

**A perspectiva da alfabetização científica no ensino de química: um olhar
para a produção acadêmica nacional**
**The perspective of scientific literacy in chemistry teaching: a look at national academic
production**

Kathia Regina Kunzler¹Silvia Zamberlam Costa Beber²Rosana Franzen Leite³

RESUMO: Esta pesquisa bibliográfica investigou quais aspectos da Alfabetização Científica (AC) se destacam em pesquisas brasileiras da área de Ensino de Química. Integraram o *corpus* textual de análise 24 teses e 164 dissertações, interpretadas com auxílio do *software* IRAMUTEQ e da Análise Textual Discursiva. As perspectivas teóricas observadas são congruentes com a literatura sobre a AC já consolidada. Associações entre aspectos didáticos e ocorrência da AC são consideradas relevantes, porém, indícios de fragilidades quanto a essas abordagens nos processos formativos docentes são apresentados nas pesquisas. A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) prevaleceu como principal referencial vinculados às ações didáticas, possibilitando inferir conexões entre aprendizagem significativa e a AC. As correlações apresentadas são, em sua maioria, advindas de investigações empíricas, sugerindo a necessidade de desenvolvimento de pesquisas que impulsionem a articulação entre referenciais teóricos de aprendizagem, aspectos didáticos e AC, contribuindo para ampliar as abordagens teóricas desse campo de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Ciência. Tecnologia e Sociedade. Ensino de Ciências. IRAMUTEQ.

ABSTRACT: This bibliographical research has investigated which aspects of Scientific Literacy stand out in Brazilian research in the field of Chemistry Teaching. The textual corpus of analysis included 24 theses and 164 dissertations, interpreted with the aid of the IRAMUTEQ software and Discursive Textual Analysis. The observed theoretical perspectives are congruent with the already consolidated literature on Scientific Literacy. Associations between didactic aspects and the occurrence of Scientific Literacy are considered relevant, however, there are indications of weaknesses in these approaches within teacher training processes as presented in the research. The Meaningful Learning Theory prevailed as the main reference linked to didactic actions, making it possible to infer connections between meaningful learning and Scientific Literacy. The correlations presented derive mostly from empirical investigations, suggesting the need to develop research that promotes dialogue between theoretical frameworks of learning, didactic aspects and Scientific Literacy, contributing to the expansion of theoretical approaches in this field of study.

KEYWORDS: Science. Technology and Society. Science Teaching. IRAMUTEQ.

¹ Doutoranda em Educação em Ciência e Educação Matemática pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Professora EBTT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná – *Campus* de Cascavel. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3364-4481>. E-mail: kathia.kunzler@ifpr.edu.br.

² Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora Adjunta da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – *Campus* de Toledo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9319-4884>. E-mail: silvia.beber@unioeste.br.

³ Doutora em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá. Professora Associada da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – *Campus* de Toledo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0471-337X>. E-mail: rosana.leite@unioeste.br.

1 Introdução

No Brasil, os documentos orientadores da educação têm ampliado os objetivos educacionais e sua abordagem de ensino para além da transmissão de conceitos. O foco no ensino de Ciências, que engloba o Ensino de Química (EQ), volta-se para a formação de cidadãos críticos e participativos, com conhecimentos que lhes permitam compreender e intervir no mundo. Além disso, há um esforço em promover o pensamento científico, estimular a curiosidade, a investigação e integrar tecnologia e inovação como parte fundamental do processo de aprendizagem (Brasil, 2017).

No entanto, a promoção da criticidade, o estímulo à curiosidade e à investigação enfrentam desafios significativos para sua efetivação, muitos dos quais estão enraizados em estruturas e metodologias tradicionais de ensino. O processo de transmissão passiva de “conteúdos” ainda é predominante e um obstáculo para a concretização de ambientes que estimulem os estudantes a experienciar, questionar e entender os conceitos de maneira contextualizada e crítica. A ênfase excessiva nas avaliações padronizadas reforça uma abordagem mais focada na memorização do que na aprendizagem significativa e na utilização dos conhecimentos em situações do cotidiano, reprimindo a criticidade e a tomada de decisão por parte dos educandos (Masini; Moreira, 2017).

Estamos em um momento histórico com grandes questões problematizadoras. Esse cenário exige ações transformadoras no contexto educacional, como abordagens metodológicas e estratégias didáticas que tenham por finalidade uma educação científica que resulte em maior participação social e engajamento, envolvendo a ciência e a tecnologia (Nunes; Bezerra; Rodrigues, 2021; Silva; Silveira; Lorenzetti, 2023).

Em referência ao ensino dos conhecimentos químicos, destacamos que essa área abrange conceitos macroscópicos e submicroscópicos importantes para a compreensão de fenômenos e transformações de variados contextos da sociedade, e que são objeto de formação educacional em diversos níveis. Nessa perspectiva, os processos de ensino e aprendizagem precisam estar atrelados à realidade, superando a tradicional sequência de conteúdos isolados e descontextualizados que caracterizam a maioria das propostas curriculares. É necessário trilhar caminhos de ensino que permitam a participação ativa na sociedade e a tomada de decisões perante as transformações e situações locais enfrentadas pela sociedade (Zanon; Maldaner, 2010; Diniz Junior; Freire, 2021).

Esse cenário nos leva à reflexão de que, para alcançar esses objetivos educacionais, é necessário desenvolver estratégias didáticas ancoradas em teorias orientadoras nesse processo, para que os pressupostos que os fundamentam auxiliem no planejamento e nas ações pedagógicas em sala de aula.

Silva, Silveira e Lorenzetti (2023, p. 22) afirmam que “o ponto de partida para o processo de ensino e aprendizagem de ciências deve ser a realidade social na qual se encontra o corpo discente”, sem o qual, qualquer propósito do ensino de Ciências na perspectiva de atingir algum nível de Alfabetização Científica (AC) perde o sentido.

Alcançar a AC em ambientes educacionais formais exige, entre outros fatores, currículos bem estruturados e estratégias didáticas alinhadas a esses objetivos, respaldadas por teorias de ensino e aprendizagem que orientem ações capazes de promover a compreensão, interpretação, questionamento e ação crítica por parte dos estudantes.

Nesse contexto, a questão orientadora de nossa pesquisa é “Quais aspectos da AC se destacam em pesquisas brasileiras da área de EQ?”, tendo por objetivo compreender quais são suas perspectivas.

A relevância para o desenvolvimento da pesquisa se justifica no fato de a AC estar entre os principais objetivos educacionais do Ensino de Ciências da Natureza no Brasil, incluindo o Ensino de Química, e a necessidade de reflexões e discussões sobre as estratégias didáticas desenvolvidas nos ambientes educacionais que objetivem a AC.

Para atender aos objetivos propostos, foi realizada uma pesquisa bibliográfica do tipo “Estado do Conhecimento”, possibilitando revisitar teorias e ações desenvolvidas por outros pesquisadores, favorecendo uma sistematização do conhecimento por meio da organização e integração de resultados.

Cabe destacar que este trabalho é um recorte de uma pesquisa de doutorado em andamento, que busca investigar a relação entre os aspectos didáticos e o processo de AC visando identificar correlações com teorias de aprendizagem.

No que tange à organização, este artigo está estruturado em quatro seções: i) Alfabetização Científica e intencionalidades didáticas, em que realizamos uma breve abordagem teórica relativa às concepções e objetivos da AC; ii) Procedimentos metodológicos, com a finalidade de clarificar as técnicas e procedimentos assumidos; iii) Resultados e discussões, em que o cerne são as decorrências exploratórias produzidas pelo IRAMUTEQ seguido da análise, interpretação e discussão a partir das categorias emergentes

concebidas por meio dos pressupostos da Análise Textual Discursiva (doravante ATD); e iv) Considerações finais, momento em que retornamos a questão de pesquisa e indicamos os principais resultados e apontamentos para futuras investigações.

2 Alfabetização científica e intencionalidades didáticas

Fourez (1997) considera inaceitável ensinar ciências de maneira exclusivamente teórica, sem relação com o cotidiano, defendendo que a educação deve auxiliar na tomada de decisões políticas e éticas sobre assuntos que envolvem as ciências e suas tecnologias. Para isso, propõe os objetivos sociais, humanísticos e político-econômicos como caráter macro para a formação do cidadão e para o desenvolvimento de uma AC.

Os objetivos sociais visam reduzir o sentimento de impotência frente à ciência e à tecnologia, ampliando os conhecimentos para futuras tomadas de decisões no contexto social em que se está inserido. Os objetivos humanísticos se encontram associados à dimensão epistemológica e histórica do conhecimento científico, ao debate e à comunicação, ao reconhecimento de que a ciência é um processo de construção histórica acordada, validada e legitimada por uma comunidade científica, dentro dos aspectos éticos aceitos e transmitidos por uma boa comunicação. E, por fim, os objetivos político-econômicos envolvem a compreensão de como as relações políticas e o sistema produtivo da sociedade influenciam a promoção de melhores condições de vida.

