às transformações da natureza (DAMASIO; PEDUZZI, 2017).

Desenvolver o pensamento crítico e a criatividade dos estudantes é um dos principais interesses de uma educação científica qualificada nos diferentes níveis da educação. O desenvolvimento do sistema de ensino e aprendizagem deve abranger a articulação entre conteúdos científicos e seus aspectos sociais. Além disso, a preparação do educando deve ser focalizada nas inovações das ciências e tecnologias, buscando a compreensão de maneira contextualizada desses saberes. Nesse sentido, a escola deve propor dinâmicas e metodologias adequadas para o desenvolvimento dos conteúdos inseridos no processo de ensino e aprendizagem. As abordagens utilizadas em sala de aula e iniciativas educacionais devem compreender o papel da ciência na sociedade, desde a eleição dos conteúdos ensinados até as metodologias utilizadas (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011).

Nesse contexto, utilização de abordagens históricas no ensino são alternativas interessantes para aprimorar as aulas de ciências. O estudo de elementos da história e filosofia da ciência pode contribuir no processo de aprendizagem de conceitos científicos, refletindo na educação científica, desenvolvendo a cultura do educando e sua capacidade de compreensão da construção da ciência e de sua natureza (ORTEGA; MOURA, 2020). Além disso, tais abordagens podem aperfeiçoar a formação do professor, amparando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência a partir de uma maior compreensão da estrutura das ciências e do espaço que ocupa na sociedade (MATTHEWS, 1995).

A inclusão das abordagens de história e filosofia da ciência no ensino busca tornar as aulas de ciências mais reflexivas e contestadoras, permitindo que o educando desenvolva seu pensamento crítico. A utilização de fatos experimentais, por exemplo, pode estimular a indagação dos alunos quanto aos motivos que levaram os cientistas a proporem determinadas fórmulas e equações, contribuindo para um entendimento mais integral da ciência e superando a falta de significação existente em sala de aula (MATTHEWS, 1995).

Assim como em outras áreas do conhecimento, nas ciências as abordagens dos conteúdos devem ser apresentadas de forma simplificada para o estudante, levando em conta tanto seus aspectos sociais quanto curriculares. Entretanto, essa simplificação pode tornar a tarefa de contextualização de abordagens da história e filosofia da ciência uma situação complexa. A subjetividade de textos e os problemas de interpretação por parte dos alunos podem dificultar o uso da história e filosofia no ensino de ciências devido às distorções provocadas nos significados, já que cada aluno compreende as coisas de maneiras diferentes (MATTHEWS, 1995).

Portanto, apenas incluir abordagens de história e filosofia da ciência em sala de aula não é uma certeza para a superação do sistema tradicional de ensino, o qual está preocupado com os produtos obtidos pela ciência e não com os processos utilizados. A escolha dos temas históricos e filosóficos é uma questão importante, não bastando apenas selecionar determinada abordagem ou fato histórico, mas sim adequá-lo ao conteúdo que será estudado em sala de aula. Portanto, em decorrência de sua importância para o ensino, os currículos devem ser adaptados para a inclusão das abordagens de história e filosofia da ciência, de maneira significativa e com complexidade adequada (ORTEGA; MOURA, 2020).

Nesse contexto, o presente trabalho de conclusão de Curso de Licenciatura em Química tem como objetivo abordar a realização de uma pesquisa de caráter bibliográfico acerca das propostas sobre a utilização da história e filosofia da ciência no ensino de ciências. Para tal, serão utilizados artigos na área de ensino de ciências como fonte de pesquisa a partir do emprego da metodologia de revisão sistemática da literatura e análise de conteúdo. As propostas realizadas e descritas nos documentos a respeito da utilização da história e filosofia da ciência em sala de aula serão avaliadas e classificadas em diferentes focos temáticos de acordo com os assuntos abordados. A finalidade dessa pesquisa é buscar uma melhor compreensão sobre a utilização dessas abordagens, estabelecendo um panorama sobre as propostas didáticas encontradas para o ensino de ciências.

2. METODOLOGIA

2.1. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Os documentos geralmente utilizados em pesquisas na área da história da ciência podem ser classificados em fontes primárias, isto é, os materiais escritos pelos cientistas na época estudada, e em fontes secundárias, ou seja, obras de apoio a respeito da época e dos autores estudados (MARTINS, 2005). Uma revisão sistemática da literatura é considerada uma classe de estudo retrospectivo e secundário, uma vez que o objetivo da investigação, as unidades de análise, são os estudos primários. Portanto, a revisão geralmente ocorre a partir de inúmeros estudos acerca de determinado tema, dependendo diretamente das características da fonte primária (BENTO, 2014; SAMPAIO; MANCINI, 2007).

A revisão sistemática da literatura é uma forma de pesquisa abrangente, utilizada para a realização de análises de resultados objetivas e execução de sínteses da literatura conclusivas e não tendenciosas sobre determinadas abordagens (BENTO, 2014). Sampaio e Mancini complementam:

Uma revisão sistemática, assim como outros tipos de estudo de revisão, é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. Esse tipo de investigação disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada. As revisões sistemáticas são particularmente úteis para integrar as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente sobre determinada terapêutica/intervenção, que podem apresentar resultados conflitantes e/ou coincidentes, bem como identificar temas que necessitam de evidência, auxiliando na orientação para investigações futuras (SAMPALIO; MANCINI, 2007, p. 84).

As motivações para a realização de uma revisão sistemática da literatura podem incluir o desejo de descrever o conhecimento disponível para a prática profissional, a identificação de projetos e técnicas de pesquisa que sejam efetivos, a identificação de especialistas em determinado campo e, também, a identificação de fontes não publicadas. Esse tipo de revisão é adequado para a integração dos elementos de um conjunto de estudos realizados sobre determinada abordagem e também para a identificação de assuntos onde existe a necessidade de mais evidências, contribuindo para a sua investigação, fornecendo um quadro geral para o direcionamento da pesquisa (OKOLI; DUARTE; MATTAR, 2019).

A partir da viabilidade em compilar os documentos sobre determinadas abordagens, uma maior quantidade de resultados relevantes podem ser incorporados nas revisões sistemáticas da literatura, não limitando as conclusões a um número reduzido de artigos. Ainda, a revisão sistemática da literatura possibilita avaliar a coerência e generalização dos resultados entre os focos temáticos, bem como encontrar especificidades e particularidades sobre os temas (BENTO, 2014; SAMPAIO; MANCINI, 2007).

Previamente a uma revisão sistemática da literatura devem ser seguidos alguns passos importantes para auxiliar os investigadores a apropriar a pergunta norteadora a partir das informações sobre o assunto de interesse. Posteriormente devem ser definidas as questões relacionadas ao tema, as quais se pretende responder de forma objetiva com o trabalho. A qualidade da revisão irá depender de uma questão inicial bem elaborada e pertinente. Isso irá definir quais estratégias serão adotadas para identificar e selecionar os documentos e quais dados serão extraídos de cada estudo. Além disso, é interessante planejar um protocolo de revisão, detalhando as opções metodológicas e as sequências e procedimentos que serão implementados na realização do estudo. Isso garantirá a consistência do estudo bem como uma forma de validação do método utilizado (BENTO, 2014; OKOLI; DUARTE; MATTAR, 2019; SAMPAIO; MANCINI, 2007).

