

O que há sobre experimentação problematizadora em revistas brasileiras de ensino de química?

Lucicléia Pereira da Silva e Everton Bedi

lucicleia.silva@uepa.br

Resumo: A experimentação em química ocupa lugar de destaque nas pesquisas em educação. Diferentes concepções norteiam a condução das atividades experimentais, dentre elas, a problematizadora. Neste sentido, este estudo objetivou compreender como pesquisadores da área de educação química tem conduzido a experimentação problematizadora. Para isso, realizamos uma revisão da literatura, associada à pesquisa de objetivo interpretativo-descritivo, em revistas de ensino de química. Adotando um processo analítico híbrido, empregando a análise textual discursiva (ATD) para interpretação dos dados gerados pelo método de Reinert e análise de similitude no *software* IRAMUTEQ, emergiram três categorias. Os resultados revelam que no campo da formação docente, diferentes pressupostos de Paulo Freire estão sendo explorados, assim como uma aproximação com a epistemologia de Bachelard, destacando o conceito de problematização. Ademais o planejamento segue na perspectiva dos três momentos pedagógicos, sendo a experimentação inserida em uma ou mais etapas, abordando temas e conceitos diversificados, atribuindo ao educando o papel de protagonista e ao educador o papel de mediador no processo de problematização do conhecimento. Sinalizamos que a pesquisa servirá de base para o planejamento de experimentos problematizadores, ampliando as discussões em diferentes contextos formativos.

Palavras-chave: três momentos pedagógicos, formação inicial de professore, ensino e aprendizagem de química.

Title: What is discussed about problem-based experimentation in Brazilian chemistry education journals?

Abstract: Chemical experimentation holds a prominent position in education research. Different conceptual frameworks guide the execution of experimental activities, including the problem-based approach. This study aims to comprehend how researchers in the field of chemistry education have been conducting problem-based experimentation. To achieve this, we conducted a literature review, coupled with an interpretative-descriptive research approach, focusing on chemistry education journals. Employing a hybrid analytical process, utilizing discourse analysis theory (ATD) for data interpretation, generated by Reinert's method, and similarity analysis in the IRAMUTEQ software, three categories emerged. The results reveal that within the realm of teacher education, various assumptions of Paulo Freire are being explored, along with an alignment with Bachelard's epistemology, emphasizing the concept of problematization. Additionally, planning follows the perspective of three pedagogical moments, with experimentation integrated into one or more stages, addressing diverse themes and concepts. It assigns the role of protagonist to the learner and that of a mediator to the educator in the process of problematizing knowledge. We

posit that this research will serve as a foundation for planning problem-based experiments, expanding discussions in different formative contexts.

Keywords: three pedagogical moments, preservice teacher education, teaching and learning of chemistry.

Introdução

Diferentes concepções acerca da experimentação são discutidas e aplicadas durante décadas, seja no processo de formação de professores de Química nos cursos de Licenciatura, dentro das Instituições de Ensino Superior, ou na condução dos processos de ensino e aprendizagem, no âmbito das escolas de educação básica.

Conforme Antunes-Souza (2021) as atividades experimentais são introduzidas e reintroduzidas desde a década de 30 sob vários enfoques e com distintas funções (Hodson 1988, 1994), em sua maioria, ancoradas no viés epistemológico positivista-empirista, no qual é atribuída a função de comprovação da teoria com ênfase em aspectos fenomenológicos em detrimento de uma problematização e interpretação da realidade. No intuito de superar enfoques que atribuem a experimentação a função de ilustrar um ponto de vista teórico em particular (Hodson, 1988), temos a experimentação de abordagem problematizadora, centrada na pedagogia freireana.

Considerada uma vertente da experimentação investigativa, a proposição de experimentos problematizadores foi estruturada por Francisco Jr., Ferreira e Hartwig (2008) para serem desenvolvidos a partir dos Três Momentos Pedagógicos (3MPs), metodologia de ensino pautada em concepções freireanas, elaborada, a princípio, por Demétrio Delizoicov, e aperfeiçoada, posteriormente, em colaboração com André Angotti e Marta Pernambuco. Os 3MPs possibilitam a transposição das ideias de Paulo Freire, desenvolvidas a partir da educação informal, para a sala de aula.

A metodologia de experimentação problematizadora, proposta por Delizoicov e Angotti (1990), é estruturada em três etapas: Problematização Inicial, onde questões reais fomentam discussões e o professor atua como provocador de dúvidas; Organização do Conhecimento, em que o mediador sistematiza conceitos científicos para a compreensão do tema; e, Aplicação do Conhecimento, quando o aluno utiliza os saberes construídos para analisar as situações iniciais e outras similares (Delizoicov e Angotti, 1990; Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2002; Delizoicov, 2008). Francisco Jr., Ferreira e Hartwig (2008) destacam que os experimentos problematizadores devem estimular os alunos a realizar, discutir, levantar e avaliar hipóteses em diálogo com colegas e professor, promovendo uma aprendizagem horizontal. Essa abordagem incentiva o questionamento de conhecimentos preestabelecidos, tornando os alunos agentes ativos no aprendizado e promovendo cidadania, análise crítica e resolução de problemas.

Nessa perspectiva, as discussões e as análises teóricas que fizemos neste artigo, a partir das publicações acerca do tema, debruçaram-se para responder a seguinte questão norteadora "O que se mostra sobre experimentação problematizadora em artigos publicados em revistas nacionais brasileiros da área de Ensino Química/Química (seção educação)?".

Desse modo, este estudo objetivou compreender como pesquisadores da área de Ensino de Química tem conduzido a experimentação problematizadora, fomentando neste sentido, discussões acerca da fundamentação norteadora, assim como do papel do professor e do educando, mediante a realização de experimentos didáticos em quaisquer contextos formativos. Ademais, tendo em vista o caráter bibliográfico do manuscrito, situamos aos leitores que optamos por diluir o tópico referencial teórico ao longo dos resultados e discussões em um movimento recursivo a partir dos artigos analisados.

Percurso metodológico

O respectivo estudo consiste em um Estado do Conhecimento sobre a temática experimentação problematizadora, possuindo natureza básica e objetivo interpretativo-descritivo, no intento de responder à questão norteadora apresentada. Segundo Morosini e Fernandes (2014), Estado do Conhecimento pode ser compreendido como um movimento inicial de toda pesquisa, considerando que é um método que situa e norteia os passos “a partir do conhecimento e da compreensão da produção intelectual que aborda estudos relacionados ao objeto de nossa pesquisa” (p.158).

Definição de revistas, seleção e análise dos artigos

Para definição das revistas, procedemos uma revisão da literatura, elegendo como critério central serem brasileiros e específicos sobre Ensino de Química e/ou de química com artigos publicados na seção educação, classificados entre os estratos A1 à B2, do novo Qualis da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes (2017-2020), que é um sistema que classifica a produção científica da pós-graduação brasileira. Conforme esse parâmetro, foram encontradas cinco revistas (Quadro 1):

Revistas	Qualis CAPES 2017-2020
Química Nova na Escola - QNESC	A2
Revista Debates em Ensino de Química - REDEQUIM	A3
Educação Química em Ponto de Vista - EQPV	A3
Química Nova - QN	A4
Revista Virtual de Química - RVq	B2

Quadro 1: Relação de revistas que atenderam o critério central.