Tais objetivos, se vinculados ao planejamento escolar, resultam em três orientações pedagógicas, norteadoras das ações em sala de aula: autonomia (componente pessoal), comunicação (componente cultural, social, ético e teórico) e domínio e responsabilidade (componente econômico). Ou seja, é considerado alfabetizado cientificamente quem tem autonomia para negociar decisões frente a situações sociais e da natureza, capacidade de comunicar-se e domínio e responsabilidade em circunstâncias concretas (Fourez, 1997).

Para o autor, os requisitos para que o sujeito seja considerado alfabetizado científica e tecnologicamente são: fazer bom uso de especialistas (saber quando é necessário procurar um especialista para dialogar); interpretar um fenômeno, uma situação ou um problema (mobilizar os conceitos necessários que permitam construir uma compreensão ou expressão); interpretar situações (traduzir os saberes científicos para diferentes contextos e realidades).

Lorenzetti e Delizoicov (2001) e Auler (2011) compreendem a AC como um processo por meio do qual a linguagem das ciências adquire significado e se constitui. Portanto, é uma

forma para que o indivíduo amplie o seu universo de conhecimento e a sua cultura como cidadão inserido na sociedade. Para os autores, aumentar o nível de entendimento sobre ciências é uma necessidade cultural, tendo em vista que se vive cada vez mais intensamente com a ciência, a tecnologia e seus artefatos.

Para Auler (2011), ser alfabetizado cientificamente significa ultrapassar a simples reprodução de conceitos científicos, isentos de contextos, significados, sentidos e aplicabilidade. A linguagem das ciências, para uma pessoa alfabetizada cientificamente, possibilita a compreensão de assuntos que envolvem as ciências e as tecnologias.

No entanto, para os autores, a escola não é capaz de proporcionar todos os saberes científicos necessários para a compreensão do mundo. É necessário integrar, ao longo da escolarização, estratégias que ensinem como obter conhecimentos complementares no decorrer da vida e como desenvolver hábitos de uma pessoa cientificamente instruída. Nesse sentido, as ações didáticas devem priorizar conexões críticas entre os conhecimentos sistematizados e situações cotidianas, permitindo aos estudantes perceberem e utilizarem os conhecimentos científicos nos diversos contextos (Lorenzetti; Delizoicov, 2001; Auler, 2011).

Os professores precisam estar preparados para atuar como agentes de transformação, possibilitando a construção da visão de que a ciência, assim como outras áreas, faz parte do mundo em que estamos inseridos, não sendo equivalente apenas a uma amplitude de conteúdos separados, dissociados da sua realidade (Lorenzetti; Delizoicov, 2001).

Sasseron e Carvalho (2011) compreendem que o ensino de Ciências deve promover a inserção dos estudantes em uma nova cultura, a “cultura científica”, por meio da qual se adquirem conhecimentos, ideias e habilidades que possibilitam compreender e modificar o mundo. Ainda, consideram que a AC deve ter por objetivo formar estudantes para atuar em uma sociedade amplamente cercada por artefatos científicos e tecnológicos.

Ancorados em diversos autores que estabelecem habilidades necessárias de serem encontradas entre os alfabetizados cientificamente, Sasseron e Carvalho (2011) elaboram os “Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica”, os quais visam proposições auxiliares para o planejamento de estratégias didáticas que tenham por objetivo promover uma AC: i) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; ii) assimilação da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e iii) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

As abordagens didáticas desenvolvidas de acordo com os Eixos Estruturantes apresentarão potencialidades para promover a AC, pois terão criado oportunidades para abordar problemas da sociedade e do ambiente, discutindo, simultaneamente, os fenômenos associados ao mundo natural e à compreensão desses fenômenos, bem como os empreendimentos gerados a partir de tal conhecimento (Sasseron; Carvalho, 2011).

No que se refere às metodologias e atividades relevantes para a promoção da AC em sala de aula, para essas autoras, é importante que sejam desenvolvidas propostas que despertem a curiosidade dos estudantes e que privilegiem questionamentos e discussões, possibilitando levantar e defender hipóteses. Como exemplos, indicam a resolução de problemas, exploração de fenômenos naturais e métodos que favoreçam a investigação e não centre apenas na manipulação de materiais.

Leite (2015), tendo em vista as similaridades nas concepções de diferentes autores, considera a ocorrência da AC a partir de três dimensões: i) entendimento da natureza da ciência e dos conhecimentos científicos; ii) identificação e reconhecimento da importância do significado dos conceitos e das teorias científicas nos processos diários e iii) clareza dos aspectos sócio científicos envolvidos nas diversas situações da vida. Para Leite (2015), um ensino alicerçado nessas três dimensões é capaz de formar cidadãos para viver e participar ativamente em sociedade, dialogando e se posicionando conscientemente quando necessário.

No entanto, a viabilidade desse processo formativo requer currículos estruturados e professores minimamente conhecedores e preparados, sendo seu papel um dos mais importantes para que o processo de AC aconteça (Leite, 2015).

Portanto, enquanto alguns autores defendem o ensino de Ciências voltado para uma ação social responsável, a partir de uma reflexão crítica sobre as implicações da ciência e da tecnologia, outros passaram a defender a compreensão da natureza da atividade científica como aspecto central (Santos, 2007).

O mesmo ocorre no que diz respeito aos termos Alfabetização Científica (AC) ou Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), ou ainda, Letramento Científico (LC). De acordo com Norris e Phillips (2003), tem-se a prevalência de dois grupos, um que incorpora as especificidades do conhecimento científico (compreender o conteúdo científico) e outro que engloba a função social do conhecimento científico (natureza cultural, prática e democrática) na escolha dos termos.

Em nossa pesquisa, utilizamos o termo Alfabetização Científica (AC), e nossas percepções são ancoradas nos pressupostos de Sasseron e Carvalho (2011), Leite (2015) e Silva e Sasseron (2021).

Ainda, concordamos com as autoras Sasseron e Carvalho (2011) sobre tão importante quanto ter objetivos claros, para que o processo de AC aconteça, são as metodologias e estratégias didáticas utilizadas no processo educacional, estando essas estritamente relacionadas às concepções teóricas do professor, principal responsável pela condução das atividades de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, Silva e Sasseron (2021) debatem sobre as importantes diferenças entre as concepções de AC e os aspectos que envolvem sua concretização. Para as autoras, a concretização da alfabetização científica é resultado da intencionalidade didática, sendo fundamental utilizar estratégias metodológicas adequadas que favoreçam o desenvolvimento do pensamento científico nas práticas educativas, colaborando para o progresso da AC.

Objetivando contribuir com os aspectos teóricos para a organização dos currículos e planejamentos didáticos, Silva e Sasseron (2021) apresentam as proposições necessárias para a consolidação da AC em espaços educativos, afirmando que, em situações didáticas, o desenvolvimento da AC para a transformação social exige a mobilização de quatro domínios do conhecimento (conceitual, epistêmico, social e material) de modo integrado.

Os professores de ciências, principais envolvidos na consolidação da AC, precisam conduzir o processo educacional de modo a auxiliar os estudantes a ver o mundo sob a ótica científica, observando os aspectos sociais, culturais e econômicos dessas práticas, possibilitando compreender como a ciência é capaz de impactar o mundo em que vivem, ensinando-os como agir com mais criticidade diante de situações diárias e a se posicionar, assumindo argumentos científicos com propriedade (Alves Filho, 2021).

É necessária uma reflexão por parte dos professores e instituições sobre o que se deseja ensinar, não se limitando aos objetivos operacionais. Os professores precisam incrementar em suas aulas questões que envolvam os aspectos sociais, econômicos e ambientais relacionados à ciência, proporcionando subsídios teóricos para os estudantes refletirem sobre a sociedade que estão inseridos (Milaré; Alves Filho, 2010; Leite, 2015).

Existe um espaço no currículo que precisa ser preenchido por meio de ações transformadoras em sala de aula, que é o resgate da função social da educação científica. Para isso ocorrer, não são necessários espaços sofisticados nem ampliação de carga horária, mas

mudanças de propósitos dos educadores. Refletir sobre os conhecimentos demandados pela sociedade atual pode contribuir para transformar o ensino conteudista, ritualístico, focalizado na preparação para provas e exames nacionais em uma educação científica voltada ao domínio da compreensão da ciência como prática social. É fundamental a reflexão de que, certamente, não será no modelo de ensino por transmissão do conhecimento centrado na fala do professor e no livro didático que se propiciará a formação de cidadãos conscientes do seu papel na sociedade (Santos, 2007).

