

O Ensino por Investigação no Componente Curricular de Química no Ensino Médio

RESUMO

Este trabalho apresenta uma revisão de literatura que tem por objetivo identificar aspectos teóricos e metodológicos presentes em pesquisas que discorrem sobre o ensino por investigação, em especial, na disciplina de química, no contexto do ensino médio. Para isso, foram analisados artigos sobre essa temática publicados em periódicos nacionais e internacionais na área de ensino de ciências, no período de 2016 a 2020. O estudo é de caráter qualitativo com relação à abordagem dos dados. Foram encontrados 25 artigos sobre essa temática para o estudo de conteúdos de química, com predominância na área de físico-química. Os resultados indicam os periódicos, títulos, objetivos e participantes das pesquisas, ano da publicação e as estratégias/recursos didáticos, revelando elementos e características das pesquisas que versam acerca do ensino por investigação. As finalidades e etapas inerentes à temática pesquisada foram contempladas na maioria dos trabalhos. Diversas estratégias de ensino foram adotadas para promover atividades investigativas, em especial, o uso de problemas e a experimentação. Espera-se contribuir com a sistematização e divulgação de pesquisas sobre o ensino por investigação na área de ensino de química no âmbito do ensino médio.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química. Experimentação. Problemas. Sequência didática.

Danylo David de Lima Silva
danylodavidlima@gmail.com
[0000-0003-2288-046X](https://orcid.org/0000-0003-2288-046X)
Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.

Verônica Tavares Santos Batinga
veratsb@gmail.com
[0000-0002-9660-396X](https://orcid.org/0000-0002-9660-396X)
Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.

INTRODUÇÃO

O Ensino por Investigação (EPI) é uma abordagem didática que parte de questões ou problemas e possibilita aos estudantes a expressão de diferentes pontos de vista; elaboração e/ou testagem de hipóteses; construção de explicações sobre fenômenos por meio de observação, coleta, registro e análise de dados, comunicação e sistematização do conhecimento no processo de resolução de problemas visando a construção de significados (Sasseron, 2015).

Di Mauro, Furman e Bravo (2015) afirmam que o trabalho com habilidades de investigação científica, considerando suas adequações para o contexto escolar, tais como realização de análise de dados; planejamento de pesquisas para resolver problemas e a interpretação de resultados de atividades e experimentos investigativos, constitui-se, também, como um dos objetivos de ensino e aprendizagem propostos em currículos de ciências de muitos países.

Apesar da evolução da pesquisa em várias áreas do conhecimento, muitas vezes o processo de ensino e aprendizagem na escola ainda privilegia a transmissão e recepção de conhecimentos. Considerando esta realidade, Longino (2002) e Sedano e Carvalho (2017) apontam ser possível a criação de cenários de aprendizagem em um contexto social mais próximo da realidade dos estudantes, que privilegie a interação social entre eles e o professor. Tais aspectos podem influenciar na efetividade da aprendizagem.

Longino (2002) e Sedano e Carvalho (2017) afirmam que o ensino de ciências com caráter investigativo também favorece a troca de ideias por meio das interações sociais ocorridas entre estudante-estudante, estudante-professor e estudante-especialista, além de contribuir para o desenvolvimento da autonomia em sala de aula (Sedano; Carvalho, 2017). Nesse sentido, faz-se necessário que os professores busquem um ensino mais dinâmico, que englobe estas interações e desperte o interesse dos alunos para estudar e aprender ciências.

O termo investigação começou a ser discutido de maneira mais sólida com o *Project Synthesis* pela *National Science Foundation* (NSF), pois seu significado era dúbio e parecia confuso. Uma ideia acerca deste termo foi apresentada como um conteúdo, por exemplo, aprender sobre álgebra, física clássica ou química orgânica. Outra ideia era integralizar a investigação aos conteúdos de maneira estratégica, como um meio para construir significados e promover um melhor aprendizado de ciências (Barrow, 2006).

Nessa direção, este trabalho buscou responder à questão de pesquisa: Quais características e elementos teóricos e metodológicos estão presentes nas pesquisas acerca do ensino por investigação na disciplina de química, no âmbito do ensino médio? Para isso, foi delimitado o seguinte objetivo: identificar aspectos teóricos e metodológicos presentes em pesquisas que discorrem sobre o ensino por investigação, em especial, na disciplina de química no contexto do ensino médio.

O QUE PROPÕE O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO?

No Brasil, os Parâmetros Nacionais Curriculares (PCN) trazem a valorização da construção de competências e habilidades pelos estudantes, visando atender características próprias do saber científico, por meio da investigação de temas

sugeridos para a educação básica (Brasil, 1999; Zômpero; Laburú, 2011). Por exemplo, no documento denominado de PCN+ encontra-se a proposta de “incentivar atividades de enriquecimento cultural; desenvolver práticas investigativas; elaborar e executar projetos para desenvolver conteúdos curriculares” (Brasil, 2002, p. 4).

Atualmente, o ensino por investigação é compreendido como uma abordagem didática. Segundo Sasseron e Carvalho (2008), os aspectos para a promoção desta abordagem na sala de aula de ciências pode se dar pelo próprio fazer científico, por exemplo, introduzindo discussões durante a construção dos conceitos até o processo de compartilhamento das ideias pelos estudantes. Essa abordagem parte de problemas ou questões como uma atividade que direciona a realização de atividades teóricas, práticas e experimentações, sendo essas atreladas à busca de informações, priorizando a autonomia do aluno em todo o processo investigativo (Carvalho, 2013).

