

O USO DA EXPERIMENTAÇÃO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO ENSINO MÉDIO

Silmara da Costa Maia
Doutora em educação - Univali

Maria Neiliane Freitas Mororó
Mestre em educação – Univali

RESUMO: O ensino de ciências é frequentemente visto como algo complexo. Sendo necessário recorrer a metodologias diversificadas para facilitar seu entendimento. De acordo com a literatura da área, a experimentação é relevante para o ensino de ciência a unir teoria à prática, facilitando o entendimento dos estudantes e, a práxis da docência. Esse estudo propõe analisar o uso da experimentação como ferramenta pedagógica utilizada no processo ensino-aprendizagem do ensino de Ciências da natureza, no intuito de reunir e sintetizar características semelhantes nas publicações em relação ao uso das atividades experimentais no ensino de Ciências na etapa do ensino médio. Buscando identificar as concepções metodológicas dos professores que estão publicando sobre a conceituação de experimentação no ensino de Ciências, relacionando as possíveis contribuições para o processo ensino-aprendizagem, além de verificar os principais resultados alcançados por essa utilização, no âmbito do ensino de ciências. Para isso, esse estudo foi pautado numa revisão sistemática com metassíntese qualitativa de trabalhos da literatura existente. Utilizando-se do processo metodológico proposto por Kitchenham et al. (2007), sobre produções científicas: teses e dissertações que se referiam ao tema, publicadas no período de 2019 a 2023. O campo desta investigação foi composto por 438 textos encontrados inicialmente, nas 2 bases de dados: Portal Capes (253), Biblioteca Brasileira Digital de Teses e Dissertações (BDTD) (185). O período de publicação analisado foi de 2019 a 2023, sendo todos de literatura nacional. Após levantamentos de dados, foram selecionados 31 estudos que foram analisados integralmente. Como resultados desse estudo foi possível inferir que o uso da experimentação como ferramenta pedagógica auxilia no processo de ensino-aprendizagem de forma significativa, despertando o interesse dos alunos, motivando-os a busca de soluções de problemas de forma crítica e ativa, configurando-se relevante para o processo ensino-aprendizagem e, por conseguinte para a prática docente de forma efetiva acerca da construção do conhecimento científico na etapa de ensino médio. Desta forma, pode-se sugerir que a experimentação seja utilizada como ferramenta pedagógica pelos docentes, auxiliando no processo ensino-aprendizagem.

Palavras-Chave: Experimentação; ferramenta pedagógica; aprendizagem significativa; ensino de ciências da natureza; ensino médio.

THE USE OF EXPERIMENTATION AS A PEDAGOGICAL TOOL IN SCIENCE TEACHING IN HIGH SCHOOL

ABSTRACT: Science teaching is often seen as complex. It is necessary to use different methodologies to facilitate understanding. According to the literature in the area, experimentation is relevant for teaching science to unite theory with practice, facilitating student understanding and the practice of teaching. This study proposes to analyze the use of experimentation as a pedagogical tool used in the teaching-learning process of teaching Natural Sciences, with the aim of gathering and synthesizing similar characteristics in publications in relation to the use of experimental activities in teaching Science in high school. . Seeking to identify the methodological conceptions of teachers who are publishing on the concept of experimentation in science teaching, relating the possible contributions to the teaching-learning process, in addition to verifying the main results achieved by this use, within the scope of science teaching. To achieve this, this study was based on a systematic review with qualitative meta-synthesis of works from the existing literature. Using the methodological process proposed by Kitchenham et al. (2007), on scientific productions: theses and dissertations that referred to the topic, published between 2019 and 2023. The field of this investigation was composed of 438 texts initially found, in the 2 databases: Portal Capes (253), Biblioteca Brasileira Digital Theses and Dissertations (BDTD) (185). The publication period analyzed was from 2019 to 2023, all of which were national literature. After data collection, 31 studies were selected and analyzed in full. As a result of this study, it was possible to infer that the use of experimentation as a pedagogical tool helps in the teaching-learning process in a significant way, arousing the interest of students, motivating them to seek problem resolutions in a critical and active way, configuring relevant to the teaching-learning process and, therefore, to effective teaching practice regarding the construction of scientific knowledge in the secondary education stage. Thus, it can be suggested that experimentation be used as a pedagogical tool by teachers, assisting in the teaching-learning process.

Keywords: Experimentation; pedagogical tool; meaningful learning; teaching natural sciences; high school.

INTRODUÇÃO

O ensino de ciências é um dos campos mais importantes no desenvolvimento de competências científicas, pensamento crítico e raciocínio. Ao longo dos anos, os educadores têm buscado novas e criativas formas de ensinar ciências de forma que abordem o ensino e promovam a participação ativa dos alunos, proporcionando um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e criativo, que seja envolvente, produtivo e que instigue os alunos a explorarem seus próprios interesses e desenvolvam as habilidades necessárias para fazer uma contribuição significativa à sua comunidade. Nesse cenário, a experimentação surgiu como metodologia ativa.

É consensual entre diversos autores da literatura verem vantagens no uso da experimentação como ferramenta que contribui para uma aprendizagem de Ciências, entre esses autores: Jean Piaget (1896-1980), cujos trabalhos estão intimamente ligados à epistemologia construtivista, à qual relaciona a importância da experimentação para o ensino de ciências, proporcionando às crianças oportunidades de aprender através da interação com o meio, sendo essencial para a aquisição de conhecimento e desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico (Almeida; Valadares; Aguiar Júnior, 2015)

Contudo, há também autores que são contrários à contribuição do uso da experimentação no ensino de Ciências, pois acreditam que esse uso limita a capacidade do aluno de pensar e compreender conceitos científicos. Eles argumentam que, ao se concentrar no uso de experiências, os alunos não têm a oportunidade de desenvolver suas habilidades de pensamento crítico e raciocínio lógico, e que o uso de experiências não se aplica a todos os conceitos científicos, o que pode levar a um conhecimento incompleto (Rosito 2011).

O aprofundamento da temática proposta por esse estudo, será de grande relevância para a prática docente e para os estudantes. Relevante para os professores ao propor reflexões sobre a importância desta ferramenta pedagógica acerca da construção do conhecimento científico, de forma a contribuir para uma desenvoltura nas suas práticas, promovendo aprendizagem significativa no ensino de Ciências da natureza.

Quanto aos estudantes, será relevante ao propor que os professores possam com essa estratégia proporcionar o desenvolvimento das capacidades e habilidades dos estudantes, incentivando-os a se expressarem usando termos científicos, compreendendo-os e interligando-

os a suas vivências. Estabelecendo relações significativas com os conhecimentos adquiridos, solucionando problemas do dia-a-dia, envolvendo percepções e saberes diversificados às suas relações: professor-aluno, conteúdo-cotidiano. Fundamentando sua formação de cidadãos críticos e participativos numa sociedade tecnológica (Freire, 1996; Fagundes, 2007; Moreira 2010).

Diante da importância dessa temática, o presente artigo busca realizar um levantamento das produções científicas sobre o uso da experimentação como ferramenta pedagógica no ensino de Ciências do ensino médio, analisar e sintetizar as características abordadas pelos estudos publicados no período de 2019 a 2023. Delimitou-se uma questão para nortear essa pesquisa que é: como a aprendizagem significativa, por meio da ferramenta didática: experimentação, tem contribuído para as aulas de ciências da natureza, nos últimos cinco anos na etapa do ensino médio?