3 Procedimentos metodológicos

A pesquisa bibliográfica é elaborada com o objetivo de fornecer fundamentação teórica e/ou a identificação da situação atual do conhecimento sobre um determinado tema, possibilitando uma cobertura muito mais ampla do que o pesquisador poderia obter ao investigar diretamente o fenômeno de interesse (Gil, 2019).

Desenvolvida com base em bibliografia registrada, decorrente de pesquisas anteriores, a pesquisa bibliográfica ocorre por meio de etapas como: a escolha do tema, formulação do problema, seleção de palavras-chave de busca, escolha das bases de dados utilizadas, buscas e leitura do material, organização lógica do assunto, análise, interpretação e redação do texto (Gil, 2019; Severino, 2016).

A metodologia utilizada para esse estudo é do tipo “Estado do Conhecimento”, que possibilita revisitar caminhos já percorridos por outros pesquisadores de modo a favorecer uma revisão crítica de uma literatura específica, uma sistematização do conhecimento, organização e integração de resultados, bem como a identificação de aspectos que têm sido valorizados, referenciais teóricos que subsidiem os trabalhos ou lacunas em uma determinada área, visando estimular a produção de novas investigações e a democratização do conhecimento científico (Silva; Souza; Vasconcelos, 2020).

Com o propósito de responder à pergunta orientadora, elencamos as bases de dados para realização da pesquisa, sendo elas: o “Banco de Teses e Dissertações da CAPES - BTD” e a “Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD”, ambientes que reúnem e disponibilizam teses e dissertações defendidas junto a programas de pós-graduação do Brasil.

A estruturação do *corpus* textual para análise ocorreu por meio de pesquisas nas duas bases de dados durante os meses de novembro e dezembro de 2023. Os descritores de busca utilizados foram: “Alfabetização Científica” AND “Química”, “Alfabetização Científica”

AND “Teoria da Aprendizagem”, “Alfabetização Científica” AND “Teoria de Aprendizagem”, “Alfabetização Científica” AND “Aspectos Didáticos”, “Alfabetização Científica” AND “Didática das Ciências”. Foi aplicada a palavra “AND”, um operador booleano que funciona como “e”, permitindo a interposição e garantindo a recuperação de trabalhos que contenham todas as palavras-chave digitadas, restringindo a amplitude da busca. As escolhas ocorreram com base nos objetivos da pesquisa e não foram efetuadas restrições para períodos, sendo as consultas realizadas em todos os trabalhos disponíveis nos repositórios.

Posteriormente, foi realizado o *download* das obras disponíveis e efetuadas pesquisas individualizadas. Compuseram o *corpus* textual de análise 188 publicações, sem repetições, entre as quais 24 teses e 164 dissertações que apresentaram os descritores nos títulos, resumo ou palavras-chave. Para o levantamento dos dados e definição do *corpus* textual, foram necessários aproximadamente 30 dias de pesquisa.

4 Análise dos dados

O processamento dos dados textuais ocorreu por meio do *software* Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires (IRAMUTEQ), um *software* gratuito, desenvolvido sob a lógica do Open Source e as funcionalidades do ambiente estatístico do *software* R e linguagem Python (Salviati, 2023).

No Brasil, o IRAMUTEQ começou a ser utilizado no ano de 2013 em estudos na área de Ciências Humanas e Sociais e seu uso tem se tornado cada vez mais frequente em pesquisas desenvolvidas por diversas áreas que investigam e analisam *corpus* textuais volumosos (Camargo; Justo, 2013; Ramos; Lima; Amaral-Rosa, 2018; Souza *et al.*, 2018; Martins *et al.*, 2020; Martins *et al.*, 2022; Nunes; Leite, 2022; Lima; Amaral-Rosa; Ramos, 2023).

O principal objetivo do IRAMUTEQ é explorar a estrutura e a organização de textos, possibilitando informar as relações lexicais que são mais frequentes viabilizando diferentes tipos de análise de dados textuais, como a lexicografia básica por meio do cálculo de frequência de palavras e multivariadas, a classificação hierárquica descendente e análises de similitude. O *software* organiza a distribuição do vocabulário de forma facilmente compreensível e visualmente clara, oferecendo maior objetividade e avanços às interpretações dos dados de texto (Camargo; Justo, 2013). O IRAMUTEQ não promove a análise, mas

configura-se como um excelente organizador dos dados, auxiliando o pesquisador no seu papel de interpretação e pesquisa (Camargo; Justo, 2013; Souza *et al.*, 2018; Nunes; Leite, 2022; Lima; Amaral-Rosa; Ramos, 2023).

Devido às potencialidades para a realização da etapa inicial de processamento e análise exploratória dos dados qualitativos, desde o ano de 2018, o *software* IRAMUTEQ vem sendo utilizado como auxiliar nos procedimentos que fazem uso da ATD (Ramos; Lima; Amaral-Rosa, 2018; Souza *et al.*, 2018; Souza; Nunes; Oliveira, 2020; Martins *et al.*, 2020; Martins *et al.*, 2022; Lima; Amaral-Rosa; Ramos, 2023).

Ramos, Lima e Amaral-Rosa (2018) e Martins *et al.* (2022) constataram em seus estudos que a utilização do IRAMUTEQ ofereceu novas perspectivas de análises textuais, além de reduzir consideravelmente o tempo destinado às ações analíticas e proporcionar rigor aos dados. Martins *et al.* (2020) efetuaram procedimentos comparativos de tais análises por intermédio da ATD, com e sem a utilização do IRAMUTEQ, evidenciando um elevado grau de convergência na geração de categorias intermediárias. Martins *et al.* (2022) também efetuaram análises por meio da metodologia da ATD, com e sem o uso do *software*, e concluíram que a utilização auxiliou na aquisição das categorias intermediárias e viabilizou interpretações que possibilitaram a construção de categorias finais, ampliando a imersão do pesquisador sobre os dados obtidos. Lima, Amaral-Rosa e Ramos (2023, p. 21) concluíram em seus estudos com a ATD que o uso do *software* IRAMUTEQ contribui para “organização dos dados, estabelecimento das categorias iniciais e intermediárias, caracterizando-se como ferramenta adequada que oferece agilidade, rigor e novas possibilidades analíticas”.

A fim de atender aos objetivos da pesquisa, bem como colaborar com os diálogos sobre *softwares* em análises qualitativas, em especial as contribuições do IRAMUTEQ para procedimentos de análises que fazem uso da metodologia da ATD, optamos por utilizá-lo em nossa investigação aliado aos pressupostos apresentados por Moraes e Galiuzzi (2016) e Galiuzzi e Sousa (2022).

A preparação do *corpus* textual foi manual, alocando os títulos, resumos e palavras-chave como documento de texto no padrão UTF-8 (Unicode Transformation Format 8 bit codeunits), gerando um arquivo simples criado pelo bloco de notas do Windows. Após essa etapa, exploramos o arquivo no IRAMUTEQ, obtendo análises lexicográficas clássicas para verificação de estatística de quantidade de segmentos de texto (ST), palavras e formas; Classificação Hierárquica Descendente (CHD) para o reconhecimento do dendrograma com

as classes que surgiram, sendo que, quanto maior o qui-quadrado (χ^2), mais associada está a palavra com a classe, desconsiderando aquelas com $\chi^2 < 3,80$ ($p < 0,05$); nuvem de palavras, a fim de agrupá-las graficamente em função da sua relevância; análise de similitude, que possibilita identificar as ocorrências entre as palavras e indicações de conexão entre elas; análise de especificidades e Análise Fatorial de Correspondência (AFC), as quais fornecem indicativos dos níveis de relação dentre as classes. Para esse estudo, abordaremos os resultados da CHD e AFC, indicadas pela literatura como perspectivas para realização da ATD (Ramos; Lima; Amaral-Rosa, 2018; Martins *et al.*, 2020; Martins *et al.*, 2022; Lima; Amaral-Rosa; Ramos, 2023).

A partir desses dados, realizamos nossas análises e interpretações mediante movimentos internos sequenciais dos textos e individuais para cada categoria intermediária, objetivando sua profunda compreensão, categorização final e construção de novos sentidos. Conforme orienta a ATD, depois de estabelecido o *corpus* de análise, efetua-se o processo de unitarização (desmontagem dos textos), identificado por meio de Unidades de Significado (USs) aos quais são atribuídos códigos que passarão a ser utilizados ao longo da descrição realizada no metatexto. Após a identificação das USs, ocorre a etapa de categorização inicial, na qual são agregadas as USs com sentidos próximos, seguida da categorização final, em que são associadas as categorias iniciais aproximáveis. Na sequência, ocorre o processo de descrição das categorias, subcategorias e interpretação, constituindo o metatexto (Moraes; Galiuzzi, 2016).