Segundo Pérez (1993), as finalidades do ensino por investigação compreendem: 1) proporcionar ao estudante a oportunidade de reconhecer o problema e fazer uso de estratégias para propor soluções; 2) desenvolver a capacidade para planejar e realizar experiências que permitam verificar hipóteses; 3) fazer uso de observações; 4) colaborar em grupo no planejamento e execução dos trabalhos; 5) participar ordeira e ativamente nos debates, elaborando argumentos e respeitando as ideias dos outros; 6) realizar os trabalhos de laboratório com ordem, limpeza e segurança; 7) ter atitude crítica e 8) elaborar documentos escritos acerca dos resultados obtidos, usando de forma correta a linguagem adequada aproximando-se da científica.

Carvalho (2011) considera quatro etapas para propostas investigativas: o problema para a construção do conhecimento; a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual na resolução do problema; a tomada de consciência e a construção de explicações.

Segundo Osborne e Wittrock (1983), a introdução da investigação científica no contexto escolar pode ser desenvolvida solicitando aos alunos que se envolvam nas atividades investigativas empíricas e teóricas, visando resolver problemas, elaborar e testar hipóteses, buscar informações, analisar evidências, comunicar resultados, coletar dados e construir explicações com base no conhecimento científico.

O papel do professor no EPI é levar o estudante a pensar, refletir, debater e justificar suas ideias e aplicar os conhecimentos construídos em situações novas (Azevedo, 2004). No processo de planejamento, o professor pode construir um cenário para a apresentação do problema, visando estimular o estudante para o aprendizado do conceito abordado. Em seguida, os docentes podem fazer uso de estratégias que busquem envolver os estudantes nas etapas do EPI. Considerar alguns critérios é importante para a promoção das atividades e estratégias, como: a vivência, idade, linguagem, cultura, conhecimentos prévios e experiências dos estudantes (Nascimento; Amaral, 2012).

Quando os estudantes estão engajados em atividades investigativas, eles atuam na descrição de objetos e fenômenos, buscam e analisam evidências, usam o raciocínio lógico e a imaginação na elaboração de explicações sobre o mundo natural e social (Newman *et al.*, 2004). Por conseguinte, é possível perceber no EPI uma maior autonomia e responsabilidade dos estudantes no

processo de ensino e aprendizagem, de modo que o conhecimento científico vai sendo internalizado durante todo o percurso investigativo, que é composto por múltiplas estratégias e recursos didáticos.

METODOLOGIA

Este estudo é de caráter qualitativo com relação à abordagem dos dados, e envolve processos de descrição e interpretação (Lüdke; André, 2013). Quanto à tipologia, o estudo é caracterizado como uma pesquisa bibliográfica (Gil, 2002), que buscou identificar aspectos teóricos e metodológicos presentes em pesquisas que discorrem sobre o ensino por investigação, em especial, na disciplina de química no contexto do ensino médio.

No que tange aos critérios de seleção e coleta de dados, a fonte de obtenção de dados para esta pesquisa foram artigos de periódicos nacionais e internacionais da área de Ensino de Ciências/Química. Os extratos Qualis A e B da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) foram utilizados como critério para a seleção dos periódicos porque é um dos principais indicadores da qualidade das publicações científicas no Brasil. Seguindo esses critérios, foram selecionados os periódicos apresentados no Quadro 01.

Quadro 01 – Periódicos selecionados e estratos segundo o Qualis da CAPES.

Periódicos	Estratos
<i>ACTA SCIENTIAE</i>	B1
ACTIO: Docência em Ciências	B1
Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia	A2
Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática	A2
<i>Chemistry Education Research and Practice</i>	1,9*
Ciência & Ensino	A1
<i>Educación Química</i>	A1
<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	A1
Experiência em Ensino de Ciências	B1
Investigações em Ensino de Ciências	A2
<i>Journal of Research in Science Teaching</i>	A1
Química Nova na Escola	B1
<i>Research in Science & Technological Education</i>	1,1*
Revista Brasileira de Educação	A2
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	A2
Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática	A2
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2
Revista Debates em Ensino de Química	B4
Revista de Educação, Ciências e Matemática	A2
<i>Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias</i>	A2

*fator de impacto

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Inicialmente, a busca foi feita em todas as edições dos periódicos (quadro 01) publicadas no período de 2016 a agosto de 2020. Foi feita a leitura do título e resumo de cada artigo publicado no periódico pesquisado por meio das palavras-chave: **Ensino por investigação** e **Sequências didáticas investigativas** para os periódicos nacionais. E, ainda, verificaram-se outras palavras relativas ao ensino por investigação: **Atividades investigativas**, **experiências investigativas**, **metodologia investigativa**, **sequência de ensino investigativa**. Para os periódicos internacionais de língua inglesa usaram-se as palavras: *Inquiry-based approaches*; *Inquiry-based learning*; *Inquiry-based instructional practices*; *Investigative method*; *Investigative activity*, assim como *Enseñanza de la investigación*; *Enseñanza por investigación*; *Metodología de la investigación*; *Metodología de enseñanza investigativa* e *Inquiry-based investigación* para as de língua espanhola.