A busca de artigos foi realizada considerando o intervalo dos últimos cinco anos, compreendendo as publicações sobre o tema experimentação no período de 2019 a 2023. Foram usados os descritores “experimentação”; “atividades experimentais”; “aulas experimentais”, “experimentação problematizadora”, combinando os booleanos OR/AND. Nesta primeira etapa, foram encontrados 59 artigos, com a presença do termo no título, no resumo e/ou nas palavras-chave.

Para o refinamento e seleção dos artigos para análise, definimos alguns critérios de inclusão/exclusão (Quadro 2). Foram considerados, especialmente, artigos com menção a concepção de experimentação problematizadora que apresentaram embasamento teórico na abordagem progressista de Paulo Freire; e/ou citação associada aos três momentos

pedagógicos de Demétrio Delizoicov e colaboradores; e/ou fundamentos sobre a referida abordagem experimental propostos por Francisco Jr. e colaboradores.

Inclusão	Exclusão
a) Idioma português, inglês ou espanhol	a) Outros idiomas distintos de inglês, espanhol ou português
b) Presença do termo 'experimentação problematizadora' ou experimentos problematizadores.	b) Ausência dos termos
c) Concepção de abordagem de experimentação problematizadora no Ensino de Química ou na formação de professores	c) Teve como enfoque outras concepções como experimentação por investigação e resolução de problemas.
d) Citação direta ou indireta de pelo menos um dos referenciais relacionados com a abordagem de experimentação problematizadora: Paulo freire; Delizoicov; Delizoicov, Angotti e Pernambuco, Francisco Jr. et al.	d) Ausência dos referenciais

Quadro 2: Conjunto de critérios para inclusão e exclusão de artigos. Fonte: Autores, 2024.

Destacamos que, conforme mencionado na introdução, a experimentação problematizadora pauta-se nas bases dos três Momentos Pedagógicos, enquanto que a experimentação por investigação, conforme Carvalho (2013), busca envolver os alunos em processos investigativos, nos quais formulam perguntas, levantam hipóteses, planejam e executam experimentos para chegar a conclusões, e a resolução de problemas, segundo Pozo (1998), enfatiza a aplicação de conhecimentos prévios para solucionar situações desafiadoras, incentivando o desenvolvimento de competências cognitivas e metacognitivas; logo, abordagens distintas.

Preparação do corpus e procedimentos analíticos

Empregando os critérios de inclusão/exclusão, delimitados no Quadro 2, foram selecionados 13 artigos, os quais foram lidos integralmente para a preparação do *corpus* (Anexo 1). Os procedimentos analíticos foram organizados em duas etapas:

Etapa 1: Processamento do *corpus* no IRAMUTEQ

Na primeira etapa, o *corpus* da pesquisa, constituído inicialmente por diferentes partes selecionadas dos artigos, foi preparado para o processamento no software Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires (IRAMUTEQ), versão 0.7 alfa 2, desenvolvido por Pierre Ratinaud (Camargo e Justo, 2021). Esclarecemos que as partes extraídas variaram conforme citação sobre o tema em estudo. Este *software* é gratuito (www.Iramuteq.org) e se ancora no ambiente estatístico do *software R* (www.r-project.org) e na linguagem de programação *Python* (www.python.org).

Seguindo as orientações de Camargo e Justo (2021), o *corpus* foi codificado e organizado em um único texto, sem pontuação, acentuação,

com alinhamento à esquerda, salvo em bloco de notas (UTF-8). Para linha de comando, foi definida a codificação temática, conforme exemplo: **** *artigo_00 *rev_00 *ano_000 *parte_xxx. Desta forma, o arquivo único processado no *software* conteve 56 partes, dentre elas título, introdução, referencial teórico, metodologia, resultados e discussão e considerações finais.

O IRAMUTEQ executa diferentes processamentos analíticos de dados textuais, tais como: 1) Estatísticas Textuais Clássicas; 2) Pesquisa de Especificidades de Grupos; 3) Classificação Hierárquica Descendente (CHD) ou método de Reinert com Análise Fatorial de Correspondência (AFC); 4) Análise de Similitude (AS); e, 5) Nuvem de Palavras (Salviati, 2017; Camargo e Justo, 2021).

Para esta pesquisa, foi realizado primeiro o processamento de uma CHD, na qual seguimentos de textos particionados em pequenas frases são classificados em função dos respectivos vocabulários, e o conjunto deles repartido em função da presença ou ausência das formas reduzidas (Camargo e Justo, 2021). Para que as análises do tipo CHD sejam úteis à classificação de qualquer material textual, requer-se uma retenção mínima de 75% dos segmentos de texto (Camargo e Justo, 2021).

De forma complementar, para as classes próximas, geradas no dendrograma, processamos uma AS, método baseado na teoria dos grafos, que possibilita, por intermédio de sua estrutura, a identificação de ocorrências e coocorrências das palavras em um segmento de texto, revelando indicações das relações entre as palavras (conexidade), favorecendo a identificação estrutural de um *corpus* textual (Marchand e Ratinaud, 2012 apud Camargo e Justo, 2013).

Deste modo, aspirando o objetivo dessa investigação, processamos a CHD (Figura 1b) cujo índice de retenção foi de 86,11% (Figura 1a). Posteriormente, para as classes que apresentaram aproximações (1 e 4; 2, 3 e 5) processamos a AS, a qual auxiliou na interpretação das categorias decorrentes da associação das referidas classes durante a Análise Textual Discursiva (ATD) empregada na etapa 2, descrita a seguir.

```

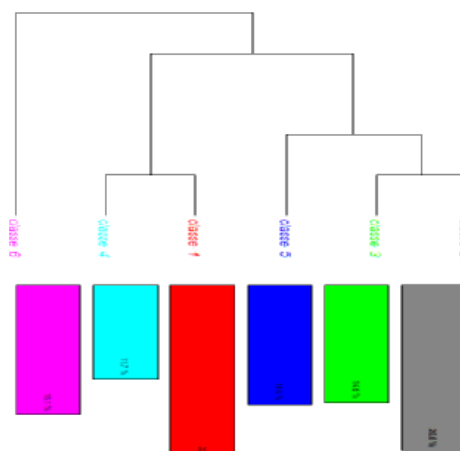
+--+--+--+--+--+
|i|R|a|M|u|T|e|Q| - Thu Dec 14 16:45:07 2023
+--+--+--+--+--+

Number of texts: 56
Number of text segments: 785
Number of forms: 4323
Number of occurrences: 27593
Número de lemas: 2759
Number of active forms: 2548
Número de formas suplementares: 198
Número de formas ativas com a frequência >= 3: 1015
Média das formas por segmento: 35.150318
Number of clusters: 6
676 segments classified on 785 (86.11%)

#####
tempo : 0h 0m 55s
#####

```

1a



1b

Figura 1a - Dados do processamento no IRAMUTEQ. Figura 1b – Dendrograma gerado.