O metatexto é a descrição e interpretação de um fenômeno investigado, no qual gradativamente novos sentidos vão sendo concebidos e estruturados a partir das categorias de análise. Descrever é apresentar essas categorias e subcategorias, fundamentando e validando-as a partir de diálogos e ancoragens nas informações e pressupostos retirados dos textos. Em termos estruturais, os metatextos podem ser mais descritivos, próximo ao *corpus* e sem um exercício interpretativo mais aprofundado; ou mais interpretativo, buscando um afastamento maior do material original, com subjetividade e teorização mais aprofundada (Galiuzzi; Sousa, 2022). Cabe ressaltar que, apesar da base quantitativa do IRAMUTEQ, a macroanálise dos dados é qualitativa e fundamentada nos pressupostos teóricos da ATD.

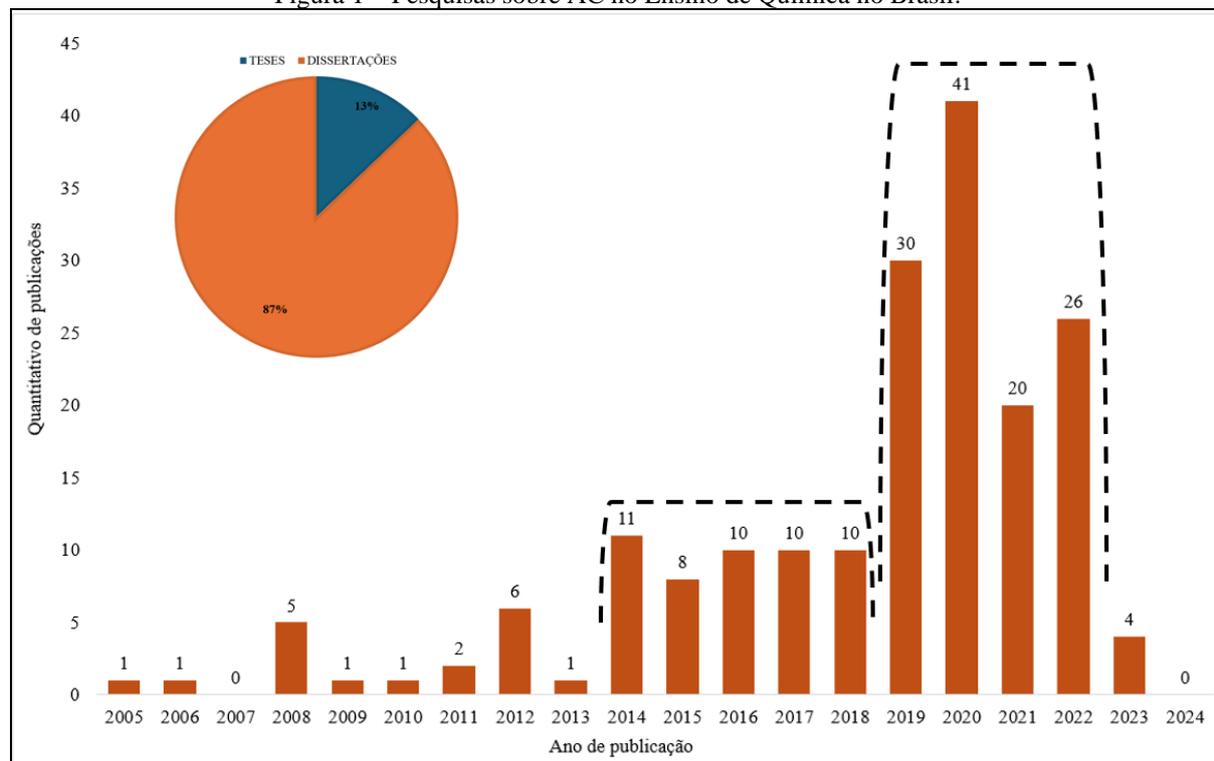
Na próxima seção, apresentamos um panorama das pesquisas sobre AC envolvendo o EQ no Brasil e os resultados das análises exploratórias produzidas pelo IRAMUTEQ, seguidas de breves discussões. Posteriormente, são realizadas as análises, interpretações e

discussões do *corpus* textual a partir das categorias emergentes, respaldadas nos pressupostos da ATD em que o cerne é a organização textual disponibilizada pelo IRAMUTEQ.

5 Resultados e discussões

Inicialmente, os trabalhos que compuseram o *corpus* textual foram organizados por ano de publicação, conforme apresentado na Figura 1, com o objetivo de disponibilizar um panorama das pesquisas sobre AC envolvendo o Ensino de Química no Brasil.

Figura 1 – Pesquisas sobre AC no Ensino de Química no Brasil.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Lorenzetti (2021) apresenta que as pesquisas sobre AC no Brasil aumentaram desde os anos 2000, se intensificando a partir de 2008, após a publicação dos indicadores de Alfabetização Científica de Sasseron (2008). Para esse autor, tal fato ocasionou uma mudança no enfoque das pesquisas brasileiras sobre essa temática. Entre 2000 e 2008, as investigações voltavam-se para os fundamentos teóricos da AC e maneiras de promovê-la na Educação em Ciências. Com a publicação dos indicadores de AC de Sasseron (2008), o olhar intensifica-se para a aprendizagem dos estudantes em decorrência das ações desenvolvidas pelos professores.

Nossos resultados também indicam um aumento nas pesquisas no ano de 2008, semelhante às observações realizadas por Lorenzetti (2021). Porém, conforme é possível visualizar na Figura 1, ocorreram dois períodos posteriores com avanços mais expressivos das pesquisas envolvendo AC e EQ no Brasil. Essas crescentes são melhor compreendidas quando analisados os contextos históricos, sociais, políticos e culturais vivenciados pela sociedade.

Para o primeiro período, compreendido entre os anos de 2014 e 2018, se destacam a ampliação de debates sobre políticas educacionais. As pesquisas da área de Ensino de Ciências no contexto nacional indicavam a necessidade de reformas curriculares e execução de propostas pedagógicas que incorporassem reflexões sobre os crescentes avanços científicos, em especial das áreas da Computação, Genética e Automação, além de alterações metodológicas, objetivando modificar a condição de estudantes como “receptores de conteúdos”.

Esses aspectos contribuíram para impulsionar investigações sobre a necessidade de formação de pessoas capazes de compreender e utilizar os conceitos científicos em contextos diários, se posicionar e tomar decisões, temáticas convergentes com os objetivos da AC.

No segundo período, compreendido no intervalo de 2019 a 2023, tivemos no Brasil um cenário político altamente polarizado e discussões intensas no campo educacional em torno da implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual propunha encaminhamentos para o ensino convergentes com os objetivos da AC (Brasil, 2017; Camargo Filho; Zompero; Laburú, 2017). Aliado a esses fatores, vivenciamos a pandemia da COVID-19, que trouxe consigo um crescente negacionismo científico envolvendo questões relacionadas à saúde e ao meio ambiente, além da ampla divulgação de *fake news* por meio das redes sociais. Essas situações impulsionaram debates sobre os propósitos do Ensino de Ciência, os quais foram consoantes à necessidade de uma AC, resultando no aumento significativo de pesquisas relativas a esse tema.

Passamos na sequência para a apresentação dos resultados das análises exploratórias produzidas pelo IRAMUTEQ, seguida da interpretação e discussões, conforme as proposições metodológicas desse trabalho.

As análises textuais clássicas realizadas pelo IRAMUTEQ identificam palavras de acordo com suas classes gramaticais e lematização, possibilitando indicar suas quantidades, repetições e termos únicos. Em função de seus vocabulários e com base na frequência de

formas reduzidas, são obtidos, com auxílio de cálculos estatísticos, os segmentos de texto (ST).