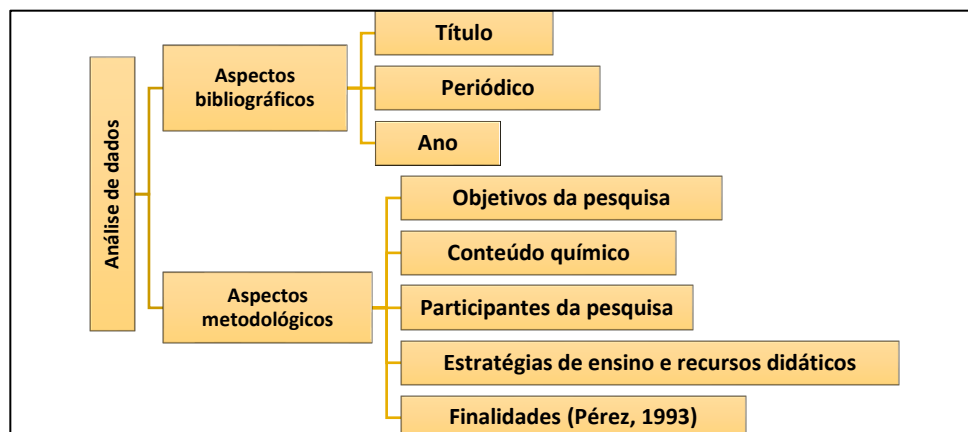
Como critério de exclusão não foram considerados os artigos que não apresentaram no título e resumo a identificação das referidas palavras-chave. Para o critério de inclusão foram considerados os artigos que constavam as palavras-chave adotadas, que resultou em 131 artigos. Em seguida, foi feita a leitura do resumo destes artigos a fim de identificar e quantificar os que tratavam do ensino por investigação com foco na área de química, no âmbito do ensino médio, resultando em 25 documentos. Esses artigos foram identificados com o código de A1 a A25.

Para análise dos artigos que se centram no ensino por investigação na disciplina de química foram delimitadas duas categorias *a priori*: aspectos bibliográficos e aspectos metodológicos. Em relação aos aspectos bibliográficos, os artigos analisados contemplaram os itens: a) título do estudo; b) nome do periódico; e c) ano de publicação. Esses dados são importantes porque indicam a origem dos artigos, sua temática e data da publicação.

Já no aspecto metodológico foi realizada a análise dos artigos com relação: a) objetivos da pesquisa; b) conteúdo químico; c) participantes da pesquisa; d) as estratégias de ensino e recursos didáticos utilizados; e e) as finalidades do EPI propostas por Pérez (1993). Quanto aos conteúdos químicos, foram levadas em consideração as áreas do campo da química, como química geral, físico-química e química orgânica. Sobre as estratégias de ensino foram consideradas o uso de resolução de problemas, experimentação investigativa e outras atividades com a exibição de vídeos e uso de *softwares* como recursos didáticos.

A caracterização do aspecto metodológico permite identificar qual o público em que há uma predominância da aplicação do ensino por investigação ou atividades investigativas, e como estão sendo estruturados, ou seja, quais estratégias e/ou recursos são utilizados para o desenvolvimento desta abordagem didática. Além disso, quais temáticas e/ou conteúdos químicos estão sendo estudados por meio do ensino por investigação. A figura 01 apresenta um fluxograma com as categorias de análise e com os aspectos considerados.

Figura 01 – Categorias adotadas na análise de dados.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os 131 artigos encontrados foram selecionados aqueles que abordaram o ensino por investigação na disciplina de química (25) com os participantes da pesquisa situados no contexto do ensino médio. No quadro 02 são apresentados os aspectos bibliográficos dos artigos que versam sobre o ensino por investigação na referida área de conhecimento.

Quadro 02 – Aspectos bibliográficos dos artigos analisados na disciplina de química no contexto do ensino médio

Artigos	Títulos	Periódicos	Ano
A1	<i>Análisis del potencial del andamiaje insertado para promover la planificación de una investigación científica en educación secundaria.</i>	<i>Educación Química</i>	2018
A2	Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas.	<i>Educación Química</i>	2019
A3	<i>Desempeños del alumnado de Educación Secundaria em la evaluación de uns investigación científica em el contexto.</i>	<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	2019
A4	A utilização de atividades experimentais investigativas e o uso de representações no ensino de cinética química.	Experiência em Ensino de Ciências	2019
A5	Contextualização no ensino de termoquímica por meio de uma sequência didática baseada no cenário regional “queimadas” com experimentos investigativos.	Experiência em Ensino de Ciências	2017
A6	O ensino de processo de separação de misturas a partir de situações-problemas e atividades experimentais investigativas.	Experiência em Ensino de Ciências	2018
A7	Investigação no ensino médio: sistemas de hidroponia em horta escolar para discussão de conceitos químicos.	Experiência em Ensino de Ciências	2019

A8	Aplicação de sequência didática investigativa com uso de laboratórios <i>online</i> no ensino de química em turmas do ensino médio em escola pública: uma pesquisa-ação.	Experiência em Ensino de Ciências	2020
A9	As contribuições de uma sequência didática com enfoque investigativo para o ensino de química.	Experiência em Ensino de Ciências	2020
A10	Identificação de atitudes investigativa e científica: um estudo de caso em um ambiente interativo de aprendizagem.	Investigações em Ensino de Ciências	2018
A11	A camisinha como artefato tecnológico no ensino de química.	Química Nova na Escola	2016
A12	Ensino de modelos para o átomo por meio de recursos multimídia em uma abordagem investigativa.	Química Nova na Escola	2016
A13	Limpendo moedas de cobre: um laboratório químico na cozinha de casa.	Química Nova na Escola	2016
A14	Aprendizagem ativo-colaborativo-interativa: inter-relações e experimentação investigativa no ensino de eletroquímica.	Química Nova na Escola	2018
A15	Corantes: uma abordagem com enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) usando processos oxidativos avançados.	Química Nova na Escola	2018
A16	Energia, sociedade e meio ambiente no desenvolvimento de um biodigestor: a interdisciplinaridade e a tecnologia Arduino para atividades investigativas.	Química Nova na Escola	2018
A17	Uma sequência investigativa relacionada à discussão do conceito de ácido e base.	Química Nova na Escola	2018
A18	Atividade investigativa teórico-prática de química para estimular práticas científicas.	Química Nova na Escola	2019
A19	A experimentação investigativa no ensino de ciências na educação básica.	Revista Debates em Ensino de Química	2018
A20	Abordagem investigativa da química forense: uso de recursos audiovisuais e experimentação em um estudo de caso.	Revista Debates em Ensino de Química	2019
A21	Um clique para a ciência: a fotografia científica na experimentação investigativa em aulas de química.	Revista Debates em Ensino de Química	2019
A22	O desastre de Mariana como abordagem investigativa e CTSA no ensino de química.	Revista de Educação, Ciências e Matemática	2019
A23	Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio.	Revista <i>Electrónica de Enseñanza de las Ciencias</i>	2018
A24	<i>An inquiry-based approach of traditional 'step-by-step' experiments.</i>	<i>Chemistry Education Research and Practice</i>	2016
A25	High school students' engagement in planning investigations: findings from a longitudinal study in Spain.	<i>Chemistry Education Research and</i>	2016