Outra etapa importante é a localização e seleção dos estudos. A busca dos trabalhos é iniciada com a definição das palavras-chave adequadas e, também, das estratégias de buscas e das bases de dados e que contemplem o tema de forma específica. As fontes utilizadas para a pesquisa podem compreender bases de dados eletrônicas, bibliotecas, coleções científicas, entre outras. Essa identificação é importante para fornecer os detalhes da pesquisa, permitindo a contestação do estudo e a elucidação das decisões tomadas. Os critérios para inclusão e exclusão devem ser estabelecidos de acordo com a questão inicial e assunto da análise. Como critérios podem ser considerados: o tempo de busca adequado, público-alvo, determinação das conclusões de interesse, metodologia utilizada, idioma, entre outros. Assim, após a definição de todas as fontes de dados, dos critérios de inclusão e exclusão e das estratégias de pesquisa, será possível o avanço do processo de seleção dos documentos (BENTO, 2014; SAMPAIO; MANCINI, 2007).

Em uma revisão sistemática da literatura, a qualidade e a credibilidade dos resultados finais dos estudos deve ser garantida. Dessa forma, a avaliação da qualidade dos estudos primários incluídos na revisão deve ser considerada. Os critérios utilizados na seleção dos

documentos deverão ser explícitos, tanto para determinar quais excluídos quanto para classificar a qualidade dos documentos incluídos. Para a síntese e/ou análise dos artigos, os fatos extraídos dos estudos devem ser apresentados a partir de técnicas quantitativas e qualitativas apropriadas. A análise dos dados se dá pela compilação dos resultados dos estudos, destacando suas principais características, como autores, ano de publicação, protocolos, tipo de estudo, entre outros. Após a apresentação dos dados, pode ser realizada a discussão sobre a revisão sistemática da literatura. Na discussão devem ser expostas as principais conclusões, exposição das fragilidades e qualidades da revisão, identificando as relações com outros estudos e significação das conclusões obtidas na revisão. Esse processo deverá ser descrito com os detalhes necessários para que outros pesquisadores possam reproduzir os procedimentos e verificar os resultados (BENTO, 2014; OKOLI; DUARTE; MATTAR, 2019; SAMPAIO; MANCINI, 2007).

2.2. DESCRIÇÃO DA ANÁLISE

Como critério de seleção para realização desse trabalho foram escolhidos periódicos do extrato A1 e A2 no Qualis da Capes, referente ao quadriênio 2013-2016, na área de Ensino, por serem considerados os mais qualificados e relevantes. As revistas selecionadas foram da área de Ensino e Ensino de Ciências que com frequência publicam estudos envolvendo temáticas da história e filosofia das ciências, em português e espanhol. Desse modo, os periódicos selecionados foram: *Ciência & Educação*, *Ensaio: Pesquisa em educação em ciências*, *Enseñanza de las ciencias*, *Revista brasileira de ensino de física*, *Caderno brasileiro de ensino de física*, *História, ciências, saúde – Manguinhos*, *Investigación en la escuela*, *Investigaciones em ensino de ciências* e *Zetetike*. Para seleção dos artigos, as buscas foram realizadas nas plataformas de cada revista utilizando como palavras chave: “História da ciência”, “Filosofia da ciência” e “História da química”. A pesquisa compreendeu trabalhos publicados no intervalo temporal entre 1994 e 2020, período determinado de acordo com os artigos encontrados.

Em um levantamento bibliográfico inicial, utilizando as palavras chave pré-estabelecidas, foram encontrados um total de 162 resultados, conforme apresentado na Tabela 1 a seguir. Alguns artigos foram encontrados de forma repetida em buscas de palavras chave diferentes. Essa primeira seleção forneceu uma grande quantidade de artigos fora do foco

desejado de pesquisa e sem aplicações no ensino, uma vez que algumas revistas selecionadas apresentam trabalhos com diferentes focos, como, por exemplo, análise de livros didáticos, área medicinal e história da matemática.

Tabela 1 - Número de resultados categorizados por palavras-chave.

Revistas	Palavras chave	História da ciência	Filosofia da ciência	História da química
Ciência & Educação		24	8	-
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências		5	1	-
Enseñanza de las Ciencias		13	6	10
Revista Brasileira de Ensino de Física		27	6	-
Caderno Brasileiro de Ensino de Física		1	3	-
História, Ciências, Saúde - Manguinhos		25	3	2
Investigación en la Escuela		2	0	0
Investigações em Ensino de Ciências (UFRGS)		3	0	0
Zetetike		18	4	1
Total		118	31	13

Fonte: Dados obtidos pela autora

Posteriormente ao levantamento bibliográfico inicial os artigos passaram por uma segunda etapa de refinamento de dados onde foram selecionados 47 trabalhos, os quais foram divididos em diferentes nichos focais, ou seja, focos temáticos de acordo com os assuntos abordados nos estudos. Essa segunda seleção foi baseada na identificação das abordagens a partir da leitura dos títulos e dos resumos dos documentos. Os artigos cujo foco de pesquisa não estava de acordo com nenhum dos focos temáticos foram descartados. Assim, os trabalhos selecionados foram divididos em cinco nichos focais, conforme listagem (a-e) abaixo:

- a) Propostas didáticas para utilização da história e filosofia da ciência em sala de aula;
- b) Utilização da história e filosofia da ciência na formação dos professores;
- c) Revisão dissertações/teses/artigos/livros;
- d) Contextualização histórica;
- e) Teorias/posições filósofos da ciência.

Na Tabela 2 abaixo, está apresentada a divisão dos artigos de acordo com os focos temáticos estabelecidos.

Tabela 2 - Número de artigos por foco temático da revisão bibliográfica.