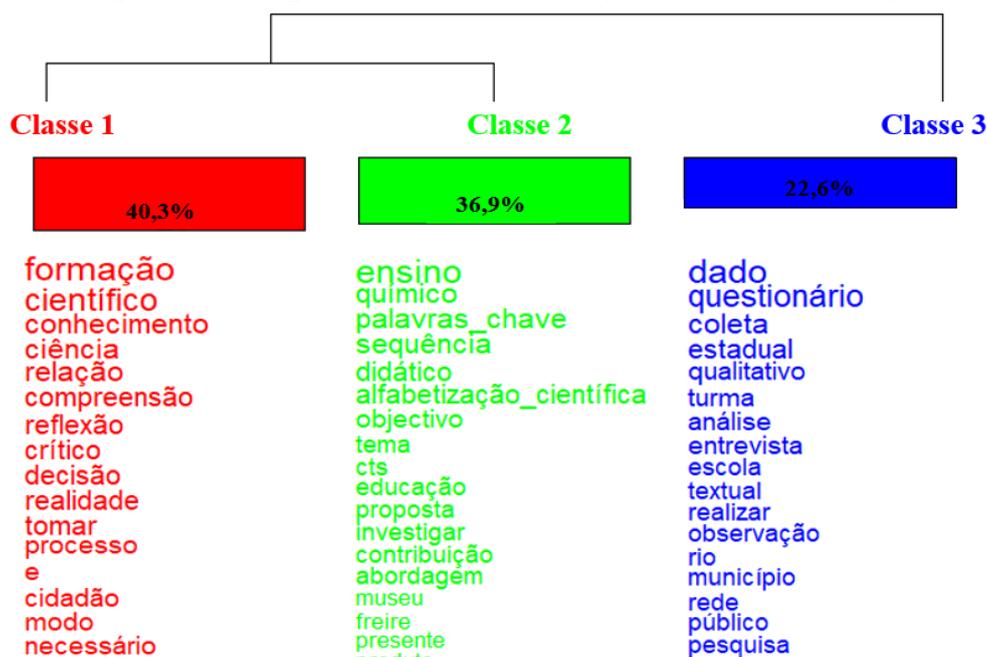
O *corpus* de análise para esse estudo foram os 188 textos, fragmentado em 1.812 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 1.812 STs (92,45%). Emergiram 69.586 ocorrências, sendo 6.128 palavras distintas e 2.627 com uma única ocorrência.

Nos procedimentos de análise da ATD ocorre a etapa inicial de desmontagem dos textos e formação de unidades de significado (USs); a qual foi disponibilizada pelo IRAMUTEQ por meio dos 1.812 STs oriundos do fracionamento realizado pelo *software*, por meio de cálculos estatísticos do *corpus* de análise.

A etapa posterior da ATD consiste em reunir os conjuntos de US com sentidos próximos, objetivando a construção de categoriais iniciais. Por meio da análise de CHD, o conteúdo foi categorizado pelo IRAMUTEQ em três classes: classe 1, com 730 ST (40,3%); classe 2, com 669 ST (36,9%); e classe 3, com 413 ST (22,8%).

Na CHD, os STs são classificados “em função de seus vocabulários, e divididos com base na frequência das formas reduzidas (palavras já lematizadas). Essa análise visa obter classes que apresentem vocabulário semelhante entre si e diferente das outras classes” (Camargo; Justo, 2013, p. 516). A Figura 2 apresenta o dendrograma CHD gerado pelo IRAMUTEQ e a representação das três classes.

Figura 2 – Dendrograma das classes fornecidas pelo *software* IRAMUTEQ.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

A interpretação do dendrograma é realizada mediante a leitura das classes no sentido da esquerda para a direita. É possível observar duas ramificações interconectadas para as classes 1 e 2, o que pode indicar aproximações contextuais, as quais se mostram mais distantes da ramificação para a classe 3. O dendrograma da CHD com o filograma das palavras possibilita a visualização dos principais vocábulos que formam cada classe. Quanto maior o tamanho da fonte e mais no topo da lista ela estiver, maior sua influência.

As palavras possibilitam ter uma ideia da temática envolvendo as classes, auxiliando na compreensão das relações com o contexto do qual foram retiradas, permitindo inferir categorizações (Martins *et al.*, 2022). Reflexões e análises relativas às palavras inerentes a cada classe sugeriram uma categorização inicial para cada uma dessas: classe 1: objetivos do ensino; classe 2: contexto educacional; e classe 3: aspectos da pesquisa.

Para aprofundar as análises e reafirmar ou não a categorização inicial, selecionamos os STs disponibilizados pelo IRAMUTEQ para cada classe e efetuamos uma leitura criteriosa, possibilitando ampliar nossa compreensão sobre os textos e aprimorar a interpretação.

Para exemplificar, apresentamos um ST para cada uma das classes na Figura 3. Foram selecionados os ST com maior *score*, porém, para a análise, realizamos a leitura de todos os STs disponibilizados pelo *software*.

Figura 3 – Segmentos de texto com maior SCORE para cada classe.

Classe 1	discutir ciência tecnologia sociedade em sala de aula abrange valores e atitudes que precisam estar associados à compreensão conceitual dos temas da disciplina inerentes aos aspectos sociais e científicos de modo a favorecer a capacidade de tomada de decisão dos indivíduos enquanto cidadãos
Classe 2	como produto educacional foi criado um livreto com o histórico de rótulos e embalagens e toda a sequência didática utilizada para a realização do trabalho para que possa ser utilizada como exemplo para outros professores da educação básica palavras_chave ensino de química ensino por inovação alfabetização científica
Classe 3	pesquisa se caracterizou como uma pesquisa qualitativa descritiva e participante as técnicas utilizadas para coleta de dados foram questionário entrevista semi estruturada observação participante e sistemática registrada no roteiro museal produção textual e conversas informais durante o processo

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Na ATD, os textos são produções linguísticas que expressam discursos sobre os fenômenos originados em um determinado tempo e contexto, que podem ser lidos, descritos e interpretados, resultando na construção de múltiplos sentidos e significados que variam de acordo com as teorias que a leitura carrega (Galiazzi; Sousa, 2022).

A leitura dos segmentos de texto possibilitou identificar questões mais amplas das pesquisas analisadas, as quais se relacionavam com aspectos teóricos e objetivos da AC. Ainda, constatamos discussões sobre as estratégias didáticas e natureza metodológica das investigações. Portanto, foram deliberadas denominações a partir das três categorias emergentes da análise: 1. Aspectos teóricos da AC; 2. Abordagens e estratégias didáticas; 3. Aspectos metodológicos.

A Figura 4 apresenta o dendrograma das categorias e as dez palavras com maiores χ^2 , acompanhado da frequência (f) que apareceram nos STs das classes.

Figura 4 – Dendrograma 2 das classes CHD e estatísticas de associação das palavras.

Corpus Textual 1.812 ST – Aproveitamento de 92,45 %								
Classe 1 40,3 %			Classe 2 36,9 %			Classe 3 22,8 %		
Aspectos teóricos da AC			Abordagens e estratégias didáticas			Aspectos metodológicos		
Palavra	f	χ^2	Palavra	f	χ^2	Palavra	f	χ^2
Formação	161	78.3	Ensino	391	212.21	Dado	140	353.37
Científico	157	72.27	Químico	304	119.81	Questionário	93	274.05
Conhecimento	129	50.06	Palavras-chave	125	112.1	Coleta	60	199.67
Ciência	196	49.62	Sequência	116	103.1	Estadual	44	137.54
Relação	84	44.18	Didático	159	94.3	Qualitativo	65	126.16
Compreensão	60	41.77	AC	231	81.72	Turma	49	100.19
Reflexão	44	41.32	Objetivo	78	61.68	Análise	110	98.27
Crítico	39	41.15	Tema	95	46.84	Entrevista	34	89.95
Decisão	27	40.53	CTS	64	46.1	Escola	82	87.33
Realidade	33	37.45	Educação	93	38.98	Textual	27	70.2

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Passaremos para a apresentação das discussões e interpretações individuais de cada categoria. O objetivo da ATD é compreender os sentidos dos textos a partir da desconstrução e unitarização do *corpus* (Unidades de Significado), que, no IRAMUTEQ, são disponibilizados nos STs. A fragmentação ou desconstrução auxilia na percepção dos sentidos agrupados por semelhança, compreendendo que um limite final e absoluto nunca é atingido (Galiazzi; Sousa, 2022).

5.1 Aspectos teóricos da alfabetização científica

Nas pesquisas analisadas, a AC figura com o objetivo central de proporcionar aos estudantes a compreensão de conceitos científicos socialmente aceitos, considerando-os fundamentais para o entendimento dos processos diários, tomada de decisão e atuação crítica na sociedade. Os trabalhos verificados destacam a aprendizagem a partir de questões sócio científicas. Para os pesquisadores, discutir temas do cotidiano que se relacionem com aspectos da ciência e da tecnologia possibilita reflexões que podem resultar em ações de transformação da realidade social e maior participação no debate público, como por exemplo, em discussões sobre os rumos que a ciência e a tecnologia devem seguir em benefício da coletividade.

Cantanhede, Rizzatii e Cantanhede (2022), ao realizarem um levantamento bibliográfico para identificar como as orientações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) são incorporadas no ensino de Química, constataram que, especialmente na educação básica, são priorizadas abordagens a partir de questões sociais, objetivando uma formação que envolva aspectos relacionados a natureza da ciência e tecnologia e do seu papel no meio social.