		Practice	
--	--	----------	--

Fonte: Dados de pesquisa (2021).

Analisando os títulos dos trabalhos (quadro 02) pode-se observar uma diversidade de abordagens e estratégias associadas ao ensino por investigação na área de química. Entre tais abordagens podem ser destacadas: o uso de experimentação investigativa para promover o ensino por investigação (Carvalho, 2009), como os artigos A1, A3-22, A24-25; o ensino de conteúdos químicos a partir de problemas como aporte no ensino por investigação (Sasseron, 2015; Carvalho, 2009; Hund, 1998), como os artigos A1-3, A6-7, A10, A17-19, A21 e A25 e a discussão de conceitos e estratégias didáticas para o trabalho com o ensino por investigação (Sasseron, 2015), presentes nos artigos A2, A10-12, A15-17, A20-23.

Dentre os periódicos selecionados (quadro 1), nem todos apresentaram estudos sobre o ensino por investigação em química. Nacionalmente, o periódico Química Nova na Escola se destaca com oito publicações; o periódico Experiência em Ensino de Ciências contempla o ensino por investigação com seis publicações; Revista Debates em Ensino de Química, com três (03) publicações e Investigações em Ensino de Ciências e a Revista de Educação, Ciências e Matemática, com uma publicação cada. Internacionalmente, com duas publicações temos a *Chemistry Education Research and Practice* e *Educación Química*, e apenas com uma publicação a *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias e Enseñanza de las Ciencias*.

Os 25 artigos trazem a concepção do ensino por investigação e atividades investigativas como uma abordagem didática que pode contemplar várias estratégias de ensino, como aponta Sasseron (2015) quando afirma que as atividades de cunho investigativo envolvem tarefas multifacetadas como: realização de observações, levantamento de questões, proposição e resolução de problemas, pesquisa em fontes de informações, reflexão sobre a experiência, previsão de respostas e discussão e comunicação dos resultados.

Observando os aspectos bibliográficos explorados, é possível destacar algumas características de pesquisas sobre o ensino por investigação:

1. Os títulos permitem sugerir que o ensino por investigação pode contemplar abordagens para fins específicos, como por exemplo, sua articulação com o letramento científico e o uso de estratégias didáticas para compor o ensino por investigação;
2. Existem trabalhos sendo desenvolvidos em nível nacional e internacional;
3. Considerando os artigos da área de química (quadro 2) com participantes da pesquisa do ensino médio, estes foram analisados com foco nos aspectos metodológicos, estando organizados no quadro 03.

Quadro 03 – Descrição dos artigos de acordo com os aspectos metodológicos.

Artigos	Objetivos de pesquisa	Conteúdos químicos	Participantes
A1	Examinar o potencial do andaime usado em uma atividade de investigação para orientar os alunos na prática do planejamento da pesquisa por meio do desempenho do aluno.	Bioquímica	2°, 3°, 4° Ensino Médio
A2	Apresentar os níveis de alfabetização científica de uma classe do ensino médio, partindo da leitura, escrita e argumentação utilizada para resolver estudos de casos investigativos.	Bioquímica	3° ano Ensino Médio
A3	Examinar o desempenho dos alunos do ensino médio na avaliação da qualidade do planejamento de uma investigação científica.	Bioquímica	2°, 3°, 4° Ensino Médio
A4	Desenvolver atividades experimentais sobre fatores que influenciam na velocidade das reações de forma investigativa; propor aos alunos o uso de representações diferenciadas para expressar o que acontece em nível submicroscópico quando diferentes fatores influenciam na velocidade das reações químicas.	Bioquímica	2° ano Ensino Médio
A5	Averiguar a contribuição de uma sequência didática contendo experimentos delineados em uma abordagem investigativa contextualizada no cenário regional “Queimadas”, para conceitos básicos necessários ao estudo da Termoquímica.	Cinética Química	2° ano Ensino Médio
A6	Averiguar os conceitos prévios dos alunos sobre o conteúdo processos de separação de misturas e com base nos dados obtidos desenvolver uma atividade experimental investigativa.	Separação de Misturas	1° ano Ensino Médio
A7	Construir uma sequência didática com abordagem investigativa para estudantes do 3° ano do Ensino Médio, tratando o tema “Soluções”, sob seus aspectos qualitativos e quantitativos, no preparo e em sua utilização na horta hidropônica.	Soluções	3° ano Ensino Médio
A8	Verificar o uso de laboratórios online no ensino de química, bem como selecionar e aplicar ferramentas em turmas de Ensino Médio de uma escola pública, integradas a uma sequência didática investigativa.	Materiais e Ligações Químicas	1° ano Ensino Médio
A9	Apresentar as contribuições de uma sequência didática com enfoque investigativo para o ensino de química, destacando os momentos práticos e experimentais desenvolvidos com alunos do 3° ano do Ensino Médio.	Polaridade e Separação de Misturas.	3° ano Ensino Médio