Etapa 2: Interpretação dos dados obtidos via Análise Textual Discursiva (ATD)

A interpretação dos dados gerados pela CHD no IRAMUTEQ se deu por meio da Análise Textual Discursiva ATD (Moraes e Galiuzzi, 2016), haja vista que o software é somente uma ferramenta que organiza os dados textuais (Ramos, Lima e Amaral-Rosa, 2018; Nunes e Leite, 2022). Em linhas gerais, as etapas da ATD consistem na (i) unitarização – desmontagem do *corpus* (textos delimitados para a análise) em Unidades de Significado (US); (ii) categorização – agrupamento das US em categorias de análise (iniciais e/ou intermediárias e finais); produção do (iii) metatexto – comunicação das evidências em sentido profundo pela interpretação inferencial do pesquisador, realizada dialogicamente com os idealizadores das comunicações empíricas e os interlocutores teóricos (Moraes e Galiuzzi, 2016).

Pesquisas sobre as contribuições do IRAMUTEQ para ATD foram realizadas por Ramos, Lima e Amaral-Rosa (2018); Lima, Amaral-Rosa e Ramos (2023), que identificaram aproximações entre as etapas de unitarização, de categorização inicial e de categorização intermediária, demonstrando que são apoiadas pelo uso do software, considerando a execução do método de Reinert.

Os autores destacaram a agilidade no processamento dos dados qualitativos, tendo como benefício a redução do tempo na organização do material, bem como apontaram que as classes formadas em uma CHD podem ser consideradas as categorias intermediárias na ATD, o que agiliza o processo de interpretação e geração de categorias finais, oferecendo novas possibilidades e *insights* para a construção de metatextos, que podem passar despercebidas no trabalho artesanal. Frisamos que a interpretação dos resultados e as abstrações acerca do fenômeno observado, cabem ao pesquisador, mediante a impregnação do material que compõe o *corpus* textual (Ramos, Lima e Amaral-Rosa, 2018).

Considerando as relações entre os dados processados pelo IRAMUTEQ e as etapas da ATD (Ramos, Lima e Amaral-Rosa, 2018; Lima, Amaral-Rosa e Ramos, 2023), a partir das classes formadas no dendrograma do processamento do corpus desta pesquisa, emergiram 3 categorias (Quadro 3), apresentadas e discutidas na seção dos resultados.

Categorias emergentes	Classes	Termos com χ^2 significativo por classe
Categoria 1 Fundamentos teórico e epistemológico associados a experimentação problematizadora	Associação entre as Classes 2 (20,6%), 3 (14,6%) e 5 (14,9%)	Paulo_Freire; Bachelard; Educação; Bancária Realidade; Crítica Professor; Obstáculo_Epistemológico; Reflexivo; Aluno Conhecimento; Diálogo; TDIC

Categoria 2 Os 3 MPs na condução do planejamento e ensino-aprendizagem de conceitos químicos.	Associação entre as Classes 1 (22%) e 4 (11,7%)	Delizoicov_Angotti Problematização_inicial Organização_conhecimento; Aplicação_conhecimento Aluno; Temática
Categoria 3 Problematização do conhecimento químico durante o uso de técnicas e procedimentos experimentais clássicos e saberes indígenas.	Classe 6 (16,1%)	Substância; Extração; Questionar Laboratório; Aldeia; Decantação, Mistura; Procedimento Solubilidade; Linguagem; Pigmento; Dessalinização

Quadro 3: Sistematização do dendrograma e categorias emergentes elaboradas
Fonte: Autores, 2024.

Resultados e discussão

De acordo com os procedimentos e os parâmetros de busca delimitados, constatamos que a revista com maior número de artigos publicados sobre o tema experimentação foi a REDEQUIM, totalizando 30 produções nos últimos cinco anos (2019-2023). A QNESC, periódico de grande relevância para a área de Ensino de Química, contabilizou 9 artigos, valor aproximado da RVq, com 8 publicações. Na revista EQPV foram encontradas 7 produções, enquanto na seção de educação na Química Nova, identificamos 5 artigos.

Partindo do refinamento realizado, e considerando a experimentação problematizadora como objeto de estudo frisamos que os 13 artigos selecionados passaram por um processo analítico híbrido, empregando a ATD para interpretação dos dados gerados no IRAMUTEQ (Lima, Amaral-Rosa e Ramos, 2018, 2023).

A seguir, apresentamos os metatextos construídos por meio de uma síntese descritiva e interpretativa, levando em consideração os artigos e respectivas partes que compuseram o *corpus* analisado e que tiveram maior contribuição na constituição de cada categoria.

Categoria 1. Fundamentos teórico e epistemológico associados a experimentação problematizadora.

A categoria 1 emergiu, após leitura e interpretação dos segmentos de textos (ST) das classes 2, 3 e 5, obtidas pelo processamento do *corpus* usando o método de Reinert no IRAMUTEQ (Figura 1b). Para ilustrar, apresentamos ST de *scores* elevados, e que tiveram maior destaque nos artigos A04 e A09 (Quadro 4).

Artigo/parte	Segmento de texto	Score
**** *artigo_04 *revista_1 *ano_2021 *parte_resumo	e como promover os aspectos teóricos e práticos de uma experimentação problematizadora diante disto esta pesquisa trata se de uma pesquisa bibliográfica que tem como objetivo investigar como a pedagogia científica de bachelard interfere na abordagem experimental problematizadora na formação inicial de	507.80

	professores de química.	
**** *artigo_09 *revista_2 *ano_2022 *parte_referencial_ Teórico	esta transição proposta por paulo_freire entre a curiosidade ingênua e a curiosidade epistemológica não é feita de rupturas no sentido de abandono de conhecimentos tácitos por conhecimentos explícitos, ou seja, de substituição da doxa pelo logos como muitas vezes é defendido e praticado em uma educação bancária	190.53
**** *artigo_04 *revista_1 *ano_2021 *parte_referencial_ Teórico	neste contexto as dificuldades que estão relacionadas com a experimentação merecem ser enfrentadas e superadas pelos professores da licenciatura em química pois terão que mudar este olhar conservador dando possibilidade para ampliar suas reflexões sobre sua postura crítica em torno das atividades experimentais.	137.29

Quadro 4 - Exemplos de segmentos de texto que ilustram as unidades de significado da Categoria 1. Fonte: Autores, 2024.

O *score* se refere a um valor estatístico que expressa uma associação mais forte do segmento de texto com o tema abordado em uma classe. Estes, nos permitiram compreender a relação entre alguns pressupostos da educação progressista de Paulo Freire em associação com a epistemologia de Bachelard, aproximando as ideias que fazem referência à formação docente inicial, de modo que futuros professores de química possam compreender o papel da experimentação como estratégia para a problematização da realidade do educando e subjacente construção de conhecimentos, seja no Ensino Superior ou na Educação Básica.

Os artigos analisados nos mostram que as ideias de Paulo Freire são adotadas, inicialmente, em uma perspectiva de superação da educação bancária, retratando a importância de se explorar a realidade do educando, e a partir dela conduzir um ensino que seja capaz de promover curiosidades epistemológicas, auxiliando na superação de curiosidades ingênuas (Cutrim et al., 2021; Guaita e Gonçalves, 2022; Santos e Kiouranis, 2021). É interessante frisar que, ao fazer referência sobre a transição entre as duas tipologias de curiosidade, os autores reforçam que o movimento não consiste na substituição do conhecimento tácito pelo científico, mas na valorização do primeiro enquanto base para se alcançar o segundo.