Este estudo tem como proposição, evidenciar a importância da experimentação como ferramenta pedagógica no ensino de ciências, auxiliando no processo ensino-aprendizagem, através da proatividade dos alunos.

O desenvolvimento deste artigo foi dividido em cinco seções: a primeira, como já foi descrito anteriormente, trata-se de uma introdução contextualizada, onde foi exposto os motivos os quais foram responsáveis para realização dessa pesquisa referente a essa temática; a segunda seção apresenta os procedimentos metodológicos; a terceira, a apresentação dos estudos selecionados sobre o uso da experimentação como ferramenta pedagógica no ensino de Ciências do ensino médio, na quarta, interpretação dos resultados e, na quinta, as considerações finais.

A seguir, propõem-se discutir os procedimentos metodológicos, destacando o delineamento desse estudo; as fontes; o quantitativo de produções e a análise dos resultados.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi uma investigação qualitativa de caráter bibliográfico/documental, que segundo Lakatos (2011, p. 43), “pode ser considerada um procedimento formal com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui num norte para se conhecer a realidade ou para descobrir verdades

parciais."

Esta pesquisa utilizou uma adaptação da Revisão Sistemática da Literatura de Kitchenham e Charters (2007) para encontrar, avaliar e interpretar pesquisas disponíveis relevantes para a pergunta de pesquisa específica, área de um tópico ou características de interesse que foram produzidas durante um período de tempo específico.

Segundo Sandelowski e Barroso (2003), a revisão sistemática desse estudo utilizou metassíntese qualitativa (interpretação dos dados) de trabalhos da literatura existente com foco no uso de experimentações como ferramenta pedagógica utilizada no processo ensino-aprendizagem do ensino de Ciências da natureza, de forma a caracterizar a aplicação da Teoria da Aprendizagem Significativa nesse ensino, na etapa do ensino médio.

Esse método de revisão sistemática foi escolhido por se tratar de uma metodologia de pesquisa detalhada, confiável, rigorosa e profunda, uma vez que, segue etapas mediante investigações de teorias e resultados alcançados por outras pesquisas realizadas (Kitchenham e Charters; Sampaio e Mancini, 2007), com o intuito de alcançar um nível de compreensão mais elevada (Fiorentini, 2013), fazendo uso de poucos estudos para buscar a ampliação e generalização de dados. Possibilitando assim, o surgimento de novas interpretações das investigações que não estão explícitas nos resultados primários (Maranhão e Manrique, 2014), sendo passível de reprodução por parte de outros pesquisadores (Galvão e Ricarte, 2019).

A escolha desse método: revisão sistemática com metassíntese, deve-se pela busca de sintetizar resultados de estudos que envolvam experimentação no ensino de Ciências na etapa de ensino médio, numa tentativa de analisar as contribuições dessa ferramenta para a prática docente, ao responder a seguinte questão desse estudo: como a aprendizagem significativa, por meio da ferramenta pedagógica: experimentação, tem contribuído para as aulas de ciências da natureza, nos últimos cinco anos na etapa do ensino médio?

Com intuito de facilitar a coleta de informações, essa questão foi desmembrada em três outras perguntas secundárias:

Pergunta 1 - Quais concepções metodológicas dos professores que estão publicando sobre a conceituação de experimentação, no ensino de ciências?

Pergunta 2 - Que contribuições o uso da experimentação possibilita para o processo ensino-aprendizagem?

Pergunta 3 - Quais resultados alcançados pelo uso da experimentação no âmbito do

ensino de ciências?

O processo de metassíntese qualitativa realizada e produzida neste estudo foi desenvolvido utilizando as etapas propostas por Kitchenham e Charters (2007).

Para a condução desta investigação de forma a se alcançar uma maior qualidade nas buscas e resultados dessa revisão foi adotada as seguintes etapas, conforme Kitchenham e Charters (2007):

- 1 Busca e seleção de estudos primários
- 2 Avaliação de qualidade do estudo;
- 3 Extração e monitorização de dados;
- 4 Sumarização e síntese de dados;
- 5 Interpretação dos resultados.

1 Busca e seleção de estudos primários

Foram feitas análises de teses e dissertações com foco no uso de experimentações como ferramenta pedagógica utilizada no processo ensino-aprendizagem do ensino de Ciências da natureza, de forma a caracterizar a aplicação da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausebel (2003), nesse ensino, com intuito de coletar informações para elaboração dessa revisão sistemática.

As fontes selecionadas foram de teses e dissertações, pesquisadas através de busca no portal de teses e dissertações da CAPES e BDTD.

A escolha das palavras-chave corresponde à inter-relação da pesquisa com o objetivo proposto, segundo Bernardo et al. (2004) essas palavras são utilizados para compilar os trabalhos científicos que têm relação direta com a questão de pesquisa e que possa conferir maior especificidade na busca pelos estudos que guiarão essa revisão sistemática para uma compreensão clara do tema principal a ser abordado.

Os critérios de inclusão foram através da busca de trabalhos que tinham a experimentação como estratégia de aprendizagem significativa no ensino de ciências; período de publicação limitado entre 2019 e a publicações mais recente em 2023; que apresentem no título as palavras – chaves previamente definidas; estudos compreendidos nos gêneros textuais

teses e dissertações; escritos em português e que demonstrassem alguma intervenção em aulas de ciências da natureza (Física, Química e Biologia) na etapa de ensino médio.

A seleção dos estudos ocorreu em duas fases, mediante busca nos portais de teses e dissertações da CAPES e BDTD com as seguintes palavras-chave: Experimentação; ferramenta pedagógica; aprendizagem significativa; ensino de ciências da natureza; ensino médio.

Com intuito de atingir resultados mais apurados, foi aplicado na seleção dos estudos inicialmente, filtro por recorte temporal de 5 anos (2019-2023), por entender que é relevante estudos mais recentes para integrar as informações pertinentes dessa revisão, não desmerecendo pesquisas anteriores.

Numa busca inicial nas duas bases escolhidas, foram encontrados 438 textos, no idioma português, respectivamente: Portal Capes (253) e BDTD (185).

Após leitura de reconhecimento, que consistiu na análise de títulos, palavras-chave, resumos e conclusões, foram obtidos 31 textos sobre o tema para a análise integral.

2 Avaliação de qualidade do estudo

Tendo em vista a manutenção da qualidade do estudo, a pesquisa foi feita por meio de publicações científicas selecionadas nos portais de teses e dissertações: CAPES e BDTD - por possuírem legitimidade e fidedignidade e por se tratar de publicações que são revisadas por pares antes da publicação, sendo assim, fontes válidas de informação reconhecida pela comunidade científica, representando um alto índice de qualidade.

3. Extração e monitorização de dados;

Através de uma leitura interpretativa dos estudos selecionados, foram analisados os resultados obtidos como fontes de informação e relacionados, com o intuito de identificar informações que respondesse à questão desse estudo, analisando os estudos que tinham como foco o uso de experimentações como ferramenta pedagógica no ensino de ciências, de forma a “proporcionar uma visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato”, (Gil, 2008,

p. 27).