A10	Analisar as características associadas às atitudes investigativa e científica desencadeadas em um Ambiente Interativo de Aprendizagem (AIA) presencial.	Reações Químicas, Combustão e Transformações físicas da matéria	3º ano Ensino Médio
A11	Socialização de ideias, com a comunidade docente, buscando contribuir com a reflexão de práxis voltada para o ensino de química e tecnologias, e sua relação interdisciplinar, por meio de atividades desenvolvidas em sala de aula, utilizando a camisinha como artefato tecnológico.	Características e propriedades da matéria. Polímeros Substâncias puras e misturas.	1º ano Ensino Médio
A12	Utilizar abordagens investigativas para que o aluno construa e organize as suas ideias sobre a constituição da matéria.	O estudo do átomo: matéria, modelos, elementos e massa, radioatividade e contemporaneidade	1º ano Ensino Médio
A13	Estudar vários tipos de reações empregando moedas oxidadas de cobre e produtos comerciais caseiros, apreciar o efeito da temperatura em uma reação e discutir o papel de equilíbrios químicos na eficiência dos métodos de limpeza apresentados.	Equilíbrio químico	*
A14	Expor uma metodologia experimental investigativa da construção de pilhas caseiras a partir do uso de limões e bata inglesa, pautada da formação de um aluno ativo, colaborativo e interativo agindo ora em espaço <i>offline</i> e ora <i>online</i> .	Introdução a equilíbrio química, cinética química e tipos de reações químicas	3º ano Ensino Médio
A15	Descrever a implementação e análise dos resultados de uma intervenção didática, com enfoque CTS, relacionada aos processos oxidativos avançados em uma turma de 3º ano do Ensino Médio.	Eletroquímica	3º ano Ensino Médio
A16	Propor a criação de um protótipo de biodigestor, com a finalidade de associar uma atividade prática com a contextualização e os conceitos abordados em sala de aula.	Reações orgânicas e Cinética química	2º ano Ensino Médio Técnico
A17	Compreender como os estudantes de duas turmas de Ensino Médio de uma escola pública lidam com os conceitos de ácido e base, após a utilização de uma sequência didática com abordagem investigativa.	Termoquímica	2º ano Ensino Médio

A18	Fazer com que os alunos se engajem na resolução de um problema a respeito de um fenômeno natural e desenvolvam habilidades correspondentes ao trabalho científico.	Ácidos e Bases	2º ano Ensino Médio
A19	Analisar como uma atividade experimental sobre misturas homogêneas e heterogêneas pode possibilitar a construção de conceitos científicos pelos estudantes.	Elemento químico: Ferro	1º ano Ensino Médio
A20	Reconhecer os apontamentos positivos e negativos e promover um processo de reflexão dos futuros professores quanto a sua prática em sala de aula.	Substâncias e Misturas	3º ano Ensino Médio
A21	Desenvolver um experimento didático investigativo de ensino de acordo com os pressupostos da SEI, utilizando a câmera digital como ferramenta didática para registrar e acompanhar o experimento.	Instrumentação Práticas de Laboratório	2º ano Ensino Médio
A22	Utilizar o desastre de Mariana como tema gerador para uma abordagem CTSA, com enfoque na análise de água, a fim de facilitar o ensino-aprendizagem de Química dos alunos do Ensino Médio Técnico Regular do IFRJ.	Reações Químicas: ferrugem	1º ano Ensino Médio
A23	Analisar as contribuições e implicações de um estudo que utilizou a experimentação investigativa em um enfoque CTS para o ensino de conceitos químicos, por meio de um tema sociocientífico envolvendo a qualidade do ar e atmosfera: a chuva ácida.	Soluções, misturas e pH.	1º e 2º ano Ensino Médio
A24	Avaliar se existe mudança significativa na capacidade do grupo experimental em projetar experimentos, comparando com as pontuações do grupo controle, considerando as tarefas que medem o conhecimento do conteúdo disciplinas (DCK).	Funções inorgânicas, reações químicas, ligações químicas e solubilidade	Ensino Médio
A25	Examinar como as ações dos alunos realizam as operações envolvidas na prática de planejar investigações.	Cinética Química	1º e 2º ano Ensino Médio

*A13 traz a discussão do experimento.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Dentre os 25 artigos analisados (quadro 03), 11 envolveram estudantes do 1º ano, dez do 2º ano, e também dez abrangeram alunos do 3º ano do ensino médio. Isso mostra que, com relação à distribuição de trabalhos sobre ensino por investigação envolvendo a disciplina de química nesse nível de ensino, há certo equilíbrio do quantitativo entre as séries/anos.

A leitura dos 25 artigos também informou que a abordagem investigativa é bastante articulada a outras perspectivas de ensino, fazendo uso de estratégias didáticas como a experimentação, CTS, e situação-problema ou problema e o uso de vídeos como recurso didático.

Por exemplo, existe uma grande relação de atividades investigativas com o uso de situações-problema. Os artigos A1-A6, A8-A12, A14, A17, A18 e A21 fazem menção ao problema como ponto introdutório e motivador para o processo investigativo. Segundo Carvalho (2009), o problema pode ser considerado uma atividade introdutória do ensino por investigação, sendo elaborado pelo professor, ou vir proposto de maneira articulada a matérias informativas, como em A5 que utilizou uma reportagem, e em A6 com a utilização de uma manchete de jornal. É importante considerar essa premissa, uma vez que os problemas colocam os estudantes em um papel ativo na busca por respostas e, neste caminho, podem construir o conhecimento científico escolar (Silva; Sá; Batinga, 2019).