Para que a experimentação problematizadora seja discutida durante a formação de professores de química, e colocada em prática nas escolas de educação básica, é fundamental que haja a superação de uma prática conservadora, que ainda se faz presente nos cursos de licenciatura, especialmente nos pertencentes a área de Ciências Exatas e da Natureza, os quais atribuem à experimentação o papel de “desenvolver o raciocínio empírico-indutivo” reforçando a ideia “de que, por meio da experiência sensível (observação neutra), o indivíduo certamente adquirirá conhecimento”(Gonçalves, 2018, p. 83).

Discordando da concepção empírico-indutiva, Gonçalves (2018) cita a epistemologia de Bachelard, a qual defende que a gênese do conhecimento

está na problematização. Neste sentido, os artigos A04 e A09 apresentam referencial teórico denso, com valiosas contribuições sobre como superar os desafios impostos pelo modelo racionalista na condução de atividades experimentais durante a formação docente.

Santos e Kiouranis (2021) abordam no artigo A04 a relação da epistemologia de Gaston Bachelard com a pedagogia de Paulo Freire, apresentando aproximações que podem auxiliar na superação da visão empirista relacionada à experimentação no Ensino de Química. Os autores apontam que o olhar problematizador de Paulo Freire está em sintonia com as ideias de Bachelard.

Corroborando com as ideias de Santos e Kiouranis (2021), Gonçalves e Goi (2022) ratificam que a experimentação pode ser valorizada quando conduzida sob um enfoque bachelardiano, priorizando a problematização e o questionamento. O grafo de similitude (Figura 3), ilustra algumas das relações indicadas:

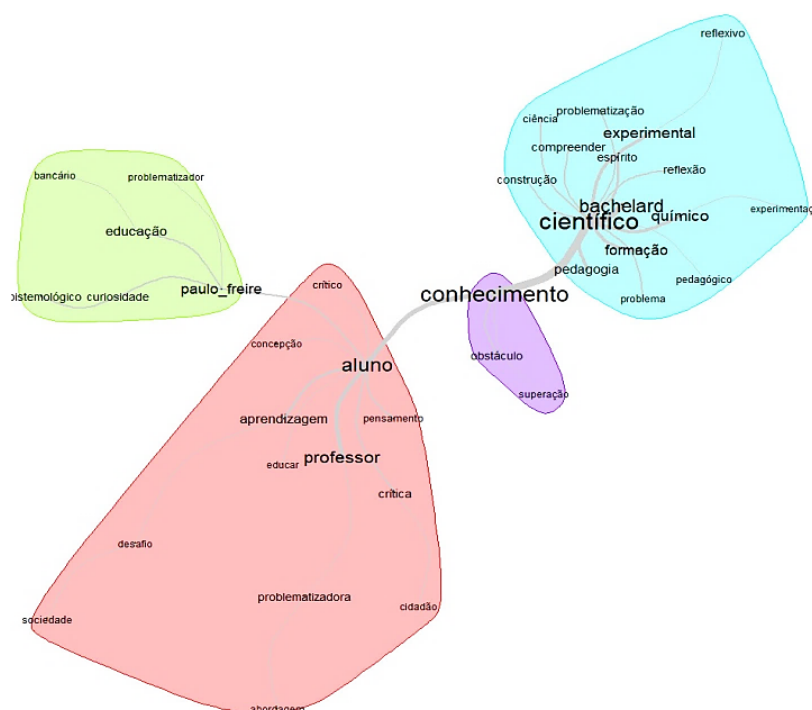


Figura 3- Grafo de similitude gerado para as classes 2 e 3 no IRAMUTEQ.

Um grafo de similitude agrega duas informações importantes, sendo elas, a frequência das palavras, representada pelo tamanho de cada uma na imagem, e a coocorrência expressa pela espessura da linha de ligação entre as palavras (Camargo e Justos 2021; Nunes e Leite, 2022). Dito isso, é possível depreender a forte relação entre as palavras de maior tamanho nos diferentes halos: **CONHECIMENTO** (halo lilás), **CIENTÍFICO**, **BACHELARD**, **EXPERIMENTAL** **QUÍMICO**, **PROBLEMATIZAÇÃO** (halo azul turquesa), **ALUNO**, **PROFESSOR**, **APRENDIZAGEM** (halo vermelho), **PAULO_FREIRE**, **EDUCAÇÃO**, **PROBLEMATIZADOR**, **CURIOSIDADE_** **EPISTEMOLÓGICA** (halo verde). En minúsculasii

Fazendo a interpretação da relação existente entre as palavras, e considerando as coocorrências e as unidades de contexto na qual estão

inseridas, compreendemos que a construção do conhecimento científico pelo aluno em um viés crítico e reflexivo ocorrerá via problematização com a adoção de experimentos químicos, quando alguns obstáculos epistemológicos decorrentes de uma prática tradicional forem superados, conforme postulou Bachelard. Para isso, o professor deve estar imerso em uma concepção crítica de educação, buscando durante sua prática despertar no aluno uma curiosidade epistemológica, tal qual nos propõe Paulo Freire.

Entende-se, portanto, que a experimentação, quando fundamentada em uma base progressista, tem finalidade de promover situações de conhecimento a fim de que se alcance a possibilidade do sujeito de sair da curiosidade ingênua e limitadora – ou seja, daquilo que é muitas vezes pautado em vivências pouco aprofundadas e fundamentadas teoricamente – para alcançar a crítica de sua curiosidade, também chamada de curiosidade epistemológica (Guaita e Gonçalves, 2022, p. 475).

Guaita e Gonçalves (2022) nos mostram, no artigo A09, como as discussões teórico e práticas, relativas à experimentação problematizadora, articulada às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e planejada em bases freireanas, foram conduzidas com uma turma de Licenciatura em Química no contexto da pandemia da Covid-19. Os autores abordaram durante o processo formativo, realizado em um componente curricular do curso, a ideia de problematização em torno do tema, e evidenciaram nas produções geradas pelos licenciandos elementos relacionados com as categorias consciência real efetiva e consciência máxima possível, definidas por Goldman e adotadas por Paulo Freire (1987).

Freire (1987, p. 107) discute as categorias “consciência real (efetiva)” e “consciência máxima possível” tendo como referência as ideias de Goldman, sendo que na primeira “os homens se encontram limitados na possibilidade de perceber mais além das “situações-limites”” e a segunda identifica-se com as “soluções praticáveis despercebidas”. Conforme Gehlen et al. (2008) as referidas categorias, respectivamente, são análogas à consciência ingênua e consciência crítica, adotadas por Paulo Freire em momentos anteriores. Nesse contexto, no que se refere a consciência real efetiva dos licenciandos, Guaita e Gonçalves (2022) nos mostram que eles apresentaram a ideia clássica e mistificada da experimentação como forma de motivação e de atrair a curiosidade, bem como interesse dos alunos durante as aulas (Hodson, 1994).

Sobre esse aspecto, Guaita e Gonçalves (2022) apontam para a complexidade que está associada a fatores motivacionais, assim como outros que estão relacionados com o comportamento do discente e que, de certo modo, interferem na aprendizagem. Afinal, às vezes, em um laboratório didático, ou mesmo em sala de aula, o professor percebe que nem todo estudante se sente confortável em executar experimentos, assim como os que executam, na maioria das vezes, não compreendem o assunto.