Revistas \ Focos	A	B	C	D	E	Total
Ciência & Educação	2	4	4	2	4	16
Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências	1	2	1	-	1	5
Enseñanza de las Ciencias	4	3	4	-	-	11
Revista Brasileira de Ensino de Física	6	-	-	-	-	6
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2	-	1	-	-	3
História, Ciências, Saúde-Manguinhos	1	-	-	-	-	1
Investigacion en la Escuela	-	-	1	-	-	1
Investigações em Ensino de Ciências	-	-	1	-	-	1
Zetetike	2	1	-	-	-	3
Total por foco temático	18	10	12	2	5	47

Fonte: Dados obtidos pela autora

Conforme apresentados na tabela acima, na segunda etapa de refinamento dos dados foram selecionados 47 trabalhos, que foram organizados em 5 focos temáticos, de acordo com

seus assuntos e objetivos principais. O foco temático “A” englobou os trabalhos cuja abordagem principal incluía propostas didáticas para a utilização da história e filosofia da ciência na educação básica. Os artigos selecionados nesse nicho focal descrevem, além da elaboração de propostas didáticas, experiências realizadas em sala de aula com utilização de abordagens de história e filosofia da ciência. O foco temático “B” incluiu trabalhos relacionados à formação inicial e continuada de professores. Os artigos selecionados nesse nicho focal descrevem a integração da história e filosofia da ciência no currículo dos cursos de formação de professores. O foco temático “C” incluiu artigos baseados em revisões e levantamentos bibliográficos. Os trabalhos selecionados nesse nicho focal descrevem revisões bibliográficas sobre história e filosofia da ciência em artigos, dissertações e teses. O foco temático “D” englobou trabalhos no âmbito de contextualização histórica. Os artigos selecionados nesse nicho focal descrevem pesquisas de caráter científico a respeito de determinados temas e sua contextualização com o ensino básico. O foco temático “E” incluiu artigos relacionados às abordagens teóricas sobre posições e pensamentos de filósofos da ciência.

2.2.1. Análise de Conteúdo

Após a etapa de pré-análise, onde os artigos foram selecionados e classificados conforme as hipóteses e os objetivos formulados, os dezoito documentos escolhidos no foco temático “A”, propostas didáticas para utilização da história e filosofia da ciência em sala de aula, foram submetidos a uma análise mais detalhada. Uma das principais formas de realizar o tratamento de dados em pesquisas qualitativas é através da utilização da técnica de análise de conteúdo, método fundamentado e designado por Bardin como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (BARDIN, 2011, p. 48).

A análise de conteúdo é utilizada como um instrumento de diagnóstico, ou seja, um método de pesquisa para descrição e interpretação do conteúdo de documentos, de revisões sistemáticas tanto qualitativas quanto quantitativas. A análise qualitativa é adequada para a elaboração das deduções a respeito de fatos, onde as hipóteses inicialmente formuladas podem ser analisadas e compreendidas no decorrer do processo (BARDIN, 2011, p. 144).

Nessa perspectiva, os 18 documentos encontrados no nicho focal “A” (propostas didáticas para a utilização da história e filosofia da ciência em sala de aula), foram novamente analisados e categorizados. De acordo com Bardin:

A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos. As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão das características comuns destes elementos (BARDIN, 2011, p. 147).

A classificação dos documentos em categorias impõe a verificação das abordagens em comum entre eles, podendo seguir critérios semânticos, sintáticos, léxicos ou expressivos (BARDIN, 2011, p. 148). Nesse sentido, os artigos selecionados neste trabalho foram agrupados seguindo esses critérios. A categorização se deu a partir da semelhança das abordagens que cada trabalho apresenta sobre a utilização da história e filosofia da ciência em sala de aula. Após essa etapa, foi realizada a análise das informações extraídas de cada categoria, sendo possível traçar um panorama a respeito dos trabalhos categorizados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. ANÁLISE DA CATEGORIA: PROPOSTAS DIDÁTICAS PARA UTILIZAÇÃO DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA EM SALA DE AULA

Nas décadas passadas, os estudos sobre ciências eram categorizados em diferentes áreas que apresentavam elementos da filosofia, como o método científico, os critérios para se pensar criticamente sobre as afirmações empíricas, a estrutura das disciplinas científicas, a explicação, o julgamento de valores pelos cientistas e o desenvolvimento de testes (ENNIS, 1979).

Posteriormente, Matthews (1995) propôs novas categorias que surgiram nas discussões sobre a educação em ciência, com o objetivo de relatar temas mais ricos da ciência dos que os comumente relatados em sala de aula, refletindo na formação dos futuros professores. Uma das categorias que requer a atenção da história e filosofia da ciência é o feminismo, uma reivindicação que deve ser tanto defendida quanto criticada de maneira consistente, pois, mesmo havendo uma grande quantidade de estudos literários empíricos a respeito das barreiras ao progresso e ao interesse das mulheres pelo estudo em ciências, ainda existe uma tendência machista na epistemologia da ciência. Outra categoria é o construtivismo, prática pedagógica centralizada no aluno e com ênfase em envolver o educando, em identificar problemas, em desenvolver hipóteses, em testes e em argumentar. As questões éticas surgem como uma categoria de divulgação científica presentes em diversas áreas do ensino de ciências, sendo a cooperação entre ciência e ética explorada cada vez mais nos currículos de ciências. Matthews propõe as questões metafísicas como categoria, uma vez que muitas descobertas apresentam histórias interessantes, de elevado caráter psicológico, cultural e filosófico e podem ser exploradas de forma proveitosa em sala de aula. A idealização é uma importante categoria apresentada, alertando os professores sobre a necessidade de abordar os conteúdos sob a forma fenomenalística da idealização, ensinando aos alunos a que se relaciona. Por fim a categoria da racionalidade, unindo a história, filosofia e sociologia ao ensino de ciências, sendo necessária a apresentação de razões, tais como os indicadores de qualidade e da legitimidade do ensino de ciências contra os dogmatistas e os irracionistas (MATTHEWS, 1995, p.191).

As propostas apresentadas por Matthews (1995) contemplam um espectro amplo no campo da história e filosofia da ciência, mostrando uma aproximação significativa entre as áreas de história, filosofia e sociologia e o ensino de ciências. Suas considerações foram realizadas a partir de uma visão da literatura internacional. Visto que seus recortes são majoritariamente de língua inglesa, seus estudos retratam a realidade do ensino principalmente nos Estados Unidos e Europa. A seleção de artigos para o desenvolvimento deste trabalho revelou um descompasso entre as publicações nacionais e internacionais, como as desenvolvidas por Matthews (1995), em relação às abordagens do ensino de ciências no campo da história e filosofia da ciência. Uma razão disso é o fato de que os documentos selecionados são em sua maioria publicações de periódicos de alcance nacional e seus estudos retratam a realidade do ensino no Brasil. Apesar das categorias terem sido propostas por Matthews em 1995, ainda hoje elas aparecem fracamente na produção nacional.

A partir dos trabalhos incluídos no primeiro foco temático (propostas didáticas para a utilização da história e filosofia da ciência em sala de aula), estes foram novamente analisados e subcategorias emergiram dessa análise. As subcategorias que emergiram das análises serão apresentadas a seguir.