O artigo A13 propõe como objetivo de pesquisa a proposição e discussão de um experimento usando apenas produtos disponíveis na cozinha, de fácil aquisição e baixo custo. Refere-se a um relato de experiência, configurando-se como uma amostra experimental, podendo ser usada por professores em sala de aula para investigar tópicos relacionados aos processos oxidativos e equilíbrio químico (conteúdos químicos contemplados no relato). Tal proposta pode incentivar os estudantes a desenvolver atitudes investigativas (Carlson; Humphrey; Reinhard, 2003) em aulas de química, pois os alunos são estimulados a realizar atividades que têm potencialidade para promover a compreensão dos fenômenos e conceitos químicos em contextos reais.

Os artigos A1, A3-A5, A7-A11, A15, A17-A24 fazem uso de atividades experimentais investigativas em uma etapa única ou sendo parte integrante de uma sequência de ensino e aprendizagem. Tal aspecto evidencia a associação de atividades experimentais ao ensino por investigação, convergindo com estudos de Oliveira (2010) quando afirma que a experimentação de natureza investigativa possibilita ao estudante pesquisar, planejar, executar a atividade, propor e discutir explicações e resolver problemas.

Os artigos A22 e A3 dialogam com a Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), que se configura como uma perspectiva didática que busca estabelecer conexões com aspectos econômicos, sociais, políticos, culturais, ambientais e tecnológicos, visando desenvolver o senso crítico do aluno para ser um agente transformador na sociedade (Cavalcante; Teixeira; Marcelo, 2019).

Apesar dos poucos trabalhos que englobam a intersecção CTSA com o ensino por investigação (A5, A11 e A22), eles buscam contextualizar os conteúdos químicos partindo de temas atuais de muita repercussão na mídia, como por exemplo, o cenário regional das queimadas (A5), a camisinha como artefato tecnológico (A11) e o desastre ambiental que ocorreu em Mariana/MG (A22). Esses aspectos dialogam com Sampaio e Rotta (2012) quando destacam que a contextualização tem um papel primordial se aplicada numa etapa anterior e posterior à problematização do conhecimento, construção de ideias e teorias, contribuindo para a inserção e engajamento do aluno no ambiente de estudo e possibilidade de uma aprendizagem que faça sentido.

Os artigos A7 e A18 buscam integrar os conteúdos da química aos da biologia, já o artigo A8 articula os conhecimentos da química e da física para a uma proposta empírica utilizada em atividades investigativas. Nesses dois casos, percebe-se a introdução do princípio da interdisciplinaridade no processo de construção do conhecimento. Para Goldman (1979), um olhar interdisciplinar

sobre a realidade permite que os estudantes possam entender melhor a relação entre o todo e as partes que a constituem. Sendo assim, a abordagem interdisciplinar é uma forma de integrar diversos conhecimentos das ciências e resolver problemas complexos.

O uso de sequências didáticas investigativas ou sequências didáticas contendo atividades investigativas foi muito recorrente em alguns artigos analisados. É importante frisar que os artigos A10, A18, A20, A22 e A25 utilizam referenciais teóricos relacionados à sequência de ensino ou etapas de ensino e contemplaram pelo menos uma atividade investigativa em sua estrutura metodológica. Tal fato é relevante porque, segundo Zabala (1998), as sequências didáticas de enfoque investigativo favorecem o caráter da investigação no processo de ensino e aprendizagem.

Os conceitos científicos escolares foram estudados visando a construção de significados pelos alunos, por meio das atividades de problematização, levantamento de hipóteses, coleta de dados e sistematização do conhecimento. Essas características foram citadas nos artigos A4, A7, A8, A9, A17 e A23 pela necessidade de se estabelecer conexões entre o conhecimento que o estudante possui e o novo conhecimento a ser aprendido, iniciando com a formulação de hipóteses pelos participantes da pesquisa e em virtude do processo de desenvolvimento de atividades sistemáticas no percurso investigativo (Carvalho, 2013).

Em relação aos conteúdos abordados, os artigos A6, A8-A12, A17, A19, A21, A23 e A25 fazem referência a assuntos estudados no âmbito da química geral e inorgânica, como separação de misturas e reações químicas. Os artigos A4, A5, A7, A11-A16, A22 e A24 tratam de assuntos comuns à área da físico-química, como cinética química abordada nos artigos A4 e A24. Houve uma quantidade relevante de trabalhos (A6, A8, A10, A18, A20, A22) relacionados aos conteúdos da química geral (1ª série) que tratam de fundamentos elementares da química, sendo necessários para o ensino e aprendizagem de outros conteúdos estudados posteriormente ao longo do ensino médio. Tal fato corrobora com Gagliard (1998), quando afirma que os conceitos atrelados às substâncias e misturas (A23, A20, A11, A09) são considerados estruturantes dentro do processo de construção de significados e demonstram forte relevância, uma vez que ocupam grande parte do currículo escolar de química, sendo necessário o estudante compreendê-los a fim de favorecer a apropriação de muitos conteúdos que virão posteriormente (Gagliard, 1988).