Acerca da articulação entre TDIC e experimentação em um viés problematizador, analisando os portfólios por meio da ATD, os autores destacaram que emergiu entre os licenciandos a ideia de transposição da motivação decorrente da manipulação de materiais e execução de

experimentos para a de entretenimento, proporcionada pelo uso de simuladores, por exemplo.

Ademais, foram associadas a essa mesma visão, uma tendência de uso das TDIC em segundo plano, apontando um caráter lúdico e prazeroso, sem evidências claras de melhoria da aprendizagem formal. Guaita e Gonçalves (2022) relatam que, enquanto, alguns licenciandos reconheceram o potencial das TDIC para auxiliar no desenvolvimento de atividades experimentais, outros as consideraram apenas como ferramenta para despertar curiosidade, subestimando o impacto do uso correto das tecnologias na aprendizagem.

No que se refere a consciência máxima possível, alguns aspectos identificados foram referentes as limitações e possibilidades da inserção de TDIC na experimentação em química. Considerando as diferentes realidades nas quais estão inseridas as escolas públicas brasileiras, e respectivas condições estruturais, assim como a falta de recursos de segurança e laboratórios equipados, a experimentação associada às TDIC foi considerada pelos licenciandos uma possibilidade segura e rica para explorar diferentes conteúdos, quando comparada a experimentação de bancada (Guaita e Gonçalves, 2022).

Os licenciandos situam em seus portfólios que o uso de vídeos e simuladores são eficazes para explicar experimentos, eliminando riscos de acidentes entre crianças e adolescentes, reduzem o consumo de reagentes, evitando a produção de rejeitos com alta periculosidade para o ser humano e ambiente. Destacam que o uso de equipamentos modernos, com menor grau de emissão de poluentes, aliado às simulações computacionais surge como alternativa para minimizar a produção de resíduos. Outras vantagens são apontadas, como a flexibilidade proporcionada pela adoção de simulações, que permite a reprodução do experimento por quantas vezes o discente considerar necessária para sua compreensão (Guaita e Gonçalves, 2022).

Guaita e Gonçalves (2022) sinalizam que alguns dos conhecimentos trazidos pelos participantes, como o estabelecimento de objetivos claros ao se utilizar TDIC em atividades experimentais, evitam a adoção de uma visão tradicional ou a adaptação de práticas ditas inovadoras a moldes antigos, e “se caracterizam como importantes para o movimento de ressignificação dos papéis docentes, da própria experimentação e da associação das TDIC a ela a fim de alcançar novos níveis de consciência” (2022, p. 481). Destarte, os autores reforçam a importância e a necessidade de se ampliar as discussões durante a formação inicial de professores de química.

Categoria 2- Os 3 MPs na condução do planejamento e os processos de ensino e aprendizagem de conceitos químicos.

A categoria 2 emergiu após leitura e interpretação dos segmentos de textos (ST) das classes 1 e 4, obtidas pelo processamento do *corpus* usando o método de Reinert no IRAMUTEQ (Figura 1b). Para ilustrar a categoria, citamos alguns ST com elevados *scores* que compuseram, especialmente, os artigos A13, A10, A05 e A07 (Quadro 5). A análise dos segmentos nos permitiu compreender como os autores realizaram o planejamento dos 3 MPs (Delizoicov e Angotti, 1990; Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2002;

Muenchen e Delizoicov, 2012) e em qual/quais deles foram conduzidos os experimentos problematizadores (Francisco Jr., Ferreira e Hartwig, 2008), assim como nos auxiliou na identificação dos temas e dos conceitos químicos explorados.

Pricinotto e Primo (2020), no artigo A13, apresentam os resultados de uma oficina temática sobre a produção de alfajor para abordagem dos conteúdos de cálculos estequiométricos, aproximando, deste modo, os conceitos químicos do cotidiano. Buscando respostas para as diferentes questões apresentadas ao longo da oficina, os alunos desenvolveram dois experimentos na problematização inicial e um durante a organização do conhecimento, explorando a lei de conservação das massas, mol, quantidade de matéria, proporção, reagentes em excesso e reagentes limitantes.

Artigo/parte	Segmento de texto	Score
**** *artigo_13 *revista_4 *ano_2020 *parte_metodologia	na terceira e última aula realizou se a confecção de alfajores como metodologia para que os alunos pudessem organizar seus conhecimentos previamente trabalhados nos experimentos anteriores este é o segundo momento segundo muenchen e delizoicov 2012 a organização_do_conhecimento	461.14
**** *artigo_10 *revista_3 *ano_2022 *parte_metodologia	proporcionar conhecimentos científicos necessários para a compreensão dos conteúdos de eletroquímica enfatizando o processo de galvanização de bijuterias com ouro terceiro momento aplicação_do_conhecimento carga horária utilizada 2 horas construção de um esquema didático pelos alunos representando os significados conceituais de eletroquímica de forma a exemplificar a galvanoplastia do ouro	171.82
**** *artigo_05 *revista_1 *ano_2021 *parte_considerações_Finais	a experimentação problematizadora sobre separação de misturas e meio ambiente como proposta metodológica no Ensino de Química sustentada na problematização de paulo_freire 2018 levou os alunos a uma aprendizagem mais significativa sobre os processos de separação de misturas empregados em uma simulação de um derramamento de petróleo na água do mar	132.71
**** *artigo_07 *revista_1 *ano_2022 *parte_resultados_e_Discussão	na aula seguinte foram realizados três experimentos demonstrativos investigativos para abordar o conhecimento dos alunos acerca das funções inorgânicas e reações de neutralização a aula expositiva dialogada sobre óxidos abordou os conteúdos definição nomenclatura e classificação dos óxidos	119.13

Quadro 5 - Exemplos de segmentos de texto que ilustram as unidades de significado da Categoria 2. Fonte: Autores, 2024.

Zimmer (2022), autora do artigo A10, explorou o processo de galvanoplastia do banho de ouro realizado no "folheamento" de peças de

bijuteria. Ela propôs o experimento problematizador na etapa de aplicação do conhecimento, momento em que os alunos expõem, durante a execução, os conhecimentos construídos sobre os conteúdos de eletroquímica (reações de oxirredução, diferença entre pilhas e eletrólise, constituição de uma célula eletrolítica, fonte de tensão, anodo, catodo e eletrólito), construídos por meio de diferentes estratégias durante as etapas de problematização inicial e organização do conhecimento.

Cutrim et al. (2021), no artigo A05, sinalizam desde o título o enfoque na concepção de experimentação problematizadora, desenvolvendo o conteúdo de misturas e métodos de separação, simulando o derramamento de petróleo nos oceanos, para abordagem de alguns impactos ambientais associados ao desenvolvimento científico e tecnológico. O experimento foi conduzido na problematização inicial, no primeiro momento da metodologia, partindo da questão *"como é possível resolver um problema de derramamento de petróleo?"*. Foram trabalhados os conceitos de solubilidade, densidade das substâncias, filtração e processo de decantação como método de separação de misturas do tipo líquido-líquido e líquido-sólido.