3.1.1. Contextualização do conhecimento dos conteúdos

Uma parte dos estudos selecionados utilizou as abordagens de história e filosofia da ciência para a *contextualização do conhecimento dos conteúdos*, sendo essa a primeira subcategoria definida. O presente trabalho de conclusão apresentou como motivação e foco principal as propostas didáticas contidas nos trabalhos abrangidos nessa categoria. Propostas de diferentes metodologias e dinâmicas que contextualizem o desenvolvimento dos conteúdos são necessárias para uma educação científica qualificada. Uma alternativa para contextualização das aulas de ciências é a utilização de abordagens de história e filosofia no ensino, contribuindo tanto na aprendizagem conceitual quanto no desenvolvimento cultural e cognitivo do educando (ORTEGA; MOURA, 2020). Ainda:

Tais abordagens permitem uma compreensão mais ampla do papel da ciência na sociedade contemporânea, o que requer uma reflexão crítica dos pressupostos que permeiam seu ensino, isto é, a concepção que se tem sobre a ciência estará sempre refletida, explícita ou implicitamente, em todas as iniciativas educacionais que digam respeito à ciência, desde a seleção e abordagem de conteúdos, até as metodologias educacionais utilizadas (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011, p. 29).

Três dos estudos selecionados nessa categoria justificam que conhecer histórica e filosoficamente as abordagens científicas irá orientar o aprendizado e o desenvolvimento dos educandos em sala de aula, contribuindo para tornar as aulas mais criativas e reflexivas. Nessa perspectiva, o trabalho de Barros e Carvalho (1998) descreveu uma proposta de ensino de Física sobre o estudo da óptica com contribuições da história e filosofia da ciência. Nesse trabalho foram selecionados aspectos sobre as descobertas astronômicas, como o aperfeiçoamento da luneta por Galileu Galilei, e levados para discussão em sala de aula. Os estudantes puderam traçar um paralelo entre suas concepções e as ideias em óptica, contextualizando com o desenvolvimento das teorias antigas. Essa proposta de ensino serviu como instrumento para atingir um melhor entendimento dos alunos frente aos fenômenos associados e para promover a aprendizagem do conteúdo óptica em sala de aula. O estudo de Hülsendeger (2007) descreveu um projeto realizado em sala de aula com o objetivo de analisar como a história e a filosofia da ciência seriam utilizadas no ensino de física para abordar conceitos de termodinâmica. A pesquisa envolveu professores das áreas de física, história e redação e as atividades realizadas pelos alunos envolveram pesquisas sobre o surgimento da máquina a vapor, além de leitura e interpretação de textos e resolução de questões sobre os conceitos abordados em sala de aula. O estudo de Ortega e Moura (2020) apresentou uma proposta de ensino dos fenômenos da reflexão e refração da luz a partir da abordagem da história e filosofia da ciência. A proposta oferecia alternativas ao ensino, diversificadas e dinâmicas, que trabalhassem os conceitos científicos juntamente com a fundamentação história não distorcida e não superficial.

3.1.2. Criação de material didático

Como segunda subcategoria definida, a *criação de material didático* mostrou ser de grande importância em quatro dos documentos analisados. Foram selecionados trabalhos que descreveram a orientação do ensino através da utilização de ferramentas, objetos, guias e fontes bibliográficas para o ensino de ciências. Tais trabalhos tinham como objetivo auxiliar na introdução dos conteúdos de história e filosofia da ciência em sala de aula e como encontrar novas estratégias para o ensino de determinados temas. Bastos (1998) descreveu a produção de um Guia de Estudos utilizando como subsídio a história das pesquisas sobre a febre amarela. O Guia foi aplicado em alunos do ensino médio e foram avaliados os resultados obtidos frente à viabilidade de utilização da história e filosofia da ciência no

ensino. O trabalho de Canac e Kermen (2020) descreveu a elaboração de um recurso didático para introdução de fórmulas químicas a partir de abordagens da história e filosofia da ciência e baseadas na reconstrução didática de sequências de ensino-aprendizagem e de análise de práticas de ensino. A partir das investigações, foi identificada a necessidade de articular os registros referentes a modelos com os níveis macro e microscópicos, para aprendizagem dos conceitos de transformação e reação química. O trabalho de Teixeira, Greca e Freire (2015) apresentou uma proposta didática orientada pela história e filosofia da ciência para o ensino da gravitação universal de Newton, sugerindo instrumentos de orientação e avaliação para implementação em sala de aula. Essa proposta utiliza textos de referência para desenvolver e avaliar seus argumentos. O estudo de Monteiro e Martins (2015) relata a aplicação de uma sequência didática para discussão histórica da evolução do conceito de inércia. Através de questionários, foi evidenciada a possibilidade de relacionar conceitos físicos com uma abordagem da história e filosofia da ciência.

3.1.3. Utilização de fontes primárias para o ensino de ciências

Durante a seleção dos documentos também foram encontrados trabalhos que propuseram *a utilização de fontes primárias para o ensino de ciências* a partir de uma abordagem da história e filosofia da ciência. Dois trabalhos selecionados não utilizaram fontes bibliográficas secundárias, buscaram a informação histórica em fontes primárias e traduzem para um contexto de ensino. A utilização de fontes primárias para o ensino de ciências parte do pressuposto de que a utilização de narrativas repletas de personagens não dá conta de passar o fenômeno científico como um todo, conduzindo a uma história superficial repleta de distorções. De acordo com Matthews:

História e ciência podem tornar-se mais e mais complexas à medida que assim o exija a situação educacional. Lida-se melhor com o problema das distorções grosseiras quando se apresenta a HFS de forma mais adequada nos treinamentos de futuros profissionais e de profissionais já atuantes: as boas intenções levam às distorções. O problema hermenêutico de interpretação na história da ciência, longe de dificultar ou impedir o uso da história, pode tornar-se uma boa ocasião para que os alunos sejam apresentados a importantes questões de como lemos textos e interpretamos os fatos, isto é, ao complexo problema do significado: a partir de seu dia a dia, os alunos sabem que as pessoas veem as coisas de formas diferentes; portanto, a história da ciência constitui-se num veículo natural para se demonstrar como esta subjetividade afeta a própria ciência (MATTHEWS, 1995, p. 177).

Nesse sentido, os estudos justificam que a interpretação de fontes primárias irá permitir a compreensão do passado e promover o enriquecimento da análise teórica, permitindo novas visões e perspectivas sobre o conteúdo estudado em sala de aula. A pesquisa de Fernandez e Sánchez (2013) estudou coleções de instrumentos de física, manuais e laboratórios de pesquisa de antigas escolas espanholas. As coleções foram classificadas de acordo com critérios didáticos, mostrando uma predominância de instrumentos de demonstração, baseados em experimentos ilustrativos. O estudo contribuiu para uma avaliação do ensino de física da Espanha do século XIX. O estudo de Gomes (2019) relatou a utilização de fontes materiais na história do ensino das ciências, de modo a conhecer as coleções científicas natural dos liceus de Portugal, mostrando sua relevância e contribuição para o ensino.