Os estudos relevantes foram selecionados criteriosamente através de leituras e releituras e após, foi feito um direcionamento de cada um deles preservando o contexto do qual surgiram, agrupados em tópicos que posteriormente, foram interpretadas coletivamente (Sandelowski, 2012).

4 Sumarização e síntese de dados;

As informações encontradas nos estudos selecionados, foram examinadas, interpretadas e organizadas criteriosamente com o objetivo de responder e estabelecer uma síntese que integrasse os tópicos da etapa seguinte (Matheus, 2009; Sandelowski, 2012).

A seguir, informações sumarizadas conforme dados coletados, referente as questões formuladas a partir do desmembramento da questão central dessa pesquisa.

5. Interpretação dos resultados (Metassíntese)

Quadro 1 - Estudos que respondem as perguntas

Ano	D/T	Autor	Título	Perguntas que respondem		
				01	02	03
2023	T1	Gama Júnior, Rosivaldo Carvalho	Ensino do eletromagnetismo por meio de atividades experimentais e computacionais em uma escola família agroextrativista no interior do Amapá	X	X	X
2023	D1	Cavasin, Edna Neves da Silva	A experimentação investigativa como alternativa para o ensino de química no ensino médio	X	X	X
2021	D2	Costa, Flaviana Vieira da	Atividades experimentais no ensino de ciências da natureza: obstáculos, desafios e possibilidades no ensino de química.		X	X
2021	D3	Oliveira, Julio Mario de	Investigação guiada sobre precipitação química - possibilidades para o ensino médio.		X	X
2020	D4	Santos, Lucelia Rodrigues dos	A experimentação como estratégia de ensino de química em escola privada no município de Humaitá – AM		X	X
2020	D5	Campos, Samuel Durand	Aprendizagem cooperativa adaptada a procedimentos experimentais de eletricidade como estratégia estimulante de habilidades sociais para alunos do ensino médio.		X	X
2020	D6	Nascimento, Arthur Lopes do	Aprendizagem significativa e experimentação no ensino de química na abordagem do conteúdo de propriedades coligativas		X	

2020	D7	Nunes, Emanuelly Torres	As potencialidades da experimentação através da videoanálise para o ensino de física no ensino médio por meio do software tracker.	X	X	X
2020	D8	Silva, Luiz Henrique Barros Da	Capacidades de pensamento crítico em atividades experimentais investigativas : uma perspectiva para a abordagem metodológica da pesquisa de desenvolvimento.		X	X
2020	D9	Rosa, Luiz Fernando Eltz da	Desenvolvimento de atividades experimentais aplicadas ao 3.º ano do ensino médio noturno.		X	X
2020	D10	Soares, Jacqueline da Silva	Ensino de biologia baseado em investigação para o ensino de citologia.		X	
2020	D11	Casagrande Junior, Sérgio Antonio	Foguetes de garrafa pet, uma proposta experimental para trabalhar as leis de Newton no ensino médio.	X	X	X
2020	D12	Santos, Roberto Cesar Mendes Marques dos	Sequência didática investigativa para uma abordagem sobre reação química no ensino médio.		X	X
2020	D13	Queiroz, Aline Carmosina da Silva	Sequência didática no ensino de química usando mapas conceituais associados à experimentação: um caminho para aprendizagem significativa	X	X	X
2020	D14	Lima, Helio Guedelha de	Uso do simulador Phet e da experimentação como recursos facilitadores para o ensino de equilíbrio químico com alunos do ensino médio de uma comunidade ribeirinha do baixo Rio Branco, Roraima.		X	X
2019	D15	Sousa, Paloma Mota Mateus de	A experimentação aliada à resolução de problemas no ensino de soluções fundamentada na teoria da aprendizagem significativa, para estudantes da 2ª série do ensino médio de uma escola pública da cidade de Boa Vista/RR.		X	X
2019	D16	Gomes, Maria Angélica Muniz	Abordagem investigativa da digestão e alimentação com estudantes do ensino médio.		X	X
2019	D17	Cardoso, Roberto Kennedy	Atividades experimentais aliadas à construção e aplicação de softwares no ensino de física: um estudo sobre associação de resistores.		X	X
2019	D18	Rocha, Mirele Cristina Furlan	Cerâmicas e interações CTS: uma abordagem experimental para o ensino de química e o estudo de zonas de sentidos.		X	X
2019	D19	Moreira, Michele Maria Paulino Carneiro	Contribuições de uma sequência didática com experimentação para aprendizagem de eletrodinâmica: um estudo de caso com alunos do ensino médio.		X	X
2019	D20	Lima, Renato Alves de	Estratégias didáticas com a utilização de simulações Phet em conjunto com atividades experimentais para ensinar química na educação básica.		X	X
2019	D21	Diniz, Bruno Pereira	Experimentação no ensino de células galvânicas utilizando o método Jigsaw.		X	X
2019	D22	Galvao, Rebeca Zuliani	Interações verbais em atividades experimentais investigativas: contribuições para a aprendizagem de conceitos químicos.		X	
2019	D23	Scomparin, Paulo Roberto	O ensino das leis de Newton por meio de resolução de problema Desenvolvendo atividades experimentais em um ambiente com diferentes interações sociais.		X	X

2019	D24	Oliveira, Ronaldo Furtado de	O ensino de eletrostática na educação básica baseado em experimentos históricos utilizando um kit de baixo custo.		X	X
2019	D25	Tavares, Carla Valeria Ferreira	Ondas sonoras: uma experiência de ensino a partir de atividades experimentais investigativas.	X	X	X
2019	D26	Caldeira Filho, Joao Evangelista	Práticas construtivistas e investigativas no ensino de biologia: elaboração de um caderno de apoio para professor	X	X	X
2019	D27	Esteves, Warlle de Almeida	Práticas experimentais e laboratoriais de baixo custo como parte do ensino de física		X	X
2019	D28	Oliveira, Maria da Conceicao	Proposta de uma sequência didática para o ensino de funções oxigenadas e indicadores ácido base utilizando o urucum e o açafrão, com enfoque na aprendizagem significativa.		X	X
2019	D29	Silva Filho, Joao Evangelista da	Roteiro de práticas laboratoriais virtuais: uma intervenção usando o aplicativo física na escola.		X	X
2019	D30	Nikolai Bassani Santos Neves	Uma sequência didática para o ensino do eletromagnetismo no ensino médio, baseada em pressupostos da teoria da aprendizagem significativa e da motivação.		X	X

Fonte: Elaborado pela autora

A interpretação dos dados desse estudo foi desenvolvida a partir das informações coletadas (Quadro 1) no intuito de responder as perguntas decorrentes do desmembramento da questão principal dessa pesquisa.

5.1 Quais concepções metodológicas dos professores que estão publicando sobre a conceituação de experimentação, no ensino de ciências

A Tabela abaixo dispõe o quantitativo dos estudos analisados relacionando estudos que dispõem de conceituação de experimentação explícita e não explícita constante dos componentes de estudo da área das ciências da natureza.

Tabela 4 – Quantitativo de estudos que apresentarem conceituação de experimentação por disciplina.