Alves et al. (2022) abordam, no artigo A07, o tema acidificação dos oceanos e as consequências para a vida marinha, destacando os efeitos negativos da elevação do pH da água do mar para os organismos calcificadores em decorrência das reações com o dióxido de carbono (CO_2) e ácido carbônico (H_2CO_3), formados em um sistema de equilíbrio químico. Na sequência didática, os autores realizaram na etapa de organização do conhecimento, em associação com aulas expositivas dialogadas, três experimentos demonstrativos com enfoque investigativo, abordando os conteúdos de funções inorgânicas, com destaque para os óxidos, ácidos e reação de neutralização.

Conforme Francisco Jr., Ferreira e Hartwig (2008), os experimentos problematizadores são parte integrante dos 3MPs, podendo ser conduzidos durante qualquer um ou em todos os momentos. No entanto, é necessário que o educador esteja atento à forma de condução, a qual depende dos objetivos traçados para cada etapa. Se for inserido para problematização inicial, a sugestão é que o experimento anteceda qualquer discussão teórica e que os educandos sejam orientados a fazerem anotações, para que posteriormente construam explicações plausíveis para os resultados encontrados.

Sobre isso, nos artigos A13 e A05, observamos que os experimentos foram executados pelos alunos, sendo que a cada instante eram movidos por questionamentos fomentados pelos educadores, estimulando à observação de evidências experimentais em nível macroscópico e elaboração de hipóteses, para posterior discussão sob a perspectiva do conhecimento científico, conforme trechos em destaque:

Com o objetivo de trazer as contribuições dos conhecimentos prévios dos alunos para a resolução do problema e ajudá-los no processo de análise do experimento, foram feitos questionamentos: Questionamento 1 (Q1) - Quais os componentes desta mistura (simulação do derramamento de petróleo)? Questionamento 2 (Q2) - Vocês conseguem observar todos esses componentes?

Questionamento 3 (Q3) - Como é possível separar os componentes dessa mistura? (Cutrim et al., 2021, p. 48).

O experimento é realizado com a adição de mesma proporção de bicarbonato de sódio dentro de recipientes (garrafa pet), porém contendo proporções distintas de vinagre, ocorrendo em seguida à liberação de gás que é aprisionado por uma bexiga. Como a elaboração da atividade ocorreu diante dos olhos dos estudantes, alguns deles prontamente afirmaram que a quantidade de gás que enchia a bexiga era diretamente proporcional a quantidade de "pó" e líquido que estavam dentro dos recipientes. (Pricinotto e Primo, 2020, p.119).

No caso dos experimentos adotados como estratégia para etapa de organização dos conhecimentos, Francisco Jr., Ferreira e Hartwig (2008), orientam que sejam planejados com o enfoque na leitura e interpretação do fenômeno químico, e que sejam adotados pelo professor exemplos de ocorrência natural no mundo. Reforçam que os professores durante a mediação, problematizem com questões relacionadas às observações registradas pelos educandos, estimulando a fala, que ao mesmo tempo facilitará a leitura do experimento, incentivando a busca por novos conhecimentos que auxiliarão na interpretação e compreensão dos resultados obtidos.

Sobre esse movimento, temos como exemplos os artigos A07 e A13. Ilustramos a seguir, com trechos extraídos dos resultados e discussão de A07, como os alunos expressaram as aprendizagens sobre funções inorgânicas a partir de registros feitos nessa etapa:

Merece destaque o grupo 4, que expressa seus resultados usando a linguagem simbólica, mesmo a resposta estando incompleta. Enquanto a maioria relata aspectos macroscópicos (formação de gás), esse expressou a reação química.

A sequência didática teve continuidade com uma aula teórica de explicação sobre os experimentos realizados, ressaltando as substâncias inorgânicas e nomenclaturas, discutindo-se seu caráter ácido ou básico, uma vez que foi observado que os estudantes ainda tinham dúvidas sobre as diferenças entre ácidos, bases, sais e óxidos. Também foram resolvidos alguns exercícios. (Silva Alves et al., 2022, p. 369).

Quando o experimento problematizador é planejado para ocorrer na etapa de aplicação do conhecimento, os autores propõem que os conceitos sejam explorados de modo associado as etapas do experimento, permitindo que o educando consiga aplicar os conhecimentos construídos em um contexto diferente. Outro modo de condução é fazendo a descrição de procedimentos experimentais e solicitar que o educando explique o que está sendo realizado (Francisco Jr., Ferreira e Hartwig, 2008).

A proposição de experimentos problematizadores durante a aplicação do conhecimento foi identificada no artigo A10. A autora nos mostra, no excerto a seguir, como sistematizou no plano de aula a referida etapa, considerando como objetivo didático que o aluno fosse capaz de aplicar o conhecimento aprendido durante a problematização inicial e organização do

conhecimento, articulando conhecimentos científicos com as situações reais em estudo.

Construção de um esquema didático pelos alunos representando os significados conceituais de eletroquímica de forma a exemplificar a galvanoplastia do ouro. Execução do experimento pelos alunos a partir dos conceitos teóricos aprendidos, montando a célula eletrolítica e testando experimentalmente o processo de eletrodeposição do ouro (Zimmer, 2022, p. 78).

Ademais, nos artigos analisados, evidenciamos, a partir da leitura densa e o cuidado na interpretação, que havia diferentes aspectos característicos de um experimento problematizador. Percebemos que eles foram conduzidos respeitando os pressupostos freireanos quando realizados em quaisquer uma das etapas dos 3MPs. No grafo de similitude, gerado pelo processamento do *corpus* das classes 1 e 4, observamos a centralidade do papel dos alunos durante os 3MPs.

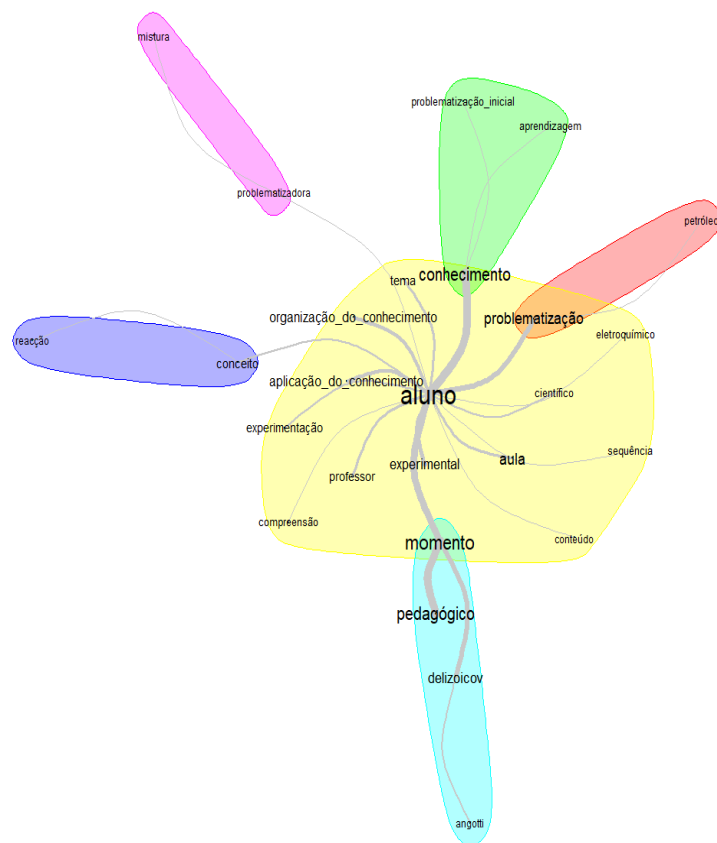


Figura 4- Grafo de similitude gerado para as classes 1 e 4 no IRAMUTEQ.