3.1.4. Contexto mais amplo da abordagem de história e filosofia da ciência no ensino de ciências

Como outra subcategoria definida, foi selecionado um trabalho que buscou apresentar um *contexto mais amplo da abordagem de história e filosofia da ciência no ensino de ciências*. Em sua pesquisa, Praxedes e Peduzzi (2009) desenvolveram uma reflexão epistemológica e metodológica a partir do potencial educativo de artigos científicos. O objetivo do estudo era auxiliar professores com a literatura científica, de modo a identificar questões e posicionamentos da história e filosofia da ciência e otimizar seu uso em sala de aula. A estratégia sugerida foi caracterizada por valorizar o diálogo entre os professores e pesquisadores através dos textos utilizados, levando à adaptação das estratégias estudadas em sua prática docente.

3.1.5. Enfoque interdisciplinar para o ensino de ciências

Outra proposta encontrada durante a atual pesquisa e subcategorização foi o *enfoque interdisciplinar para o ensino de ciências*, baseado na história e filosofia da ciência e em elementos histórico-culturais, por exemplo. Nessa categoria foram encontrados dois trabalhos que apresentaram propostas de metodologias para o ensino de temas científicos a partir de ferramentas fornecidas com produtos da arte. O objetivo desse enfoque é integrar ciência e humanidade, recuperando a história e filosofia da ciência para o ensino e complementando

com produtos culturais, favorecendo um diálogo entre os educandos e seu universo cultural. O estudo de Manassero e Alonso (2017) propõe uma abordagem interdisciplinar para o ensino de ciências baseado na história e filosofia da ciência e na História da Arte. Essa abordagem propõe um ensino de ciências humanístico, resgatando a história da ciência e complementando com produtos da arte, atraindo a motivação dos educandos. Assim, essa abordagem desenvolveu uma proposta didática contextualizando o caso do telescópio de Galileu, relacionando com a história da ciência e tecnologia, como nascimento da ciência e instrumentação científica, e suas relações com a sociedade e a arte. O trabalho de Fernandes et. al (2017) apresenta os resultados de uma pesquisa a respeito de uma proposta didática que compreende discussões sobre mecânica quântica relacionando-a com pinturas de Salvador Dalí. Essa associação permite aproximar as relações entre a educação científica e a cultura, através do desenvolvimento de hipóteses e conceitos. Assim, adicionar elementos culturais em um contexto histórico levará a uma maior amplitude do conhecimento.

Sobre essa perspectiva interdisciplinar, a análise dos documentos selecionados mostrou uma predominância de estudos nas áreas de Física, Química e Matemática em relação a outras áreas da Ciência. Como exemplo, nos trabalhos selecionados para análise nesse foco temático não foram encontrados estudos na área da Biologia com abordagens históricas e filosóficas no ensino, apenas em outros nichos focais. Além do mais, foi observado um predomínio de trabalhos com abordagem de história e filosofia da ciência sob o prisma do estudo de assuntos da Física. Uma justificativa para esse destaque é a existência de mais eventos cruciais na área da física que de outras ciências, uma vez que abordagens de física moderna no ensino fará com que os educandos entrem em contato com ideias que transformaram a ciência no século XX. Trabalhos, como o de Caldas e Lima (2016), que tem como objetivo abordar as atividades do Museu Interativo da Física e são uma iniciativa de divulgação da história da ciência na Amazônia brasileira. O Museu atua em parceria com a comunidade para colaborar com a melhoria na qualidade da educação científica na região.

A Matemática como um campo da ciência foi outro aspecto observado nos dois artigos selecionados nessa revisão. O trabalho de Bortoli et al. (2014) relatou a possibilidade de inserir aspectos da história da matemática nos processos de ensino e aprendizagem da Trigonometria presente no triângulo retângulo. O objetivo desse estudo foi tornar o processo de ensino e aprendizagem mais interativo e participativo, impulsionando a participação e envolvimento dos educandos com a pesquisa. O estudo de Pivatto et al. (2014) apresentou um

relato sobre a construção de mapas conceituais acerca do conhecimento sobre História da Geometria por alunos. O objetivo era a identificação de indícios de ocorrência de aprendizagem significativa e analisar as conexões estabelecidas entre os conceitos. Os autores desses trabalhos justificam que é essencial uma percepção da história da matemática para qualquer discussão sobre o ensino de matemática, sendo elementos fundamentais para propor inovações na educação em matemática.

Além disso, dentre os resultados encontrados foi observado um número restrito de trabalhos voltados especificamente para o ensino de química. Essa verificação foi, de certa forma, desalentadora, uma vez que “história da química” foi utilizada como umas das palavras chaves para a seleção dos documentos desta pesquisa. Além disso, o interesse inicial em desenvolver essa temática no trabalho de conclusão de curso de Licenciatura em Química era compreender e buscar inovações a respeito da utilização das abordagens de história e filosofia de ciência, preferencialmente, no ensino de química. Com a carência de propostas observada sobre essa abordagem, dentro dos critérios de pesquisa utilizados, torna-se necessário um maior investimento em propostas didáticas que incentivem a pesquisa em abordagens de história da química para utilização em sala de aula.

3.1.6. Realização de experimentos científicos

Estratégia interessante para conectar as abordagens da história e filosofia da ciência com os conteúdos estudados em sala de aula é através da *realização de experimentos científicos*. Nessa perspectiva, três dos trabalhos analisados apresentam como foco principal a reprodução de experimentos científicos históricos. Para fundamentação de suas propostas, os autores defendem que a utilização de atividades experimentais é vista como uma ferramenta para integrar as abordagens de história e filosofia da ciência às atividades em sala de aula, conferindo significado às abordagens teóricas. Como se tratam de ciências experimentais e muitos fatos históricos envolvem o desenvolvimento e manipulação de experimentos, a utilização de atividades experimentais relacionando o contexto histórico-tecnológico com o conteúdo estudado tem como objetivo estimular a motivação e aprendizado do aluno. Nesse sentido, a reconstrução de um experimento possibilita, além de uma abordagem histórica do período onde foi desenvolvido originalmente, a observação de fenômenos que possam ter sido identificados na época. Dessa forma, os educandos podem compreender os conceitos científicos envolvidos no experimento e as limitações encontradas pelo aparato instrumental.

O estudo de Silva et al. (2011) apresentou uma proposta para determinar a razão carga/massa do elétron a partir da realização de experimentos. Para realização do experimento, foram utilizados textos apropriados de história, contando com a participação dos alunos para montagem e interação com o equipamento. A pesquisa de Souza et al. (2014) apresentou a reprodução do experimento das pás de Joule para busca do equivalente mecânico do calor. O objetivo desse estudo foi mostrar como a utilização de experimentos históricos pode colaborar na transformação da atividade experimental em sala de aula, promovendo a argumentação e problematização. O trabalho de Neves et al. (2019) apresenta uma proposta de adaptação dos experimentos sobre a natureza de raios catódicos do século XIX (Experimento de Thomson), para o cálculo da relação carga/massa do elétron. Além do aparato experimental, foram conceituados o desenvolvimento matemático necessário e os fenômenos físicos observados.