Disciplina	Conceituação Explícita	Conceituação Não explícita	Total por disciplina
Física	04	09	13
Química	02	13	15
Biologia	01	02	03
Total	07	24	31

Fonte: Elaborado pela autora

Conforme descrito na tabela, apenas 07 (sete) estudos trouxeram a conceituação de experimentação explícita em seus textos, apresentando-se em alguns estudos, definições diversas, isso devido ao fato de um experimento poder variar significativamente de acordo com cada disciplina.

Os estudos: **T1, D1, D7, D11, D13, D25 e D26** trazem explicitamente a conceituação de experimentação. Sendo que estudos como **D1** e **D13** fazem menções de mais de uma conceituação citada por diferentes autores referenciados.

Para Gama Júnior (2023) - **T1**; Casagrande Junior (2020) – **D11** e Nunes (2020) – **D7**, a experimentação é uma ferramenta pedagógica facilitadora, configurando-se como um método fundamental para compreender, explicar e prever fenômenos, enfatizando a importância de um envolvimento ativo com discussões coletivas e interações sociais que conecta teoria à prática, desconstruindo conceitos do senso comum, incentivando os alunos a observar, analisar e a modificar seus pensamentos de forma crítica sobre conceitos científicos propostos no processo de ensino-aprendizagem (Araújo e Abib, 2003).

Cavasin (2023) – **D1** e estudos de Queiroz (2020) – **D13**, ao longo de seus estudos trazem várias conceituações de experimentação, entre elas menções de que esta é considerada como: uma ferramenta poderosa para promover a aprendizagem ativa; como implementadora de investigação, que incluem a criação de situações-problema para realizar experimentos com o objetivo de incentivar os alunos a construir conhecimento de forma ativa; alternativa facilitadora para o processo ensino-aprendizagem, auxiliando os alunos a compreender melhor os conceitos científicos e entender como as coisas acontecem no cotidiano. Promovendo assim, o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos e a compreensão dos conteúdos de forma mais próxima da realidade (Galiazzi e Gonçalves, 2004; Guimarães, 2009; Ataíde e Silva 2011; Sasseron e Carvalho, 2014; Carvalho, 2018 e 2020).

Tavares (2019) – **D25**, a experimentação se constitui como uma prática científica, uma estrutura orgânica que tem o intuito de explicar os fenômenos (Pinho Alves, 2000).

Ao usar abordagens construtivistas e investigativas nas atividades experimentais, há uma valorização da participação ativa dos alunos na pesquisa e na construção do conhecimento (Borges e Moraes, 1998). Essas atividades estimulam a participação ativa dos alunos, melhora suas habilidades investigativas e promove a construção do conhecimento de forma prática e contextualizada (Sérè et al., 2003).

Para Caldeira Filho (2019) – **D26**, experimentar é colocar à prova, ensaiar, submeter à experiência e conhecer ou avaliar pela experiência. É um ensaio científico com o objetivo de confirmar uma certeza. A experimentação pode ser desenvolvida dentro de diferentes concepções: demonstrativa, empirista-indutivista, dedutivista-racionalista ou construtivista (Moraes, 1998).

A experimentação, a contextualização, a interdisciplinaridade e o método construtivista-investigativo são cruciais para melhorar a aprendizagem de ciências (Moraes, 1998; Santos; Schnetzler, 2010).

Diante do exposto, pode-se inferir que os pesquisadores presumem que a noção de experimentação é amplamente compreendida na comunidade científica, sobretudo nas disciplinas da área das ciências da natureza, subentendidas como de natureza experimental (Kovaliczn, 1999), e que o público-alvo já está familiarizado com a noção básica de experimentação, o que permite que eles se concentrem em novos dados e análises, além do fato de que as definições de um experimento podem apresentar várias conotações, podendo variar de acordo com cada disciplina (Moraes, 1998).

O quantitativo das disciplinas científicas que trouxeram a conceituação de experimentação em seus estudos de forma explícitas foram: Física com 4 (quatro) estudos; Química com 2 (dois) estudos e Biologia com 1 (um) estudo apenas - tabela 4.

Ao considerarmos que o público-alvo desses estudos sejam especialistas ou estudantes dessa área, nesse caso, a ausência de conceituação poderá ser justificada por ser uma prática comum aos estudos publicados (Kuhn, 2012). Contudo, se consideramos professores de outras disciplinas, que pretendem incluir essa ferramenta em suas metodologias interdisciplinares, essa falta pode ser um entrave para compreensão e aplicação em contextos educacionais, uma vez que a “leitura é um processo de interação entre o leitor e o texto; neste processo tenta-se satisfazer [obter uma informação pertinente para] os objetivos que guiam sua leitura” (Solé, 1998, p. 22).

Nos estudos analisados, a experimentação se apresenta, em sua maioria, como uma ferramenta pedagógica significativa que envolve atividades práticas e investigativas que ajudam os alunos a desenvolver o pensamento crítico; ajuda-os a compreender os conteúdos de forma mais próxima da realidade, promovendo a construção ativa e significativa do

conhecimento científico (Moraes, 1998; Pinho Alves, 2000; Silva e Zanon 2000; Guimarães, 2009; Motta, 2015; Carvalho, 2018; Quinquilo, 2019).

Ressaltam-se atuação dos professores como orientadores e mediadores durante as práticas experimentais, os quais devem desenvolver estratégias metodológicas incluindo uso de experimentação por meio de videoanálises e por outros recursos tecnológicos. Buscando fugir de atividades sem relevância para a realidade dos alunos, priorizando a familiarização de conceitos, relacionando a teoria com situações práticas do cotidiano, incentivando-os a participar ativamente da construção do conhecimento científico, de forma a promover a aprendizagem e interação dos alunos, tornando o aprendizado mais significativo e contextualizado (Bezerra Jr., Lenz e Saavedra Filho, 2016).

A experimentação foi evidenciada como um método eficaz e benéfico para despertar o interesse dos alunos; desenvolver habilidades cognitivas, científicas e práticas, promovendo uma aprendizagem significativa que integra teoria e prática, envolvendo os estudantes ao relacionar conhecimentos prévios destes, com o aprendizado contextualizado, levando-os a uma compreensão eficaz dos conceitos fundamentais para a formação científica, conectada a situações cotidianas (Giordan, 1999; Francisco Junior; Ferreira; Hartwig, 2008; Maia et al., 2013; Santos, 2017).

5.2 Que contribuições o uso da experimentação possibilita para o processo ensino-aprendizagem

Nesse tópico, todos os 31 (trinta e um) estudos analisados responderam de forma positiva que a experimentação contribui para o processo ensino-aprendizagem, corroborando com o fato de que na literatura, a experimentação é reconhecida por ser um método eficaz para o ensino de ciências.

Tabela 5 – Estudos que apresentaram contribuições do uso da experimentação aliada ou não, a outros recursos.