Para Lorenzetti e Delizoicov (2001), a AC deve associar conhecimentos científicos à realidade do estudante, considerando aspectos relacionados às práticas sociais. Silva e Sasseron (2021), após análises da literatura, destacaram três importantes premissas relacionadas à efetivação da AC: a primeira, que requer a consideração da AC para a transformação social, tornando essencial, no processo educacional, o desenvolvimento de ações que enfatizem o papel das ciências em situações do contexto dos estudantes, viabilizando perspectivas de transformação; a segunda, que intenta o reconhecimento das ciências naturais como um campo de estudo da humanidade, ou seja, como prática humana colaborativa; e a terceira, oportunizar aos estudantes não apenas a compreensão de conceitos científicos ou os modos de fazer ciência, mas o contato com os diversos aspectos relacionados à atividade científica. Corroborando a terceira premissa, temos as considerações de Freire (2014), que compreende a AC como um processo que não se limita a decifrar e dominar códigos, mas que envolve construir conhecimentos auxiliares para a análise de situações e intervenções do seu contexto.

Aspectos relacionados à cultura científica e ao entendimento das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade também se manifestam como propósitos para uma AC nas pesquisas analisadas. Os autores dos trabalhos verificados consideram esses conhecimentos como necessários para o desenvolvimento do pensamento crítico e investigativo, atuação

reflexiva, participativa e exercício da cidadania consciente em relação aos aspectos tecnológicos, ambientais e sociais que envolve a ciência.

Sasseron e Carvalho (2016) e Silva e Sasseron (2021) apresentam a visão de que a AC deve contribuir para o processo de enculturação científica; o estudante deve compreender os elementos da atividade científica e utilizá-lo para tomada de decisões.

De modo geral, nossos resultados indicam, no que diz respeito aos aspectos teóricos da AC, que não ocorreram avanços significativos em termos de produção de conhecimento, o que aponta para a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que tenham por objetivo ampliar as abordagens desse campo de estudo.

No que se refere às ações favorecedoras da AC no contexto educacional, as investigações analisadas mostraram correlação com os aspectos didáticos e metodológicos. Porém, indicam fragilidades nos processos formativos dos professores quanto ao conhecimento necessário para o uso de estratégias didáticas facilitadoras. Para os autores dessas pesquisas, é imprescindível proporcionar discussões mais amplas, especialmente no decorrer das formações iniciais, objetivando o desenvolvimento profissional docente e a efetivação da AC.

Leite (2015) também apresentou em sua pesquisa a necessidade de abordagens relacionadas à AC na formação inicial, afirmando que, se a identidade docente não apresentar relações com as concepções da AC, as ações didáticas desenvolvidas em sala de aula não serão vinculadas à sua efetivação. Silva e Sasseron (2021), do mesmo modo, apontam para a necessidade de extensas discussões sobre ações didáticas nos processos formativos que visem à ocorrência da AC.

Feitosa, Oliveira e Kiouranis (2020) investigaram pesquisas brasileiras direcionadas à interface CTS e formação inicial de professores de Química. Os autores sinalizaram a importância de os processos formativos, em especial as licenciaturas, incorporarem de modo efetivo e permanente em todos os componentes curriculares ofertas de discussões sobre a inter-relação conhecimento científico, tecnológico e social. Para os autores, a maioria das pesquisas desenvolvidas sobre essa temática visa a propostas de intervenções pontuais com grupos de professores com o objetivo de trabalhar aspectos CTS, afirmando que essas intervenções não resultam em ações didáticas efetivas no decorrer de suas práticas educativas.

Nessa perspectiva, ratificamos que implementar a AC em espaços educacionais formais exige mais do que currículos estruturados para esse propósito; entendemos que as

estratégias didáticas utilizadas precisam estar alinhadas a essas finalidades. Nossas análises indicam que conhecimentos pontuais sobre utilização de propostas didáticas específicas não têm resultado em efetivas ações em sala de aula. Nesse sentido, caminhamos na concepção de que a apropriação de teorias educacionais de ensino e aprendizagem que vão ao encontro dos objetivos da AC é uma alternativa que deve ser mais explorada. Compreendemos que essa assimilação teórica requer recorrentes estudos e constantes reflexões, as quais devem iniciar nos cursos de licenciatura e perdurar no desenvolvimento de formações continuadas.

5.2 Abordagens e estratégias didáticas

A promoção da AC pode ocorrer por meio de ações em ambientes formais e não formais de ensino, porém, é a escola que desempenha a principal função de alfabetizar cientificamente. Assim, consideramos a importância do professor nesse processo como responsável por elaborar estratégias didáticas e abordagens de ensino favorecedoras.

Nesse cenário, as pesquisas analisadas revelaram alguns aspectos didáticos relacionados à AC, em especial vinculados a abordagens e práticas pedagógicas direcionadas ao EQ. Os resultados indicaram a prevalência da organização de Sequências Didáticas (SD) estruturadas a partir de uma temática ou conteúdo específico com foco a alcançar a AC.

Entre as temáticas abordadas, prevalecem questões sociocientíficas como: biocombustíveis, alimentos industrializados, nanotecnologia e nanociência, agrotóxicos, astronomia, corantes naturais, pigmentos artificiais, mineração, banicultura, dengue, qualidade do ar, chuva ácida, rótulos e embalagens alimentícias, cosméticos, consumo de chás, produção de cerveja e leite materno. Conteúdos específicos da área de Química, como transformações químicas, modelos atômicos, propriedades periódicas, funções inorgânicas e termoquímica estão entre os trabalhados.

Abordagens CTS e história da ciência também foram consideradas nas SQ, assim como o desenvolvimento de ações em espaços não formais de ensino, como museus de ciência, todos favorecedores da AC. Entre as estratégias didáticas, as atividades investigativas foram predominantes. Rotação das estações, proposta didática inversa, momentos pedagógicos, história em quadrinhos, Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade, contos e saberes populares foram contemplados em alguns trabalhos.

Lorenzetti (2021) apresenta que, no contexto atual, diversos recursos didáticos são utilizados para promoção da AC, no entanto, seu uso precisa estar articulado com

metodologias de ensino adequadas, destacando o Ensino por Investigação e os três momentos pedagógicos como favorecedores.

Importante refletir que, ao se objetivar a AC, torna-se necessário a utilização de abordagens educacionais que favoreçam uma formação cidadã participativa e resultem no engajamento e posicionamento dos educandos. O desenvolvimento de atividades investigativas pode contribuir, uma vez que, nessa metodologia, os estudantes percorrem etapas importantes que os colocam como principais protagonistas na aprendizagem. De modo simplificado, atividades investigativas seguem as etapas do trabalho realizado por cientistas na construção do conhecimento, como pensar um problema, levantar uma hipótese, propor um roteiro de ação, coletar e analisar dados, e por fim, socializar os resultados e conclusões (Oliveira, 2021).

Para Oliveira (2021), as atividades investigativas possibilitam a aprendizagem dos conhecimentos científicos, proporcionam uma visão mais coerente sobre a natureza da ciência e contribuem para que os estudantes se tornem ativos, reflexivos, questionadores e críticos. Tais fatores vão ao encontro dos aspectos requeridos para uma AC.

No que se refere aos pressupostos teóricos que subsidiaram as ações didáticas, a leitura e análise dos ST disponibilizados pelo IRAMUTEQ indicou prevalência da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de David Ausubel (1963).

Teorias de aprendizagem, de acordo com Moreira (2017), são construções teóricas que visam auxiliar a compreensão e interpretação dos processos de “aprendizagem”, logo, se relacionam com os objetivos pretendidos nos processos educacionais de ensino. Assim, ao se aprofundar nesses aspectos, o professor estará mais apto a utilizar estratégias didáticas favorecedoras da aprendizagem e conseqüentemente dos objetivos educacionais requeridos.

Para aperfeiçoar a compreensão dos aspectos teóricos que sustentam as ações didáticas e pedagógicas das pesquisas analisadas, efetuamos a leitura completa dos trabalhos que contemplavam teorias de aprendizagem. Essas análises evidenciaram que os pressupostos da TAS são considerados em uma quantidade significativa de investigações, fundamentando a organização das SD e com o propósito de alcançar uma aprendizagem com significado e a AC.

As pesquisas que utilizaram a TAS como pressupostos teóricos, organizaram as SD de acordo com seus fundamentos, com a valorização dos conhecimentos prévios, estudantes como protagonistas do processo de aprendizagem e construção progressiva do saber. Como

resultados, enfatizam a existência de correlações entre a aprendizagem significativa e a AC, discorrendo que, quando isso acontece, alguns aspectos da AC são contemplados, como por exemplo, o uso dos conhecimentos científicos na vida pessoal, a capacidade de tomada de decisão crítica, participação ativa na sociedade e busca por soluções de problemas enfrentados pela humanidade.

A Figura 5 apresenta alguns STs que extraímos dos trabalhos e que exemplificam as correlações existentes entre a aprendizagem significativa e a AC nas discussões das pesquisas analisadas.