3.2. OUTROS FOCOS TEMÁTICOS IDENTIFICADOS

Constatou-se com esta revisão sistemática da literatura a inserção da história e filosofia da ciência em outros focos temáticos encontrados na análise. Dentre os outros focos temáticos encontrados, destaca-se a *utilização da história e filosofia da ciência na formação dos professores*, enfoque extremamente importante no que refere à formação de profissionais da área da educação capacitados para aplicar em sala de aula as estratégias discutidas anteriormente. Além disso, muitos professores apresentam uma visão superficial e distorcida sobre a ciência, sendo importante a inserção dessas abordagens na sua formação.

Outro foco temático importante, porém não analisado detalhadamente nesta revisão, foi a *revisão de dissertações/teses/artigos/livros*. Essa temática apresenta aspectos semelhantes à presente pesquisa, no sentido de buscar concepções sobre as abordagens da história e filosofia da ciência em documentos e traçar panoramas sobre como as propostas didáticas estão apresentadas.

O foco temático *contextualização histórica* incluiu trabalhos que descreviam modelos científicos ou episódios relacionados à pesquisa científica. Entretanto, os trabalhos selecionados não apresentaram propostas didáticas de maneira que permitissem sua classificação no foco temático A, *propostas didáticas para utilização da história e filosofia da ciência em sala de aula*.

Por fim, o foco temático denominado *teorias/posições filósofos da ciência* traz trabalhos a respeito da fundamentação de teorias de filósofos da ciência. Esses trabalhos não foram utilizados nesta investigação por não representarem o foco principal de interesse do trabalho de conclusão, que estava focado em discutir as propostas didáticas.

Outro motivo que impediu uma análise mais detalhada de todos os focos temáticos utilizando a técnica de análise de conteúdo foi o tempo necessário para seu desenvolvimento. Visto que se trata de um trabalho de conclusão de curso, que apresenta um período restrito para a realização das análises, não foi possível decompor, por meio de sucessivas análises e sínteses, todos os focos temáticos encontrados na revisão realizada.

Adicionalmente, a análise dos documentos selecionados mostrou que não há um interesse relevante a respeito do aprendizado dos estudantes. A maior parte dos trabalhos apresentaram apenas propostas didáticas para utilização e contextualização da história e filosofia da ciência em sala de aula, não sendo apresentados resultados e discussão sobre a implementação dessas propostas no ambiente escolar. Dessa forma, não é possível confirmar se as hipóteses formuladas nos trabalhos em relação à contribuição das propostas didáticas no ensino e aprendizagem foram atendidas. A simples inclusão de abordagens históricas e filosóficas não é uma certeza para superar o ensino tradicional, pouco preocupado com os processos utilizados para alcançar o aprendizado (ORTEGA; MOURA, 2020). A adequação das abordagens é um fator importante no processo de ensino aprendizagem, sendo necessários mais estudos preocupados com esses dados.

De modo geral, pela análise dos documentos selecionados para a realização dessa pesquisa foi observado que a utilização da história e filosofia da ciência no ensino de ciências vem apresentando cada vez mais propostas e estratégias para sua aplicação em sala de aula. Foram encontrados trabalhos apresentando propostas didáticas que incluíam a criação de material didático, utilização de textos históricos originais, realização de experimentos históricos, entre outros. A justificativa dos autores para a utilização de abordagens históricas e filosóficas é tornar as aulas de ciências mais motivadoras e reflexivas, orientando o aprendizado dos alunos. Portanto, ainda há muito a ser feito nesse campo para levar a uma educação científica de qualidade, com propostas de ensino cada vez mais motivadoras e interessantes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho de conclusão do curso de Licenciatura em Química relatou a realização de uma pesquisa de caráter bibliográfico com referência a propostas sobre a utilização de abordagens da história e filosofia da ciência no ensino de ciências. Os documentos na área de ensino de ciências foram selecionados a partir do emprego da metodologia de revisão sistemática da literatura, os quais foram analisados pela a técnica de análise de conteúdo.

A partir das análises realizadas nesta pesquisa foi possível considerar que o objetivo de traçar um panorama sobre as abordagens que cada trabalho selecionado apresentou sobre a utilização de temáticas envolvendo a história e filosofia da ciência no ensino de ciências foi atingido. Os resultados encontrados revelam que as abordagens da história e filosofia da ciência podem favorecer e orientar o ensino de conceitos científicos na Educação Básica. As propostas didáticas apresentadas incluíam a criação de material didático, a utilização de textos históricos originais, o enfoque interdisciplinar e a realização de experimentos científicos históricos.

Resultados importantes foram obtidos a partir dos documentos selecionados na categoria “contextualização do conhecimento dos conteúdos”. Essa categoria abrangeu trabalhos com propostas didáticas consideradas como foco principal e motivação para realização deste trabalho de conclusão. Propostas para contextualização das aulas de ciências a partir da utilização de abordagens de história e filosofia da ciência são importantes para possibilitar a educação científica dos educandos. As abordagens de história e filosofia da ciência buscam, portanto, contextualizar as aulas de ciências, orientando o aprendizado dos alunos e contribuindo com aulas mais dinâmicas, criativas e reflexivas. As propostas dos trabalhos citados corroboram com essas definições, reiterando a importância de estudos nessa área.

Outro aspecto observado durante a análise dos documentos foi uma predominância de trabalhos com abordagens na área da física em relação a outras áreas da ciência. Foi identificada uma carência de trabalhos com propostas de utilização da história e filosofia da ciência especificamente para o ensino de química, foco inicial desse trabalho de conclusão. Nesse sentido, torna-se necessário o investimento em pesquisas acadêmicas com diferentes propostas didáticas que busquem trabalhar esses conceitos em sala de aula, possibilitando

discussões sobre os aspectos históricos e viabilizando a compreensão da Química de forma contextualizada, tornando-a mais atrativa e motivadora para os educandos.

Contudo, grande parte dos trabalhos analisados não apresentam resultados avaliativos a respeito da implementação dessas propostas no ambiente escolar, mostrando que não há uma preocupação evidente com o aprendizado dos alunos frente às propostas didáticas expostas pelos trabalhos. Nessa perspectiva, torna-se importante a realização de mais pesquisas preocupadas com o enfoque do aprendizado para se elaborar um panorama completo do ensino de ciências no país.

Esse estudo foi importante para permitir uma aproximação sistemática a respeito da utilização das abordagens de história e filosofia de ciência em sala de aula, bem como sobre quais são as inovações requeridas para o ensino de ciências. A inserção desses enfoques busca a formação de alunos mais críticos e conscientes sobre os conceitos científicos, favorecendo seu pensamento indagador e motivador. Nesse sentido, ainda há muito a ser feito no campo da história e filosofia da ciência, avançando patamares da pesquisa e buscando uma educação científica de qualidade, com novas estratégias didáticas para o ensino de ciências que possibilitem trabalhar os conhecimentos de maneira motivadora, atrativa e contextualizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR JR., O. O papel do construtivismo na pesquisa em ensino de ciências.