Recurso	Estudos	Total
---------	---------	-------

Apenas Experimentação	D1; D2; D3; D4; D6; D8; D12; D16; D18; D19; D22; D23; D24; D25; D27; D28; e D30	17
Experimentação aliada a outro recurso	T1; D5, D7; D9, D10; D11; D13; D14; D15; D17; D20; D21; D26 e D29.	14
Total		31

Fonte: Elaborada pela autora

Segundo os estudos de Cavasin (2023) – **D1**; Costa (2021) - **D2**; Oliveira (2021) – **D3**; Santos (2020) – **D4**; Nascimento (2020) – **D6**; Silva (2020) – **D8**; Santos (2020) – **D12**; Gomes (2019) - **D16**; Rocha (2019) – **D18**; Moreira (2019) - **D19**; Galvão (2019), - **D22**; Scomparin (2019) - **D23**; Oliveira (2019) - **D24**; Tavares (2019) – **D25**; Esteves (2019) – **D27**; Oliveira (2019) – **D28**; Neves (2019) – **D30**, o uso da experimentação contribui para uma educação mais eficaz, relevante e preparatória para a vida dos alunos, tornando-os protagonistas do processo de aprendizagem pois facilita a contextualização dos conceitos científicos, por meio de conexão entre teoria e aplicações práticas, impulsionando o aprendizado de conteúdos científicos de forma investigativa e contextualizada; forma cidadãos conscientes quanto a obtenção do conhecimento científico, levando os alunos a refletir, questionar, compreender fenômenos de forma crítica e ativa; desenvolve habilidades cognitivas, práticas e científicas como observação, análise e interpretação de dados, resolução de problemas, trabalho em equipe; promove a interação dos alunos e professores de forma dinâmica e dialógica; promove a compreensão dos conceitos científicos no ensino de ciências, desenvolvendo habilidades como o raciocínio, aumentando a motivação dos alunos no processo de aprendizagem promovendo assim, uma aprendizagem significativa (Galiazzi e Gonçalves, 2004; Sasseron e Carvalho 2014; Muniz, 2016; Carvalho, 2018 e 2020).

Há também estudos que enfatizam contribuições do uso da experimentação aliada à outros recursos, entre esses estudos: Gama Júnior (2023) – **T1**; Campos (2020) – **D5**, enfatiza as atividades experimentais adaptadas à metodologia da aprendizagem cooperativa; Nunes (2020) – **D7**, enfatiza a experimentação aliada ao software Tracker; Rosa (2020) – **D9**, enfatiza o uso da experimentação acompanhado de um processo investigativo; Soares (2020) – **D10**,

ênfatisa o uso da experimentação acompanhada de recurso pedagógico audiovisual; Casagrande Junior (2020) – **D11** e Lima (2020) - **D14**, ênfatisam a experimentação aliada a software PhET, Queiroz (2020) – **D13**, ênfatisa o uso da experimentação associada à construção de mapas conceituais; Sousa (2019) – **D15**, ênfatisa a experimentação aliada resolução de problemas; Cardoso (2019) – **D17** ênfatisa a experimentação aliada construção e aplicação de softwares; Lima (2019) – **D20** e Silva Filho (2019) - **D29**, ênfatisam a experimentação aliada a simulações virtuais; Diniz (2019) – **D21**, ênfatisa o uso da prática experimental aliada ao método jigsaw e Caldeira Filho (2019) – **D26**, ênfatisa a contribuição do uso da experimentação construtivista e investigativa.

Os estudos são unânimes quanto a importância da experimentação no ensino de ciências. Esses estudos argumentam que a experimentação aliada a outros recursos contribui para o ensino de ciências por apresentarem inúmeras contribuições.

Conforme descrito, a partir dos dados obtidos, foi possível verificar que a prática de atividades experimentais no ensino de ciências foi de consensual importância para o desenvolvimento de aprendizagem significativa. Esses estudos ênfatisam que, além do uso de tecnologia para melhorar a aprendizagem, abordagens práticas, investigativas e interdisciplinares são essenciais, pois promovem a participação ativa dos alunos garantindo uma aprendizagem significativa e contextualizada tendo como orientadores e mediadores essenciais para conectar a teoria à prática, de forma desafiadora: os professores (Santos, 2005).

Inúmeras são as vantagens do uso da experimentação no ensino de ciências da natureza do ensino médio (Hodson, 1998). Além de desenvolver habilidades sociais ao propiciar trabalho em equipe. A experimentação também estimula o pensamento crítico e conecta o conhecimento científico a situações do cotidiano, preparando os estudantes para lidar com problemas vivenciados no seu dia a dia. Proporcionando um ensino mais dinâmico, relevante e eficaz, facilitando a compreensão dos conceitos e tornando os estudantes mais reflexivos e protagonistas de seus conhecimentos (Moran 2018).

Autores referenciados nos estudos, destacam o papel da experimentação na promoção do aprendizado significativo e no desenvolvimento de habilidades práticas e críticas, sendo potencializadas ao incorporar recursos tecnológicos, como o software e videoanálises (Oliveira, et al.,2019; Bezerra Jr., Lenz e Saavedra Filho, 2016).

Para esses autores a experimentação facilita a compreensão de conceitos abstratos e permite que haja engajamentos dos alunos pela busca ativa do conhecimento. Sendo fundamental a atuação dos professores como mediadores e orientadores, adotando uma postura distinta no processo de ensino e aprendizagem para despertar o interesse dos alunos, incentivando-os a aprender. Devendo planejar cuidadosamente as atividades experimentais, integrando o conhecimento teórico com as experiências dos alunos, para estabelecer conexões entre o aprendizado na sala de aula e o mundo real dos alunos. Além de promover uma mudança de perspectiva quanto o processo de avaliação do conhecimento e do desempenho dos alunos, permitindo aos professores identificar possíveis dificuldades ou lacunas no aprendizado dos alunos. (Galiazzi e Gonçalves, 2004; Guimarães, 2009; Ataíde e Silva 2011; Sasseron e Carvalho, 2014; Muniz, 2016; Carvalho, 2018 e 2020).

5.3 Quais resultados alcançados pelo uso da experimentação no âmbito do ensino de ciências

Como resultados dos estudos analisados, foram desenvolvidos produtos educacionais diversificados, constituídos de atividades experimentais aliadas à recursos tecnológicos; multimídias; sequências didáticas contendo listas de experimentos; kits experimentais e protótipos produzidos com materiais de baixo custo; guias didáticos com orientações teóricas e metodológicas.

Tais produtos mencionados, configuram-se como propostas pedagógicas, considerados como ferramentas facilitadoras do processo ensino-aprendizagem. Em que o propósito em comum é, auxiliar professores de forma experimental, contextualizada e proporcionar uma série de experiências aos estudantes ao explorarem diversos conceitos científicos de forma prática (Oliveira, 2019).

Tabela 6 – Produtos educacionais apresentados como resultados

Produtos Educacionais	Estudos	Total
Sequências didáticas de experimentação	D1; D13; D16; D18; D19; D23;	10

	D25; D26; D28; D30.	
Atividades experimentais e simulações computacionais	T1; D7; D11; D14; D17; D20; D29.	07
Apostilas, kits experimentais e protótipos constituídos com materiais de baixo-custo.	D2; D5; D8; D21; D24; D27	06
Guias didáticos	D3; D4; D9; D12; D15.	05
Não desenvolveram PE	D6; D10; D22.	03
Total		31

Fonte: Elaborado pela autora.

Dos 31 (trinta e um) estudos analisados apenas 03 (três), não mencionaram de forma explícita o termo: “produto educacional”, os demais estudos apresentaram produtos educacionais diversos, em que 10 (dez) estudos apresentam: sequências didáticas de experimentação; 7 (sete) apresentam: atividades experimentais com simulações computacionais; 6 (seis) apresentam: apostilas, kits experimentais e protótipos constituídos com materiais de baixo-custo e, 5 (cinco) apresentam: sequências didáticas intituladas de guias didáticos contendo orientações teóricas e metodológicas.