Os artigos analisados contemplaram finalidades do ensino por investigação segundo Pérez (1993), especificamente: 1) Proporcionar ao estudante a oportunidade de reconhecer o problema e fazer uso de estratégias para propor soluções; 2) Fazer uso de observações; 3) Colaborar em grupo no planejamento e execução dos trabalhos; 4) Participar ativamente nos debates, elaborando argumentos e respeitando as ideias dos colegas; 5) Realizar os trabalhos de laboratório com ordem, limpeza e segurança, 6) Ter atitude crítica e 7) Elaborar memórias escritas acerca dos resultados obtidos, usando de forma correta a linguagem própria aproximando-se da científica.

Apesar dos artigos A1, A3-A5, A7-A11, A15, A17-A24, A25 utilizarem experimentações investigativas que contemplaram a finalidade 6), apenas nos artigos A1, A3, A24 e A25 os estudantes assumiram a fase de planejar as

experimentações. Tal aspecto se relaciona com o grau de abertura das atividades investigativas citado por Wellington (2000), que envolve o papel do estudante, do professor e o tipo de atividade. Entretanto, o fato de os estudantes não planejarem todas as experiências num processo investigativo, não anula a característica investigativa da atividade. Dependendo das etapas, o professor pode assumir um nível mais ativo que está diretamente relacionado com a complexidade da investigação e a maturidade dos estudantes nesse processo.

Os artigos A4-A9, A17, A18, A21 e A23 citaram Carvalho (2009; 2011) como referência na fundamentação teórica, com destaque para as etapas do EPI, sugeridas por essa autora. Isso não quer dizer que os outros artigos não atribuíram orientações sobre as etapas de elaboração ou na condução dessa abordagem didática, suas atividades e intervenções. Os artigos A12, A14 e A19 citam Azevedo (2004) para discorrer sobre os objetivos do EPI em sala de aula. Segundo essa autora, o referido ensino consiste em levar o estudante a pensar, refletir, debater, justificar suas ideias e aplicar os conhecimentos construídos em situações novas.

Em síntese, pode-se elencar alguns elementos presentes na análise dos aspectos metodológicos, nos artigos que envolvem o EPI na disciplina de química:

1. Houve um equilíbrio dos participantes na distribuição dos trabalhos desenvolvidos nas três séries/anos do ensino médio;
2. Os conteúdos mais estudados nas pesquisas pertencem ao campo da físico-química;
3. Os objetivos mais presentes nas propostas de EPI, que se aproximam das finalidades citadas por Pérez (1993) foram: “Proporcionar ao estudante a oportunidade de reconhecer o problema e fazer uso de estratégias para propor soluções”, “Ter atitude crítica” e “Elaborar documentos escritos sobre os resultados obtidos, usando de forma correta a linguagem própria aproximando-se da científica”;
4. As estratégias de ensino mais presentes nas propostas de EPI foram as que usaram os problemas como ponto de partida para as experimentações investigativas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo identificar aspectos teóricos e metodológicos presentes em pesquisas que discorrem sobre o ensino por investigação na disciplina de química no contexto do ensino médio. O EPI é concebido como uma abordagem didática nos trabalhos analisados. Verificou-se que o maior quantitativo de pesquisas publicadas sobre este tema ocorreu nos anos de 2018 e 2019, e o menor número em 2017. Dois artigos foram publicados em periódicos internacionais de ensino de ciências e quatro do ensino de química, o que mostra a possibilidade de ampliar o quantitativo de publicações de mais artigos sobre o EPI em revistas internacionais dessas áreas. Oito artigos foram publicados em revistas nacionais da área de ensino de ciências e 11 de ensino de química. Houve evidências de lacuna de pesquisa sobre o EPI com os conteúdos de química orgânica.

Elementos do ensino por investigação foram identificados nas pesquisas desenvolvidas na disciplina de química no ensino médio, são eles: conceituação, finalidades, etapas metodológicas, estratégias didáticas, princípios de ensino como contextualização e interdisciplinaridade, assim como articulações com outras perspectivas de ensino, por exemplo, sequência didática, abordagem CTSa, problemas e experimentação. Foi identificada a possibilidade de desenvolver mais pesquisas envolvendo a articulação entre o EPI e a perspectiva CTS, uma vez que apenas três artigos trouxeram esse foco.

Aspectos metodológicos, tais como objetivo de pesquisa, temáticas, conteúdos químicos abordados e participantes foram identificados nos artigos analisados. Os aspectos bibliográficos e metodológicos representam características específicas que em conjunto refletem, em certa medida, a sistematização de pesquisas que envolvem o ensino por investigação no período de 2016 a 2020, na área de ensino de química. Por fim, este trabalho pode contribuir para a divulgação e delimitação de novas pesquisas sobre este tema que busquem introduzir o processo investigativo no ensino e aprendizagem na disciplina de química.

THE INQUIRY-BASED LEARNING IN THE CURRICULAR COMPONENT OF CHEMISTRY IN HIGH SCHOOL

ABSTRACT

This paper presents a literature review that aims to identify theoretical and methodological aspects, present in research that discuss teaching by investigation, especially in the discipline of chemistry in the context of high school. For this, articles on this topic published in national and international journals in the area of Science Teaching were analyzed, from 2016 to 2020. The study is qualitative in terms of data approach. 25 articles on this topic were found for the study of chemistry contents, with a predominance in the area of physical chemistry. The results indicate the journals, titles, objectives and research participants, year of publication and didactic strategies/resources, revealing elements and characteristics of research that deal with teaching by investigation. The purposes and steps inherent to the researched theme were considered in most works; Several teaching strategies were adopted to promote investigative activities, especially the use of problems and experimentation. It is expected to contribute to the systematization and dissemination of research on teaching by investigation in the area of teaching chemistry, in the context of high school.

KEYWORDS: Chemistry Teaching. Experimentation. Problems. Didactic Sequence.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências: Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 19-33, 2004.