A palavra ALUNO (halo amarelo) é o núcleo central pelo qual partem todas as ramificações. Focando nas ligações mais intensas, destacamos o forte elo com as palavras MOMENTO PEDAGÓGICO (halo azul turquesa), EXPERIMENTAL (halo amarelo), CONHECIMENTO (halo verde), PROBLEMATIZAÇÃO (Halo vermelho). Nossa interpretação para o grafo aponta que o aluno foi protagonista durante a execução das atividades realizadas nas etapas de organização e aplicação do conhecimento. O nome de Delizoicov, seguido por Angotti, surge associado ao termo MOMENTO PEDAGÓGICO, destacando a autoria da metodologia e maior ocorrência de

citação para o primeiro autor. Sobre a PROBLEMATIZAÇÃO_INICIAL, surge atrelada a CONHECIMENTO, indicando que é por meio dela que o processo de aprendizagem será iniciado. Nos halos menores, observamos alguns temas e conceitos que foram discutidos nos diferentes artigos por meio dos 3MPs.

Por meio da análise realizada, ilustrada pelos excertos apresentados na discussão da referida categoria, percebemos o movimento de integração dos experimentos problematizadores aos três momentos pedagógicos conforme os fundamentos teóricos e metodológicos apresentados. Conforme Oliveira et al. (2015) essa metodologia contrapõe àquelas centradas no processo de reprodução, pois estimula o diálogo e a reflexão, fortalecendo a interação entre educando/educador, permitindo uma aprendizagem com significado a qual é desenvolvida de forma processual.

Categoria 3 - Problematização do conhecimento químico durante o uso de procedimentos e técnicas experimentais clássicas e saberes tradicionais.

A referida categoria emergiu pela interpretação dos ST da classe 6, uma classe isolada no dendrograma gerado pelo método de Reinert no IRAMUTEQ (Figura 1b). Os ST de elevados *scores* que compuseram a categoria foram dos artigos A06, A05 e A07 (Quadro 6).

Artigo/parte	Segmento de texto	Score
**** *artigo_05 *revista_1 *ano_2021 *parte_resultados_ e_discussão	todos os alunos responderam que só conseguiam observar três componentes água areia e óleo lubrificante automotivo e alguns foram capazes de explicar que o sal estava misturado na água mas sem explicar o motivo de não conseguir vê-lo na mistura	445.07
*artigo_06 *revista_1 *ano_2022 *parte_resultados_ e_discussão	assim após as interações dialógicas iniciais PFC convidou os licenciandos a participarem do processo de extração da tinta corporal de urucum utilizando como solvente extrator o etanol para relacionar os procedimentos e técnicas apresentadas no laboratório por meio de um processo já familiar realizado pelas comunidades indígenas	437.13
**** *artigo_06 *revista_1 *ano_2022 *parte_resultados_ e_discussão	assim como uma pergunta proposta a fim de problematizar os conceitos de polaridade das moléculas na extração do pigmento do urucum PFC propôs o seguinte questionamento por que o etanol extraiu o pigmento do urucum no lugar da água	420.37
**** *artigo_07 *revista_1 *ano_2022 *parte_resultados_ e_discussão	ao serem questionados sobre o que se tratava o líquido adicionado sobre as conchas e que reação estava acontecendo a grande maioria dos grupos respondeu que o líquido adicionado era um ácido e que ao reagir com a substância da concha liberava CO_2 por isso ouviram um barulho de gás	298.51

Quadro 5 - Exemplos de segmentos de texto que ilustram as unidades de significado da Categoria 3. Fonte: Autores, 2024.

Analizando os segmentos de texto reunidos no Quadro 7, percebemos que foi na parte dos resultados e discussão que os autores situaram o papel da mediação do educador durante a condução dos experimentos, indicando que no processo de problematização houve iterações dialógicas, nas quais o educador questionou o educando, permitindo a elaboração de hipóteses, reflexões, em associação com a realidade observada e compreensão de cada um.

Enfatizamos que nessa categoria a maior contribuição foi do artigo A06, pois Gonzaga et al. (2022) apresentaram reflexões acerca do seguinte questionamento "Quais elementos teórico-prático são considerados por Professores Formadores em Ciências no trabalho pedagógico com as licenciaturas interculturais?" Os autores também exploraram os resultados de uma intervenção pedagógica que visou responder a segunda questão "E como a experimentação, numa proposta de intervenção pedagógica com licenciandos indígenas, pode contribuir para melhorar a aproximação entre cultura científica e tradicional indígena?"

Sendo assim, para exemplificarmos melhor a categoria, apresentamos dois excertos extraídos do artigo A06:

Turno 6-A3: Na minha região tem uma pessoa que faz esse processo. Não é qualquer pessoa que pode fazer. Se eu tentar fazer eu vou errar a medida. Agora, ela só olhando, ela já sabe a quantidade que ela vai pegar. A pessoa que faz já é acostumada com o trabalho e já vem fazendo há muito tempo e já sabe a medida certa, como é que fala? Da medida certa para tirar aquela quantidade de óleo do processo.

Turno 7-PFC1: O que eu preciso para reproduzir a fabricação desse óleo se eu não tenho a mesma experiência que vocês e nem a mesma noção de proporcionalidade? Eu posso usar medidas. Eu posso observar o processo de vocês e usar meus "utensílios" de laboratório para estabelecer quais as quantidades de substâncias que vocês usam, a quantidade em massa do fruto e a quantidade em volume de água para eu fazer aqui (Gonzaga et al., 2022, p.43).

No primeiro excerto, é possível observamos durante as etapas de organização e aplicação do conhecimento que a interação dialógica promovida pela professora, identificada como PFC1, favoreceu a aproximação dos procedimentos indígenas com os desenvolvidos em um laboratório de química. No excerto a seguir, ilustramos como as professoras conduziram outra interação dialógica de modo a observarem a compreensão de conceitos químicos pelos licenciandos indígenas em formação inicial.

Turno 11 – A4: Para tirar a tinta da frutinha do urucum, a gente põe ela junto do óleo de babaçu, conforme uma mistura [...] e daí, depois, na parte desse processo de separação física (decantação), de "apurar", punha para secar o óleo ao sol, quinze dias.

Turno 12 – PFC1: Por que usam o óleo de babaçu?

Turno 13 – A4: Sai mais tinta...na mistura.

Turno 14 – PFC1: Então, o pigmento tem maior afinidade química com a água ou o óleo?

Turno 15 – A4: O óleo...

Conforme Francisco Jr., Ferreira e Hartwig (2008, p. 36), é na intensa participação do professor que numa constante “problematização de mundo direciona a curiosidade, promovendo a ingenuidade à criticidade”. Nesse movimento, foi possível compreendermos como os autores conduziram a problematização durante as atividades experimentais, relacionando técnicas, procedimentos e conceitos químicos, e, em especial no artigo A06, em associação com saberes indígenas.