Esse quantitativo indica que os resultados dos estudos produzidos dependem do programa de estudo em que estão inseridos e, que nem sempre necessitará de um produto educacional como resultado.

Nos estudos de Gama Júnior (2023) - **T1**; Nunes (2020) – **D7**; Casagrande Junior (2020) – **D11**; Lima (2020) – **D14**; Cardoso (2019) – **D17**; Lima (2019) – **D20**; Silva Filho (2019) – **D29**, foram desenvolvidos produtos educacionais constituídos de atividades experimentais e simulações computacionais, fazendo uso de multimídias e das tecnologias digitais de informação e comunicação TDIC.

Cavasin (2023) – **D1**; Queiroz (2020), – **D13**; Gomes (2019) – **D16**; Segundo Rocha (2019) – **D18**; Scomparin (2019) – **D23**; Moreira (2019) – **D19**; Tavares (2019) – **D25**; Caldeira Filho (2019) – **D26**; Oliveira (2019) – **D28**; Neves (2019) – **D30**, desenvolveram sequências didáticas de experimentação.

Costa (2021) – **D2**; Campos (2020) – **D5**; Silva (2020) – **D8**; Diniz (2019) – **D21**; Oliveira (2019) – **D24**; Esteves (2019) – **D27**; desenvolveram apostilas, kits experimentais e protótipos constituídos com materiais de baixo-custo.

Oliveira (2021) – **D3**; Santos (2020) – **D4**; Rosa (2020) – **D9**; Santos (2020) – **D12**; Sousa (2019) – **D15**, desenvolveram guias didáticos os quais constam orientações teóricas e metodológicas para os professores de ciências da natureza, para que possam desenvolver e aplicar oficinas, minicursos, baseadas no ensino por investigação.

Exceção aos trabalhos que desenvolveram produtos educacionais: Nascimento (2020) – **D6**; Soares (2020) – **D10** e Galvão (2019) - **D22**. Esses estudos não mencionaram de forma explícita o termo: “produto educacional”. D6, em seu estudo demonstrou a importância da utilização de diferentes ferramentas para o processo de ensino; D10, relatou que os resultados obtidos por seu estudo foram apresentados sob a forma de relatórios, seminários e rodas de conversa e, D22 apresentou atividades experimentais do minicurso desenvolvido em sua pesquisa.

Diante ao exposto, segundo os estudos analisados, foram desenvolvidos diversos produtos educacionais em que o uso da experimentação foi apresentado com intuito diversificado: de implementar o ensino de ciências; apoiar professores na incorporação de práticas investigativas e construtivas, bem como, auxiliar os estudantes, promovendo a participação ativa no processo de aprendizagem e, por conseguinte, desenvolver suas habilidades, cognitivas, sociais e práticas.

Dessa forma, a diversidade de perspectivas e objetivos nos mostram a versatilidade do uso da experimentação para o ensino de ciências (Vilela et al., 2007). Constatou-se que existem muitas formas de implementar o ensino de ciências. Ainda que existam divergências intrínsecas entre as disciplinas que compõem a área das ciências da natureza: Biologia, Química e Física (PCNEM, Brasil, 1999), quando se pensa em dinamizar as aulas, a experimentação está presente em todos os estudos, seja de forma isolada ou acompanhada de outros recursos didáticos, fazendo uso de materiais alternativos ou tecnológico (Farias et. al., 2009).

A implementação da experimentação no ensino cria um ambiente favorável para que os estudantes desenvolvam habilidades práticas, cognitivas e investigativas. Ela conecta teoria e prática; incentiva os alunos a participar ativamente da pesquisa científica. Como resultado dessa abordagem, os estudantes adquirem uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos,

ao manipularem materiais alternativos ou tecnológicos; testam hipóteses e observam fenômenos em tempo real. Tornando o aprendizado mais acessível e estimulante (Farias et. al., 2009; Dorneles, 2010).

Os resultados obtidos nos estudos ressaltam a importância da experimentação como uma ferramenta pedagógica útil e necessária para o ensino de ciência, em que a experimentação usada como uma ferramenta pedagógica, aliada ou não a outros recursos, contribui de forma eficaz para o ensino de ciências no ensino médio (Farias et. al., 2009).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura dos estudos selecionados demonstrou que a implementação da experimentação nas aulas de ciências, aliadas ou não a outros métodos didáticos, é uma ferramenta capaz de envolver os alunos de forma a desenvolverem seu senso crítico de observação, criação e formulação de hipóteses sobre um evento cotidiano, configurando-se uma alternativa viável para o ensino e a aprendizagem dos conteúdos de Ciência (Farias et. al., 2009) e, assim, tornando o aluno, agente protagonista do seu próprio processo de ensino-aprendizagem.

As descobertas derivadas no desenvolvimento dessa investigação corroboram com o fato de que a experimentação é uma ferramenta importante para desenvolver uma aprendizagem significativa, visto que facilita a compreensão dos novos saberes enquanto proporciona protagonismo e autonomia dos alunos no âmbito escolar, ajudando-os a se tornarem autossuficientes (Borsekowsky et al., 2021).

Nesse contexto, conforme os estudos analisados, recomenda-se um método de ensino personalizado que atenda às necessidades individuais de cada estudante e, coletivo que incentive a investigação mais profunda das abordagens experimentais, integrando o uso de novas tecnologias educacionais para melhorar o ensino de ciências (Bacich; Moran, 2018).

Paralelamente, destaca-se a importância de estudos sobre metodologias de formação de professores com intuito de compreender as demandas formativas e incentivos aos professores a se capacitarem continuamente, para que possam se sentirem prontos para implementar novas metodologias em sala de aula, introduzindo mudanças nos experimentos convencionais,

tornando os ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e atraentes, uma vez que estes são responsáveis diretos, pela organização e planejamento do processo de ensino e aprendizagem (Silva, 2013).

Por fim, ressalta-se a contribuição dessa investigação como auxílio a ampliação de debates sobre o uso da experimentação como ferramenta pedagógica além de refletir sobre outras estratégias potencialmente significativas, a fim de que possam ser implementadas e compreendidas como realmente são: relevantes para o ensino de ciências orientando professores e estudantes para um processo de ensino e aprendizagem significativo.