Investigações em Ensino de Ciências, v. 3, n. 2, p. 107–120, 1998.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 3^a ed. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARROS, M. A.; CARVALHO, A. M. P. DE. A História da Ciência iluminando o ensino de visão. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 5, n. 1, p. 83–94, 1998.

BASTOS, F. O ensino de conteúdos de História e Filosofia da Ciência. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 5, n. 1, p. 55–72, 1998.

BENTO, T. Revisões sistemáticas em desporto e saúde: Orientações para o planeamento, elaboração, redação e avaliação. **Motricidade**, v. 10, n. 2, p. 107–123, 2014.

BORTOLI, G.; MARCHI, M. I.; GIONGO, I. M. Entrecruzamentos do pensamento etnomatemático e da história da matemática: possibilidades para uma prática pedagógica. **Zetetiké**, v. 22, n. 41, p. 59–82, 2014.

CALDAS, J.; LIMA, M. C. DE. Explorando História da Ciência na Amazônia: O Museu Interativo da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, n. 4, p. 1–10, 2016.

CANAC, S.; KERMEN, I. Concepción de un recurso didáctico para introducir las fórmulas químicas en secundaria. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 2, p. 65–82, 2020.

DA SILVA, L. C. M.; SANTOS, W. M. S.; DIAS, P. M. C. A carga específica do elétron. Um enfoque histórico e experimental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 1–7, 2011.

DAMASIO, F.; PEDUZZI, L. O. Q. História e Filosofia da Ciência na educação científica: para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 19, p. 1–20, 2017.

ENNIS, R. H. Research in philosophy of science bearing on science education. In: **Current research in philosophy of science**. [s.l: s.n.]. p. 138–170.

FERNANDES, R. D. F. A. M. et al. Pinturas de Salvador Dalí para introduzir conceitos de Mecânica Quântica no Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 509–529, 2017.

FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M.; SÁNCHEZ-TALLÓN, J. Los instrumentos antiguos de los gabinetes de física. Propuesta de clasificación y estudio comparativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 31, n. 2, p. 231–249, 2013.

FORATO, T. C. DE M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. DE A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, p. 27–59, 2011.

GOMES, I. Instrumentos, objetos e coleções como fontes para a história do ensino das ciências. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 26, n. 4, p. 1211–1222, 2019.

HÜLSENDEGER, M. J. V. C. A História da Ciência no ensino da Termodinâmica: um outro olhar sobre o ensino de Física. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 9, n. 2, p. 222–237, 2007.

LEÃO, D. M. M. Paradigmas Contemporâneos de Educação: Escola Tradicional e Escola Construtivista. **Cadernos de Pesquisa**, v. 107, p. 187–206, 1999.

MANASSERO, M. A. V.; ALONSO, Á. V. Ciencia y arte se encuentran: el caso del telescopio de Galileo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 35, n. 3, p. 195–215, 2017.

MARTINS, L. A. P. História da Ciência: Objetos, Métodos e Problemas. **Ciência e Educação**, v. 11, n. 2, p. 305–317, 2005.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 1, n. 1, p. 164–214, 1995.

MONTEIRO, M. M.; MARTINS, A. F. P. História da ciência na sala de aula: Uma sequência didática sobre o conceito de inércia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 4, p. 1–9, 2015.

NEVES, D. R. M. DAS et al. Uma proposta de baixo custo para experimentos com raios catódicos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 1, p. 256–286, 2019.

OKOLI, C.; DUARTE, T. POR:DAVID W. A.; MATTAR, R. TÉCNICA E INTRODUÇÃO:JOÃO. Guia Para Realizar uma Revisão Sistemática de Literatura. **EaD em Foco**, v. 9, n. 1, p. 1–40, 2019.

ORTEGA, D.; MOURA, B. A. Uma abordagem histórica da reflexão e da refração da luz. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, p. 1–16, 2020.

PIVATTO, W.; SCHUHMACHER, E.; SILVA, S. DE C. R. DA. Relato de Experiência Mapas conceituais: estratégia pedagógica para a construção de conceitos históricos na disciplina de matemática. **Zetetiké**, v. 22, n. 41, p. 115–141, 2014.

PRAXEDES, G.; PEDUZZI, L. O. Q. Tycho Brahe e Kepler na escola: uma contribuição à inserção de dois artigos em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 3, p. 1–9, 2009.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de Revisão Sistemática: Um Guia para Síntese Críteriosa da Evidência Científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 1, p. 83–89, 2007.

SOUZA, R. DA S.; DA SILVA, A. P. B.; ARAUJO, T. S. James Prescott Joule e o equivalente mecânico do calor: Reproduzindo as dificuldades do laboratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 3, p. 1–9, 2014.

TEIXEIRA, E. S.; GRECA, I. M.; JR., O. F. La enseñanza de la gravitación universal de Newton orientada por la historia y la filosofía de la ciencia: una propuesta didáctica con un enfoque en la argumentación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 33, n. 1, p. 205–223, 2015.

APÊNDICE

DADOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

A) Propostas didáticas para utilização da história e filosofia da ciência em sala de aula

BARROS, M. A.; CARVALHO, A. M. P. DE. A História da Ciência iluminando o ensino de visão. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 5, n. 1, p. 83–94, 1998.

BASTOS, F. O ensino de conteúdos de História e Filosofia da Ciência. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 5, n. 1, p. 55–72, 1998.

BORTOLI, G.; MARCHI, M. I.; GIONGO, I. M. Entrecruzamentos do pensamento etnomatemático e da história da matemática: possibilidades para uma prática pedagógica. **Zetetiké**, v. 22, n. 41, p. 59–82, 2014.

CALDAS, J.; LIMA, M. C. DE. Explorando História da Ciência na Amazônia: O Museu Interativo da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, n. 4, p. 1–10, 2016.

CANAC, S.; KERMEN, I. Concepción de un recurso didáctico para introducir las fórmulas químicas en secundaria. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 2, p. 65–82, 2020.

DA SILVA, L. C. M.; SANTOS, W. M. S.; DIAS, P. M. C. A carga específica do elétron. Um enfoque histórico e experimental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 1–7, 2011.

FERNANDES, R. D. F. A. M. et al. Pinturas de Salvador Dalí para introduzir conceitos de Mecânica Quântica no Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 509–529, 2017.

FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M.; SÁNCHEZ-TALLÓN, J. Los instrumentos antiguos de los gabinetes de física. Propuesta de clasificación y estudio comparativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 31, n. 2, p. 231–249, 2013.

GOMES, I. Instrumentos, objetos e coleções como fontes para a história do ensino das ciências. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 26, n. 4, p. 1211–1222, 2019.

HÜLSENDEGER, M. J. V. C. A História da Ciência no ensino da Termodinâmica: um outro olhar sobre o ensino de Física. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 9, n. 2, p. 222–237, 2007.

MANASSERO, M. A. V.; ALONSO, Á. V. Ciencia y arte se encuentran: el caso del telescopio de Galileo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 35, n. 3, p. 195–215, 2017.