Figura 5 – Exemplificação das correlações AS e AC.

pretende se que esta pesquisa possa **contribuir** para ampliar **futuros** trabalhos sobre o tema com o objetivo de que os **conceitos relacionados à química** sejam construídos com vistas à **aprendizagem significativa** e respectiva **alfabetização científica** para a formação do **cidadão crítico** e atuante na **sociedade** em que vive
com base na interpretação dos dados identificou se a ocorrência da **aprendizagem significativa** em **relação** aos **conceitos científicos estudados** com ampliação do **conhecimento** e sua **relação** com a **sociedade aspectos** evidenciados na **alfabetização científica**
essa **pesquisa** trouxe **reflexões** sobre as contribuições da **teoria da aprendizagem significativa** tas de **david ausubel** ao correlacionar se com os pressupostos fundamentais das **ilhas interdisciplinares** de **racionalidade iir** de **gerard fourez** na **promoção da alfabetização científica ac**

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Também foi apreciável a ocorrência de obras que utilizaram, associados aos pressupostos teóricos da TAS, os fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC). Essas pesquisas tiveram suas propostas de sequências didáticas organizadas de acordo com as etapas sugeridas por Moreira (2012), constituindo-se Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Para os autores dos trabalhos analisados que fizeram uso das UEPS, as considerações são de que elas se constituem uma alternativa metodológica que contribui em muitos aspectos para a AC.

5.3 Aspectos metodológicos

Essa categoria demonstrou aspectos metodológicos das pesquisas envolvendo AC no EQ, como sua caracterização, objetivos, coleta e análise dos dados.

Considerando o propósito desse trabalho, voltado às perspectivas da AC, discutiremos para esta categoria apenas os aspectos metodológicos relacionados aos objetivos das pesquisas que compuseram nosso *corpus* textual.

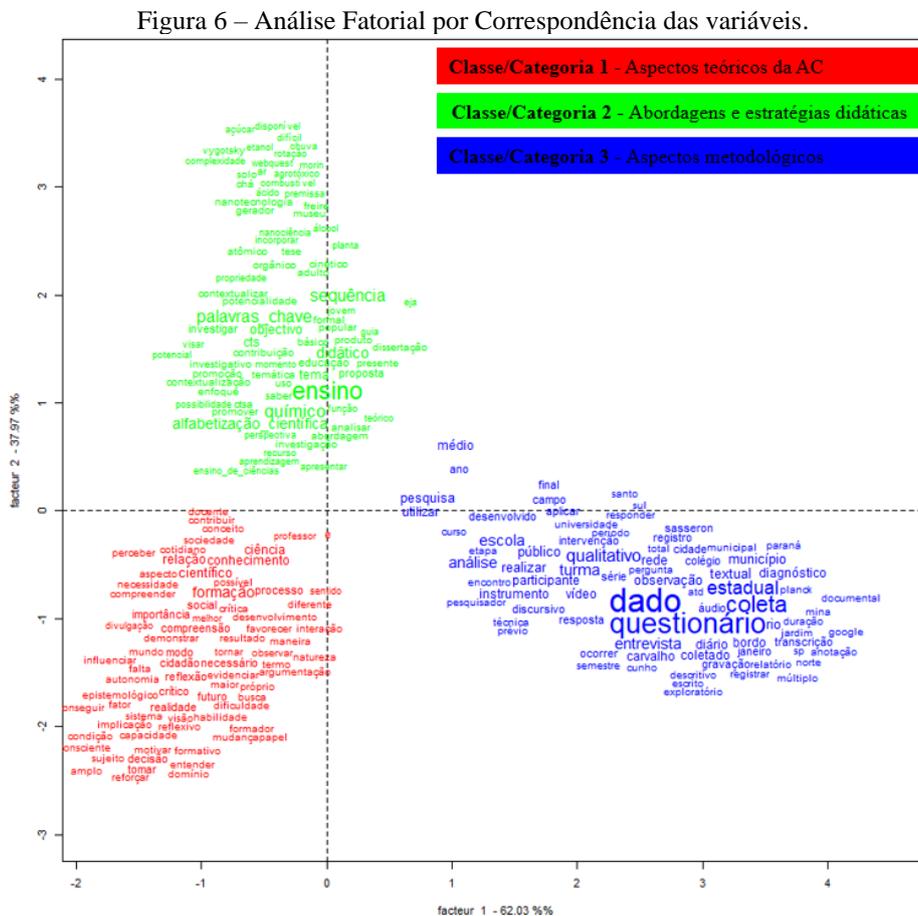
As análises revelaram a composição de duas linhas de investigação: uma que se concentra em compreender os aspectos teóricos que os professores possuem e a correlação

com a promoção da AC, e a segunda que examina as relações entre os aspectos didáticos e as metodologias utilizadas nos processos educacionais com a efetivação da AC.

No que se refere a esses aspectos, pontuamos que os trabalhos, em sua maioria, são centrados em investigar indícios de correlações por meio de dados obtidos empiricamente, e, em sua maioria, resultados de ações específicas desenvolvidas com grupos de professores. Não foram identificados na literatura analisada pesquisas objetivando o diálogo sobre como referenciais teóricos se articulam com a AC e como poderiam subsidiar as ações docentes em sala de aula.

5.4 Análise Fatorial por Correspondência (AFC)

A AFC possibilita visualizar os níveis de relação entre as classes que emergiram na CHD, reafirmando ou não as relações de dependência ou independência. A Figura 6 apresenta a AFC gerada pelo IRAMUTEQ, onde é possível observar as diferentes palavras e variáveis associadas às classes organizadas nos quadrantes de um plano cartesiano.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Por meio da AFC, é possível inferir as conexões existentes entre as classes conforme a localização das palavras nos quadrantes do plano cartesiano ou nas linhas horizontais e verticais (Camargo; Justo, 2013). Dessa forma, observamos uma associação de baixa dependência entre as classes 1 (vermelha/Aspectos teóricos da AC) e 2 (verde/Abordagens e estratégias didáticas), e ainda menor, para a classe 3 (azul/Aspectos metodológicos), uma vez que as palavras dessas classes permanecem em quadrantes diferentes no plano cartesiano, e, para a classe 3, longe das linhas horizontais e verticais que se cruzam. Embora algumas palavras das classes 3 (azul/Aspectos metodológicos) e 2 (verde/Abordagens e estratégias didáticas) se encontrem no mesmo quadrante, há um distanciamento entre elas, o que indica aproximações de baixa intensidade.

A baixa dependência entre as classes 1 e 2 indicada pela AFC demonstra pouca conexão entre os aspectos teóricos da AC e as abordagens e estratégias didáticas nas pesquisas analisadas, corroborando com nossas discussões sobre a existência de debates pontuais envolvendo determinadas ações didáticas, metodologias específicas, a necessidade de estudos e argumentações amplas sobre aspectos da alfabetização científica e referenciais teóricos associados ao processo de ensino e aprendizagem que possam amparar as práticas docentes.

No que se refere à conexão entre os aspectos teóricos da AC e as questões metodológicas dos trabalhos investigados, indicadas no segundo quadrante da Figura 5, são aproximações de baixa intensidade, conforme já pontuamos, e ocorrem principalmente em relação ao contexto de desenvolvimento e nível de ensino em que as pesquisas foram desenvolvidas.

6 Considerações finais

As pesquisas brasileiras voltadas à promoção da alfabetização científica no EQ destacam como principais objetivos proporcionar a aprendizagem dos conhecimentos científicos socialmente aceitos, o entendimento dos aspectos relacionados à natureza da ciência e as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, com o propósito de uma atuação mais reflexiva e crítica e, ainda, o envolvimento e participação nos debates públicos em torno da ciência. De modo geral, as perspectivas teóricas relacionadas à AC são congruentes com as literaturas sobre AC já consolidadas, indicando possibilidades de investigações futuras que visam ampliar as abordagens desse campo de estudo.

No que se refere aos fatores correlacionados com a promoção da AC, as investigações sugerem associações com os aspectos didáticos e metodológicos utilizados no processo educacional. No entanto, indicam fragilidades nessas abordagens por parte dos professores que se encontram nos ambientes escolares, preconizando a necessidade do fomento de estudos e discussões permanentes em relação a essa temática, indicando a importância da sua ocorrência nos processos formativos, e, de modo especial, na formação inicial.

Quanto aos aspectos didáticos associados à promoção da AC, predominam a organização de Sequências Didáticas (SD) estruturadas com vistas à aprendizagem de conteúdos específicos do EQ e temáticas voltadas às questões sociocientíficas.

O uso de atividades investigativas foi predominante nas pesquisas analisadas, corroborando com a literatura que afirma contribuir para alcançar aspectos da AC.

Em relação aos pressupostos teóricos que subsidiam as estratégias didáticas, prevalecem os referenciais da TAS, indicando correlações entre aprendizagem significativa e aspectos da alfabetização científica.