REFERÊNCIAS CONSULTADAS

- ALMEIDA, T. D. Q. de; VALADARES, J. M.; AGUIAR JÚNIOR, O. **O uso de demonstrações investigativas em sala de aula de física para promover o engajamento dos estudantes**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindoia. Atas... Águas de Lindoia: ABRAPEC, 2015.
- ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. **Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes abordagens, diferentes finalidades**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 2, junho de 2003, p. 176-194. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2023.
- ATAIDE, Márcia Cristiane Eloí Silva; SILVA, Boniek Venceslau da Cruz. As metodologias de ensino de ciências: contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência. **Holos**, [s.l.], v. 4, p.171-181, 26 set. 2011.
- BERNARDO, W. M.; NOBRE, M. R. C.; JANETE, F. B. Prática clínica baseada em evidência: parte II buscando as evidências em fontes de informação. Rev. Assoc. Med. Bras., São Paulo, v. 50, n. 1, p. 104111, 2004.
- BEZERRA JR, A. G.; LENZ, J. A.; SAAVEDRA FILHO, N. C.. Utilização da videoanálise para o estudo do movimento circular e a construção de conceito de aceleração centrípeta. Acta Scientiae, v. 18, n. 3, set./dez. 2016.
- BORSEKOWSKY, A.; et al. Aprendizagem significativa: transformando a sala de aula em laboratório para o ensino de ciências. Revista Insignare Scientia -RIS, v. 4, n. 2, p. 13-22, 5 fev. 2021.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio** (formato cadernos). Brasília, MEC/SEMTEC, 1999, 4v, 188 p.
- CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 18, 91n. 3, p. 765–794, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. De (org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1ª Ed. São Paulo: Cengage Learning, 2020.
- DORNELES, Pedro Fernando Teixeira. **Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral**.

2010. 367 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- FAGUNDES, Léa. **Alfabetização Científica: Questões e Desafios para a Educação**. São Paulo: Cortez Editora, 2007.
- FARIAS, Cristiane Sampaio; BASAGLIA, Andréia Montani; ZIMMERMANN, Alberto. A importância das atividades experimentais no Ensino de Química. In: CONGRESSO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 1., 2009, Paraná. **Anais...** Paraná: Cpequi, 2009. p. 1 - 8.
- FIORENTINI, D. A. Investigação em Educação Matemática desde a perspectiva acadêmica e profissional: desafios e possibilidades de aproximação. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, v. 8, n. 11, p. 61-82, 2013.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Fortaleza, CE: UEC, 2002.
- FRANCISCO JUNIOR, Wilmo E.; FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney. Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 30, n. 8, p.34-41, nov.2008.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, v. 27, p. 326-331, 2004
- GALVÃO, M. C. B., e RICARTE, I. L. M. (2019). Revisão Sistemática da Literatura: conceituação, produção e publicação. **Revista Logeion: Filosofia da informação**, 6(1), 57-73,2019.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, SP: Atlas, 2002.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.
- GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.31, n. 3, p.198-202, ago. 2009.
- HODSON, D. **Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las ciencias**, Barcelona/ES, v. 12, n. 3, 1994.
- HODSON, D. Investigación y experiencias didácticas: hacia un enfoque mas crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, 299- 313, 1998.
- KITCHENHAM, B., e CHARTERS, S. (2007). **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Technical Report EBSE- 01, Keele University.
- KOVALICZN, R. A. O professor de Ciências e de Biologia frente as parasitoses comuns em escolares. Mestrado em Educação. UEPG, 1999. (Dissertação).
- KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 2012.
- LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- LIMA, Donizete Franco. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de física moderna no ensino médio. **Revista Triângulo**, Uberaba, v. 11, n. 1, p.151-162, 30 abr. 2018.

- MAIA, Juliana de O. et al. Piaget, Ausubel, Vygotsky e a experimentação no ensino de Química. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9., 2013, Girona. **Anais...** Girona: Comunicación, 2013.p. 1002 - 1006.
- MARANHÃO, M. C. S. A.; MANRIQUE A. L. Pesquisas que articulam a Teoria das Situações Didáticas em Matemática com outras Teorias: concepções sobre aprendizagem do professor. **Revista Perspectivas da Educação Matemática**. Volume 7, Número Temático – 2014.
- MATHEUS, M. C. C. **Metassíntese qualitativa: desenvolvimento e contribuições para a prática baseada em evidências**. Acta Paulista de Enfermagem, São Paulo, v. 22, n. spe1, p. 543-545, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0103-21002009000800019>
» <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0103-21002009000800019>
- MORAES, R. O significado de experimentação numa abordagem construtivista: o caso do ensino de ciências. In: BORGES, R. M. R.; MORAES, R. **Educação em ciências nas séries iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998. p. 29-45.
- MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Org). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. 238 p.
- MOREIRA, Ildeu de Castro. **Ciência e Tecnologia no Brasil: Uma Nova Política para um Mundo Global**. São Paulo: Editora da Unesp, 2010.
- MOTTA, C. S.. A experimentação nos projetos pedagógicos de curso das Licenciaturas em Química na EaD SISUAB. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande.
- MUNIZ, R. O. **Elaboração e avaliação de um material instrucional baseado na teoria da aprendizagem significativa: estudo de transformações de energia com o uso de uma maquete**. 2016. 209 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2016.
- OLIVEIRA, Maria da Conceição, **Proposta de uma sequência didática para o ensino de funções oxigenadas e indicadores ácido base utilizando o urucum e o açafrão, com enfoque na aprendizagem significativa**, Dissertação, (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Ensino - PPGÉ). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN , Pau dos Ferros – RN, 2019.
- OLIVEIRA, F. A.; LENZ, J. A.; SAAVEDRA FILHO, N. C.; BEZERRA caixa, A. G.. Videoanálise e Ensino de Física em Situação de Vulnerabilidade Social. *Abakos*, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 03-21, maio 2019.
- PINHO ALVES, J. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v. 17, n. 2, p. 174-188, 2000.
- QUINQUIOLO, Natália Carvalho Rosas. Uso da experimentação em aulas de ciências no sétimo ano do ensino fundamental: desenvolvendo o pensamento científico. **Experiências em Ensino de Ciências**, Mato Grosso, v. 14, n. 1, p.422-430, fev. 2019.
- ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. In.: MORAES, R. Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2011.
- SAMPAIO, R. F., e Mancini, M. C. (2007). Estudos de Revisão Sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista brasileira de fisioterapia**, 11(1), 83-89.

- SANDELOWSKI, M.; BARROSO, J. Classifying the findings in qualitative studies. *Qualitative Health Research*, s.l., v. 13, n. 7, p. 905-923, 2003.
- SANDELOWSKI, M. Metasynthesis of qualitative research. In: COOPER, H.; CAMIC, P. M.; LONG, D. L.; PANTER, A. T.; RINDSKOPF, D.; SHER, K. J. (ed.). *APA handbook of research methods in psychology*. Vol. 2: Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological. Washington, DC: American Psychological Association, 2012. p. 19-36.
- SANTOS, C. S. **Ensino de Ciências: abordagem histórico – crítica**. Campinas: Armazém do ipê, 2005.
- SANTOS, Graziane Gomes dos. **Aprendizagem significativa no ensino de química: experimentação e problematização na abordagem do conteúdo polímeros**. 2017. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017.
- SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R.P. 2010. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 4 ed. Ijuí: Ed. Unijuí, p 160.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. **Ciência e Educação (Bauru)**, v. 20, n. 2, p. 393-410, 2014.
- SÉRÈ, M. G., COELHO, S. M., NUNES, A.D O papel da experimentação no ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v.20, n.2, p. 30-42, abril 2003.
- SILVA, L. H. de A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. O.; ARAGÃO, R. M. D. de (Org). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: UNIMEP, 2000. P. 120-153.
- SILVA, Vânia Fernandes. Formação docente e centro de ciências: estudo sobre uma experiência de formação continuada de professores de química. 2013. 220 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2013.
- SOLÉ, Isabel. Estratégias de leitura. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- VOSGERAU; ROMANOWSKI. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, jan.-abr. 2014.
- VILELA, M. L. et al, Reflexões sobre abordagens didáticas na interpretação de experimentos no ensino de ciências. *Revista da SBEnBIO* – n.1. Santa Catarina, ago/2007.