MONTEIRO, M. M.; MARTINS, A. F. P. História da ciência na sala de aula: Uma sequência didática sobre o conceito de inércia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 4, p. 1–9, 2015.

NEVES, D. R. M. DAS et al. Uma proposta de baixo custo para experimentos com raios catódicos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 1, p. 256–286, 2019.

ORTEGA, D.; MOURA, B. A. Uma abordagem histórica da reflexão e da refração da luz. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, p. 1–16, 2020.

PIVATTO, W.; SCHUHMACHER, E.; SILVA, S. DE C. R. DA. Relato de Experiência Mapas conceituais: estratégia pedagógica para a construção de conceitos históricos na disciplina de matemática. **Zetetiké**, v. 22, n. 41, p. 115–141, 2014.

PRAXEDES, G.; PEDUZZI, L. O. Q. Tycho Brahe e Kepler na escola: uma contribuição à inserção de dois artigos em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 3, p. 1–9, 2009.

SOUZA, R. DA S.; DA SILVA, A. P. B.; ARAUJO, T. S. James Prescott Joule e o equivalente mecânico do calor: Reproduzindo as dificuldades do laboratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 3, p. 1–9, 2014.

TEIXEIRA, E. S.; GRECA, I. M.; JR., O. F. La enseñanza de la gravitación universal de Newton orientada por la historia y la filosofía de la ciencia: una propuesta didáctica con un enfoque en la argumentación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 33, n. 1, p. 205–223, 2015.

B) Utilização da história e filosofia da ciência na formação dos professores

BATISTA, I. DE L.; LUCAS, L. B. Contribuições axiológicas à educação científica: valores cognitivos e a seleção natural de Darwin. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 19, n. 1, p. 201–216, 2013.

DE BARBOSA, L. N. S. C.; DA SILVA, M. R. A participação da história no ensino de matemática: pontos de vista historiográfico e pedagógico. **Zetetiké**, v. 21, n. 39, p. 103–120, 2014.

DUARTE, M. DA C. A história da ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de profesoress de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, n. 3, p. 317–331, 2004.

GARCÍA MARTÍNEZ, Á.; IZQUIERDO AYMERICH, M. Contribución de la Historia de las Ciencias al desarrollo profesional de docentes universitarios. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 32, n. 1, p. 265–281, 2014.

GATTI, S. R. T.; NARDI, R.; SILVA, D. DA. A história da ciência na formação do professor de física: subsídios para um curso sobre o tema atração gravitacional visando às mudanças de postura na ação docente. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, n. 3, p. 491–500, 2004.

LIRES, M. Á. et al. La historia de las ciencias en el desarrollo de competencias científicas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 31, n. 1, p. 213–233, 2013.

MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. Epistemologia de Nancy Cartwright: uma contribuição ao debate sobre a natureza da ciência atual. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 16, n. 3, p. 95–120, 2014.

PAIRÓ, N. S. Redefinir y resignificar la historia de la alquimia: Marie Meurdrac. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 33, n. 1, p. 225–239, 2015.

VITAL, A.; GUERRA, A. A implementação a História da Ciência no ensino de Física: uma reflexão sobre as implicações do cotidiano escolar. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 19, p. 1–21, 2017.

ZANOTELLO, M. Leitura de textos originais de cientistas por estudantes do Ensino Superior. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, n. 4, p. 987–1013, 2011.

C) Revisão dissertações/teses/artigos/livros

ALMEIDA, M. J. P. M. DE. Historicidade e interdiscurso: pensando a educação em ciências na escola básica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, n. 3, p. 333–341, 2004.

AUGUSTO, T. G. DA S.; BASILIO, L. V. Ensino de biologia e história e filosofia da ciência: uma análise qualitativa das pesquisas acadêmicas produzidas no Brasil (1983-2013). **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24, n. 1, p. 71–93, 2018.

BRAVO, S.; PESA, M. El fenómeno de la difracción en la historia de la óptica y en los libros de texto reflexiones sobre sus dificultades de aprendizaje. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 2, p. 76–102, 2015.

CLOUTÉ, J. M. G.; GIL, M. I. G.; RODRÍGUEZ, M. S. El imaginario social de la energía atómica en los manuales escolares españoles de Física y Química: análisis de un lenguaje específico. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 34, n. 2, p. 151–166, 2016.

DAMASIO, F.; PEDUZZI, L. O. Q. História e filosofia da ciência na educação científica: para quê? Ensaio **Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 19, p. 1–20, 2017.

FARÍAS, D. M.; MOLINA, M. F.; CASTELLÓ, J. Análisis del enfoque de historia y filosofía de la ciencia en libros de texto de química: el caso de la estructura atómica. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 31, n. 1, p. 115–133, 2013.

IRUELA, M. J. R. La investigación-acción en didáctica de las ciencias: perspectiva desde las revistas españolas de educación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 32, n. 1, p. 221–239, 2014.

OCCELLI, M.; VALEIRAS, N. Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 31, n. 2, p. 133–152, 2013.

PEDRINACI, E. Epistemología, historia de las ciencias y abejas. **Investigación en la Escuela**, v. 23, p. 95–102, 1994.

PIRES, F. F.; DA SILVA, J. A.; FORATO, T. C. DE M. Estética e simetria nas leis de Newton: uma análise de alguns livros didáticos usados na formação inicial de professores de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 2, p. 337–365, 2019.

TEÓFILO, F. B. S.; GALLÃO, M. I. História e Filosofia da Ciência no ensino de Biologia Celular. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, n. 3, p. 783–801, 2019.

VITAL, A.; GUERRA, A. Textos para ensinar física: princípios historiográficos observados na inserção da história da ciência no ensino. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 22, n. 2, p. 351–370, 2016.

D) Contextualização histórica

BASTOS, F.; KRASILCHIK, M. Pesquisas sobre a febre amarela (1881-1903): uma reflexão visando contribuir para o ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, n. 3, p. 417–442, 2004.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. A construção coletiva do conhecimento científico sobre a estrutura do DNA. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 11, n. 2, p. 223–233, 2005.

E) Teorias/posições filósofos da ciência.

DAMASIO, F.; PEDUZZI, L. O. Q. Para Que Ensinar Ciência No Século XXI? - Reflexões a Partir Da Filosofia De Feyerabend E Do Ensino Subversivo Para Uma Aprendizagem Significativa Crítica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 20, p. 1–18, 2018.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. Fragmentos da construção histórica do pensamento neo-empirista. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 5, n. 1, p. 37–54, 1998.

NEVES, M. C. D. A história da ciência no ensino de física. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 5, n. 1, p. 73–81, 1998.

RUFATTO, C. A.; CARNEIRO, M. C. A concepção de ciência de popper e o ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 15, n. 2, p. 269–289, 2009.

VILLANI, A. Filosofia da ciência e ensino da ciência: uma analogia. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 2, p. 169–181, 2001.