Entretanto, não há na literatura indícios de trabalhos sobre como se articulam os referenciais teóricos da TAS e a AC. As pesquisas brasileiras apresentam evidências de relações por meio de dados obtidos empiricamente. Nesse sentido, sugerimos o desenvolvimento de futuras pesquisas que contribuam com o fomento de debates sobre as correlações teóricas da AC e aprendizagem significativa.

Referências

ALVES FILHO, J. P. Uma prosa sobre interdisciplinaridade e Fourez. *In: MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P.; LORENZETTI, L.; ALVES FILHO, J. P. (org.). Alfabetização científica e tecnológica na Educação em Ciências: fundamentos e práticas.* São Paulo: Livraria da Física, 2021, p. 73-94.

AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. *In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (org.). CTS e Educação Científica: Desafios, tendências e resultados de pesquisa.* Brasília: Editora UNB, 2011, p. 73-97.

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning:** an introduction to school learning. Nova Iorque: Grune & Stratton, 1963.

BRASIL. **Resolução CNE/CP N° 2**, de 22 de dezembro de 2017. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. Brasília: Diário Oficial da União, 2017. Disponível em:

https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECPN22017.pdf?query=curriculo. Acesso em: 22 out. 2023.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: Um *Software* Gratuito para Análise de Dados Textuais. **Revista Temas em Psicologia**, v.21, n.2, p. 513-518, 2013. DOI <https://doi.org/10.9788/TP2013.2-16>.

CAMARGO FILHO, P. S.; ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Alfabetização Científica e propostas curriculares para o ensino de Ciências. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC)*, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Bauru: ABRAPEC, 2017, p. 1. Disponível em: <https://www.abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/listaresumos.htm>. Acesso em: 04 jan. 2024.

CANTANHEDE, S. C. S.; RIZZATTI, I. M.; CANTANHEDE, L. B. Panorama do ensino de química sob a perspectiva CTSA no cenário brasileiro: Uma análise qualitativa a partir do *software* IRAMUTEQ. **Revista Iberoamericana De Ciencia, Tecnología Y Sociedad - CTS**, v. 17, p. 272-302, 2022. Disponível em: <https://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/348>. Acesso em: 03 jan. 2024.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: Questões e desafios para a educação**. 8. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2018.

DINIZ JUNIOR, A. I.; FREIRE, M. Perfil conceitual e ensino de Química: Destacando perspectivas e contribuições para a sala de aula. *In: SIMÕES NETO, J. E.; SILVA, J. R. R. T. (org.). Ensino de Química: Novos olhares de uma nova geração*. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 365-392.

FEITOSA, F.; OLIVEIRA, R.; KIOURANIS, N. Interface formação inicial de professores de Química e o enfoque CTS(A): O que dizem as pesquisas no contexto brasileiro? **Indagatio Didactica**, v. 12, n. 4, p. 223-244, 2020. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/21706/15928>. Acesso em: 03 jan. 2024.

FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica: Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires: Ediciones Colihue. 1997.

FREIRE, P. **Educação e Mudança**. São Paulo: Paz e Terra, 2014.

GALIAZZI, M. C.; SOUSA, R. S. **Análise textual discursiva: Uma ampliação de horizontes**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

LEITE, R. F. **Dimensões da alfabetização científica na formação inicial de professores de Química**. 2015. Tese (Doutorado em Educação para Ciência e a Matemática), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2015. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/4529/1/000220480.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2023.

LIMA, V. M. R.; AMARAL-ROSA, M.; RAMOS, M. G. Análise textual discursiva & IRaMuTeQ: Potencialidades do processo híbrido. *Acta Scientiae*, v. 25, n. 4, p. 1-25, 2023. DOI: <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6994>.

LORENZETTI, L. A alfabetização científica e tecnológica: Pressupostos, promoção e avaliação na Educação em Ciências. In: MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P.; LORENZETTI, L.; ALVES FILHO, J. P. (org.). **Alfabetização científica e tecnológica na Educação em Ciências: Fundamentos e práticas**. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 47-72.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 03, n. 01, p. 45-61, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030104>.

MARTINS, I. C. S. *et al.* Handcrafted and Software-Assisted Procedures for Discursive Textual Analysis: Analytical Convergences or Divergences? In: COSTA, A. P.; REIS, L. P.; MOREIRA, A. (ed.). **Computer Supported Qualitative Research: New Trends on Qualitative Research**. Berlim: Springer, 2020. p. 189-205. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-31787-4_16

MARTINS, K. N. *et al.* O software IRAMUTEQ com recurso para a análise textual discursiva. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 10, n. 24, p. 213-232, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33361/RPQ.2022.v.10.n.24.383>.

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa na Escola**. 1. ed. Curitiba: Editora CRV, 2017.

MILARÉ, T.; ALVES FILHO, J. P. Ciências no nono ano do ensino fundamental: Da disciplinaridade à alfabetização científica e tecnológica. **Revista Ensaio**, v. 12, n. 02, p. 101-120, maio/ago. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120207>.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa, Organizadores prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**. Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://silo.tips/download/aprendizagem-significativa-organizadores-previos-mapas-conceituais-diagramas-v-e>. Acesso em: 03 jan. 2024.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: E.P.U., 2017.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. **Science Education**, v. 87, n. 2, p. 224-240, mar. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.10066>.

NUNES, A. O.; BEZERRA, B. H. S.; RODRIGUES, M. F. A perspectiva ciência, tecnologia e sociedade (CTS) no ensino de Química: Um breve panorama entre 2000-2017 no contexto da produção brasileira. In: SIMÕES NETO, J. E.; SILVA, J. R. R. T. (org.). **Ensino de Química: Novos olhares de uma nova geração**. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 27-54.

NUNES, A. O.; LEITE, R. F. Aspectos da Alfabetização Científica e Tecnológica presentes em projetos pedagógicos de cursos brasileiros de Química-Licenciatura. **Educación Química**, v. 33, n. 3, p. 139-150, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.3.81130>.

OLIVEIRA, R. C. Atividades investigativas no Ensino de Ciências. In: ANTUNES, E. P.; GIBIN, G. B. (org.). **Ensino de Ciências por Investigação: Propostas teórico-práticas a partir de diferentes aportes teóricos**. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 19-38.

RAMOS, M. G.; LIMA, V. M. R.; AMARAL-ROSA, M. P. Contribuições do *software* IRAMUTEQ para a Análise Textual Discursiva. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO EM INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA (CIAIQ), 7., 2018, Fortaleza. **Atas [...]**. Lisboa: Ludomedia, 2018, p. 505. Disponível em: <https://ludomedia.org/publicacoes/livro-de-atas-ciaiq2018-vol-1-educacao/>. Acesso em: 04 jan. 2024.

SALVIATI, M. E. **Manual do Aplicativo Iramuteq**. Disponível em: <http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/manual-do-aplicativo-iramuteq-par-maria-elisabeth-salviati>. Acesso em: 12 dez. 2023.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: Funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-492, dez. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782007000300007>.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental: Estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. Tese (Doutorado em Educação), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002263232>. Acesso em: 14 ago. 2023.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: Uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, mar. 2011. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246/172>. Acesso em: 22 out. 2023.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no ensino fundamental: A proposição e a procura de indicadores no processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2016. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445>. Acesso em: 24 jan. 2024.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2016.

SILVA, A. P. P. N.; SOUZA, R. T.; VASCONCELLOS, V. M. R. O Estado da Arte ou o Estado do Conhecimento. **Educação**, v. 43, n. 3, p. e37452, 2020. DOI: <https://doi.org/10.15448/1981-2582.2020.3.37452>.

SILVA, M. B; SASSERON, L. H; Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 23, p. 1-20, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230129>.

SILVA, Y. C. R.; SILVEIRA, D. P.; LORENZETTI, L. A alfabetização científica e tecnológica nos anos iniciais do ensino de ciências: uma análise da produção acadêmica. **Vitruvian Cogitationes**, v. 4, n. 2, p. 19-38, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/revisvitruscogitationes/article/view/69073/751375156> 247. Acesso em: 04 jan. 2024.

SOUZA, M. A. R. *et al.* O uso do *software* IRAMUTEQ na análise de dados em pesquisas qualitativas. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 52, p. e03353, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1980-220x2017015003353>

SOUZA, F. C. S.; NUNES, A. O.; OLIVEIRA, M. A. O Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica e a formação humana integral: Análise da produção acadêmica no IFRN/Mossoró. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 2, n. 19, p. e11629, 2020. DOI: <https://doi.org/10.15628/rbept.2020.11629>.

ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. A Química Escolar na inter-relação com outros campos de saber. *In*: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (org.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. p. 101-130.

Artigo recebido em: 03-06-24 Artigo aprovado em: 26-08-24 Artigo publicado em: 31-08-24.