BARROW, L. H. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. **Journal of Science Teacher Education**, v. 17, n. 3, Springer, p. 265-278, 2006. Disponível em: http://www.uhu.es/gaia-inm/invest_escolar/httpdocs/biblioteca_pdf/4_Abriefhistoryofinquiry.pdf. Acesso em: 5 abr. 2022.

BRASIL, Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, DF: MEC/Semtec, 1999. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino Médio: orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, DF: MEC/Semtec, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2022.

CARLSON, M. O.'B.; HUMPHREY, G. E.; REINHARDT, K. S. **Tecendo a investigação científica e a avaliação contínua: Usando a avaliação formativa para melhorar a aprendizagem**. Califórnia: Corwin Press, 2003.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas. *In*: LONGHINI, M. D. **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EdUFU, p. 253-266, 2011.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20, 2013.

CARVALHO, C. J. A. **O Ensino e a Aprendizagem das Ciências Naturais através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo com alunos de 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) - Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho. Braga, 2009. f. 301. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9792/1/tese.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2022.

CAVALCANTE, B. P.; TEIXEIRA, A. M. S.; MARCELO, L. R. O desastre de mariana como abordagem investigativa e CTSA no ensino de química. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 2, p. 173-185, 2019. Disponível em: <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/recm/article/view/4729/3050>. Acesso em: 20 maio 2021.

DI MAURO, M. F., FURMAN, M.; BRAVO, B. Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4. año. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 10, n. 2, p. 1-10, 2015. Disponível em: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/70548>. Acesso em: 20 maio 2021.

GAGLIARDI, R. Como utilizar la historia de las ciencias em la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 3, p. 291-296, 1988. Disponível em: <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v6-n3-gagliardi/2951>. Acesso em: 30 maio 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDMAN, L. **Dialética e cultura**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979. 197p.

HUND, P. D. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. **Science Education**, v. 82, n. 3, 407-416, 1998. Disponível em: https://nuwrite.northwestern.edu/communities/science-writing-community/docs/science-writing-assignments-grading/general-science-writing-skills/pedagogical-articles-research-studies/on-science-literacy/Hurd_scientific%20literacy.pdf. Acesso em: 16 mar. 2022.

LONGINO, H. E. **The fate of knowledge**. Princeton: Princeton University Press, 2002.

LÜDKE, M. ANDRE, M. E.D.A. **A pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

NASCIMENTO, J. M. de; AMARAL, E. M. O Papel das interações sociais e de atividades propostas para o ensino-aprendizagem de conceitos químicos. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 3, p. 575-592, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/Q3vhc4tXXZM9YRh7s4X3By/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 jun. 2022.

NEWMAN, Jr. W. J; ABEL. S. K, HUBBARD. P. D; MC DONALD. J. Dilemmas of teaching inquiry in elementary science methods. **Journal of Science Teacher Education**, v. 15, n. 4, 2004. Disponível em:

https://doi.org/10.1023/B:JSTE.0000048330.07586.d6?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle. Acesso em: 20 maio 2021.

OLIVEIRA, A. W. Improving teacher questioning in science inquiry discussions through professional development. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 47, n. 4, p. 422-453, 2010. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.20345>. Acesso em: 20 maio 2021.

OSNORBE, R. J.; WITTRICK M. C. Learning science: a generative process. **Science Education**, v. 67, n. 4, p. 489-508, 1983. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/sce.3730670406>. Acesso em: 20 maio 2021.

PÉREZ, D. G. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. **Enseñanza de las ciencias**, v. 11, n. 2, p. 197-212, 1993. Disponível em: <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v11-n2-gil/2445>. Acesso em: 20 maio 2021.

SAMPAIO, A. F., ROTTA, J. C. G. Abordagem CTSA na Formação de Professores de Ciências Naturais. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 64, 2012, Maranhão, São Luiz. **Resumo de Comunicações Livres**. UFMA, 2012. Tema: Ciência, Cultura e Saberes Tradicionais para enfrentar a Pobreza. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/livro/64ra/resumos/resumos/3451.htm>. Acesso em: 20 maio 2022.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epsc/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 maio 2021.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445/263>. Acesso em: 21 maio 2021.

SEDANO, L; CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências por Investigação: oportunidades de interação social e sua importância para construção da autonomia moral. **ALEXANDRIA: R. Educ. Ci. Tec.**, Florianópolis, v. 10, n.1, p. 199-220, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2017v10n1p199/34126>. Acesso em: 21 maio 2021.

SILVA, E. T.; SÁ, R. A.; BATINGA, V. T. S. A resolução de problemas no ensino de ciências baseada em uma abordagem investigativa. **Actio: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 169-188, mai./ago., 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/9535/6499>. Acesso em: 22 maio 2021.

WELLINGTON, J. Re-thinking the Role of Practical Work in Science Education. *In*: SEQUEIRA, M.; DOURADO, L.; VILAÇA, M. T.; AFONSO, S.; BAPTISTA, J. M. (Orgs.) **Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências**, Braga: Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação, p. 19-28, 2000.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZÔMPERO, A. F.; LÁBURU, C. E. Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 03, p. 67-80, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/LQnxWqSrmzNsrRzHh3KJYbQ/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 22 maio 2021.

Recebido: 29 set. 2022.

Aprovado: 18 dez. 2025.

DOI: 10.3895/rbect.v19n1.15991

Como citar: SILVA, D. D. L.; BATINGA, V. T. S. O Ensino por Investigação no Componente Curricular de Química no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 19, p. 1-20, 2026. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/15991>>. Acesso em: XX.

Correspondência: Danylo David de Lima Silva - danylodavidlima@gmail.com

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