REFERÊNCIAS DE TESES E DISSERTAÇÕES ANALISADAS

- CALDEIRA FILHO, João Evangelista, **Práticas construtivistas e investigativas no ensino de biologia: elaboração de um caderno de apoio para professor**, Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.
- CAMPOS, Samuel durand, **Aprendizagem cooperativa adaptada a procedimentos experimentais de eletricidade como estratégia estimulante de habilidades sociais para**

- alunos do ensino médio**, Dissertação, (Mestrado profissional em ensino de ciências e matemática – ENCIMA), Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza- CE, 2020.
- CARDOSO, Roberto Kennedy, **Atividades experimentais aliadas à construção e aplicação de softwares no ensino de física: um estudo sobre associação de resistores**, Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado- RS, 2019.
- CASAGRANDE JUNIOR, Sérgio Antonio, **Foguetes de garrafa pet: uma proposta experimental para trabalhar as Leis de Newton no ensino médio**, Dissertação (Mestrado Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Estadual do Centro-Oeste - Unicentro/PR, 2020.
- CAVASIN, Edna Neves da Silva, **A experimentação investigativa como alternativa para o ensino de química no ensino médio**, Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado- RS, 2023.
- COSTA, Flaviana Vieira da, **Atividades experimentais no ensino de Ciências da Natureza: obstáculos, desafios e possibilidades no ensino de química**, Dissertação (Mestrado Profissional em Formação de professores) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande-PB, 2021.
- DINIZ, Bruno Pereira, **Experimentação no ensino de células galvânicas utilizando o método Jigsaw**, Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) - universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba - MG, 2019.
- ESTEVES, Warlle de Almeida, 1992 - **Práticas experimentais e laboratoriais de baixo custo como parte do ensino de Física**, Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco - AC, 2019.
- GALVAO, Rebeca Zuliani, **Interações verbais em atividades experimentais investigativas: contribuições para a aprendizagem de conceitos químicos**, Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, 2019.
- GAMA JÚNIOR, Rosivaldo Carvalho, **Ensino do eletromagnetismo por meio de atividades experimentais e computacionais em uma escola família agroextrativista no interior do amapá**, Tese de Doutorado do Programa de PósGraduação em Ensino de Ciências Exatas - Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado- RS, 2023.
- GOMES, Maria Angélica Muniz. **Abordagem investigativa da digestão e alimentação com estudantes do Ensino Médio**, Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2019.
- LIMA, Hélio Guedelha de. **Uso do simulador PhET e da experimentação como recursos facilitadores para o ensino de equilíbrio químico com alunos do ensino médio de uma comunidade ribeirinha do Baixo Rio Branco, Roraima**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista (RR) : UERR, 2020.
- LIMA, Renato Alves de, **Estratégias didáticas com a utilização de simulações PHET em conjunto com atividades experimentais para ensinar química na educação básica**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru – PE, 2019.
- MOREIRA, Michele, **Contribuições de uma sequência didática com experimentação para aprendizagem de eletrodinâmica: um estudo de caso com alunos do ensino médio** Dissertação

(Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal do Ceará-IFCE, Fortaleza, 2019.

NASCIMENTO, Arthur Lopes Do, **Aprendizagem significativa e experimentação no ensino de química na abordagem do conteúdo de propriedades coligativas**, Dissertação, (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Ensino - PPGE). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN, Pau dos Ferros - RN 2020.

NEVES, Nikolai Bassani Santos, **Uma sequência didática para o ensino do eletromagnetismo no ensino médio, baseada em pressupostos da teoria da aprendizagem significativa e da motivação**, Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória -ES, 2019.

NUNES, Emanuely Torres, **As potencialidades da experimentação através da videoanálise para o ensino de Física no ensino médio por meio do Software Tracker**, Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Alagoas, Maceió -AL, 2020.

OLIVEIRA, Julio Mario de Investigação **guiada sobre precipitação química - possibilidades para o Ensino Médio** - Dissertação (Mestrado Profissional em Química), Universidade Estadual Paulista (Unesp), Araraquara - São Paulo, 2021.

OLIVEIRA, Maria da Conceição, **Proposta de uma sequência didática para o ensino de funções oxigenadas e indicadores ácido base utilizando o urucum e o açafrão, com enfoque na aprendizagem significativa**, Dissertação, (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Ensino - PPGE). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN, Pau dos Ferros – RN, 2019.

OLIVEIRA, Ronaldo Furtado de, **O Ensino de Eletrostática na Educação Básica baseado em experimentos históricos utilizando um kit de baixo custo**, Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) - Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus – ES, 2019.

QUEIROZ, Aline Carmosina da Silva, **Sequência didática no ensino de química usando mapas conceituais associados à experimentação: um caminho para aprendizagem significativa**, Dissertação (Mestrado em Ensino área de concentração: Educação Básica, - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Pau dos Ferros, 2020.

ROCHA, Mirele Cristina Furlan, **Cerâmicas e interações CTS: uma abordagem experimental para o ensino de química e o estudo de zonas de sentidos**, Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais) - Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá- MT, 2019.

ROSA, Luiz Fernando Eltz da, **Desenvolvimento de atividades experimentais aplicadas ao 3.º ano do ensino médio noturno**, Dissertação (mestrado Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Santo Antônio da Patrulha/RS, 2020.

SANTOS, Lucélia Rodrigues dos, **A experimentação como estratégia de ensino de Química em escola privada no município de Humaitá – AM**, Dissertação, (Mestrado em Ensino de Ciências e Humanidades) - Universidade Federal do Amazonas, Humaitá- AM, 2020.

SANTOS, Roberto Cesar Mendes Marques dos, **Sequência didática investigativa para uma abordagem sobre reação química no ensino médio**, Dissertação (mestrado profissional em Química (PROFQUI), - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2021.

- SCOMPARIN, Paulo Roberto, **O ensino das leis de Newton por meio de resolução de problema envolvendo atividades experimentais em um ambiente com diferentes interações sociais**, Dissertação (Mestrado) -Universidade Federal de São Carlos, Araras – SP, 2019.
- SILVA FILHO, João Evangelista da, **Roteiro de práticas laboratoriais virtuais: uma intervenção usando o aplicativo física na escola**, Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) –Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.
- SILVA, Luiz Henrique Barros da, **Capacidades de pensamento crítico em atividades experimentais investigativas: uma perspectiva para a abordagem metodológica da pesquisa de desenvolvimento**, Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão - SE, 2020.
- SOARES, Jacqueline da Silva. **Ensino de Biologia Baseado em Investigação para o Ensino de Citologia**, Dissertação (Mestrado Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres/MT 2020.
- SOUSA, Paloma Mota Mateus de. **A experimentação aliada à resolução de problemas no ensino de soluções fundamentada na teoria da aprendizagem significativa, para estudantes da 2ª série do ensino médio de uma escola pública da Cidade de Boa Vista/RR**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade Estadual de Roraima – UERR, Boa Vista (RR), 2019.
- TAVARES, Carla Valéria Ferreira, **Ondas sonoras: uma experiência de ensino a partir de atividades experimentais investigativas**, Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, 2019.