Diante dos dados, e por meio dos excertos, fica evidente como os autores problematizam o Ensino de Química, destacando a importância de integrar saberes indígenas com os procedimentos experimentais. Esses excertos revelam como ocorre a problematização dos conceitos químicos tradicionais, integrando saberes indígenas com as práticas experimentais. Logo, isso tenciona como a intervenção pedagógica proposta responde a questionamentos sobre a integração entre cultura científica e tradicional indígena. Através das interações dialógicas entre professores e licenciandos, é possível perceber a problematização do conhecimento químico, relacionando técnicas, procedimentos e conceitos químicos clássicos com os saberes indígenas.

Conclusões

Nesse estudo, destacamos que nosso objetivo foi compreender como se mostra a experimentação problematizadora no âmbito das pesquisas brasileiras no campo do Ensino de Química, considerando publicações em revistas de destaque nacional, adotando como parâmetros para seleção os estratos mais elevados do Qualis Capes 2017-2020.

Com base no corpus textual selecionado para análise, observamos que as propostas conduzidas ocorreram em duas áreas temáticas, sendo elas a formação inicial de professores e os processos de ensino e aprendizagem, na Educação Básica e no Ensino Superior. No âmbito da primeira área, os artigos apontaram para a necessidade de ruptura com a concepção conservadora de experimentação, que ainda é conduzida nos laboratórios de química e norteiam em grande parte a formação de licenciandos dentro das universidades.

Os autores apresentam como caminho para a condução e a discussão acerca da experimentação problematizadora na academia o enfoque progressista, nos reportando à visão de Paulo Freire acerca do ato de despertar em nossos futuros professores de química as consciências real efetiva e máxima possível, permitindo uma compreensão sobre o que de fato consiste a problematização do conhecimento, e que em associação com a epistemologia de Gaston Bachelard, enfatizam a urgente e necessária substituição da experimentação com viés tradicional, a qual é transposta para sala de aula sem a devida preocupação com os aspectos didáticos e pedagógicos que podem auxiliar na construção do conhecimento científico.

No que se refere a condução da experimentação problematizadora nos processos de ensino e aprendizagem de química, está de fato se constituiu como parte dos 3MPs, sendo adotada em um ou mais momentos, para os quais os pesquisadores elencaram seus objetivos. Os pressupostos freireanos foram embasados, permitindo a iteração dialógica durante a

problematização de diferentes situações reais exploradas e conduzidas pelos educadores, tornando, deste modo, o educando partícipe do processo de construção do seu próprio conhecimento.

Ademais, ajuizamos que algumas limitações nesse estudo são evidenciadas, como o recorte para área de Educação Química, bem como revistas nacionais publicados nos últimos 5 anos, o que nos impossibilita apresentar uma visão geral a temática abordada. Todavia, sinalizamos que a pesquisa, ora desenvolvida, servirá de base para o planejamento de experimentos problematizadores, ampliando discussões em contextos formativos na graduação, na pós-graduação e na formação em serviço de professores em atuação na Educação Básica, auxiliando na transposição didática de experimentos tradicionais para as aulas de química.

Referências

Antunes-Souza, T. (2021). Experimentação no Ensino de Química: A urgência do debate epistemológico na formação inicial de professores. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 335-358.

Camargo, B. V., & Justo, A. M. (2013). IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. *Temas em Psicologia*, 21(2), 513-518. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.9788/TP2013.2-16>

Camargo, B. V., & Justo, A. M. (2021). *Tutorial para uso do software IRAMUTEQ (Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires)*. Universidade Federal de Santa Catarina. http://www.Iramuteq.org/documentation/fichiers/Tutorial%20Iramuteq%20em%20portugues_22.11.2021.pdf/view

Carvalho, A. M. P. D. (2013). O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 1, 1-19.

Cutrim, F. M., Silva, M. da C. M. da, Ramos, E. C. S. S., Carvalho, M. P., & Cavalcante, K. S. B. (2021). Separação de Misturas e Meio Ambiente: Uma Atividade Experimental Problematizadora. *Revista Debates Em Ensino de Química*, 7(3), 40-57. <https://doi.org/10.53003/redequim.v7i3.3718>

Delizoicov, D., & Angotti, J. A. (1990). *Metodologia do ensino de ciências*.

Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. C. A. (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.

Delizoicov, D. (2008). La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. *Alexandria (Florianópolis)*, 1(2), 37-62.

Francisco Jr, W. E., Ferreira, L. H., & Hartwig, D. R. (2008). Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. *Química nova na Escola*, 30(4), 34-41.

Freire, P. (1987). *Pedagogia do Oprimido*. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Gehlen, S. T., Auth, M. A., Auler, D., Pansera-de-Araújo, M. C., & Maldaner, O. A. (2008). Freire e Vigotski no contexto da Educação em Ciências: aproximações e distanciamentos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 10(2), 267-282. <https://doi.org/10.1590/1983-21172008100207>

Gonçalves, F. P. (2018). Bitácora de laboratorio: una investigación en la enseñanza de la Química en nivel superior. *Educación química*, 29(2), 74-86. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.2.63706>

Gonçalves, R. P. N., & Goi, M. E. J. (2022). A construção do conhecimento químico por meio do uso da Metodologia de Experimentação Investigativa. *Revista Debates em Ensino de Química*, 8(2), 31-40. <https://doi.org/10.53003/redequim.v8i2.4828>

Guaita, R. I., & Gonçalves, F. P. (2022). Experimentação articulada às tecnologias digitais de informação e comunicação: problematizações de conhecimentos na formação de professores de Química. *Química Nova*, 45, 474-483. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170859>

Hodson, D. (1988). Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20, 53-66. <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.1988.tb00144.x>

Hodson, D. (1994). Hacia um Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21370/93326>.

Lima, V. M. R., Amaral-Rosa, M. P., & Ramos, M. G. (2023). Discursive Textual Analysis & Iramuteq: Potentials of the Blended Process. *Acta Scientiae*, 25(4), 1-25. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6994>

Muenchen, C., & Delizoicov, D. (2012). A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 14(3), 199-215. <https://doi.org/10.1590/1983-21172012140313>

Moraes, R., & Galiazzi, M. C. (2016). *Análise textual: discursiva*. Editora Unijuí.

Morosini, M. C., & Fernandes, C. M. B. (2014). Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. *Educação por escrito*, 5(2), 154-164. <https://doi.org/10.15448/2179-8435.2014.2.18875>

Nunes, A. O., & Leite, R. F. (2022). Aspectos de Alfabetização Científica e Tecnológica presentes em projetos pedagógicos de cursos brasileiros de Química-Licenciatura. *Educación química*, 33(3), 139-150. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.3.81130>

Oliveira, B. R. M., Silva, C. F. N., Silva, E. L., Kiouranes, N. M. M., & Rodrigues, M. A. (2015). Contextualizando algumas propriedades de compostos orgânicos com alunos de ensino médio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 326-339. Recuperado em: <http://reec.educacioneditora.net/>

Pozo, J. I. (1998). *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed.

Pricinotto, G., & Primo, J. O. (2020). Experimentando e “Adoçando” o Ensino de Química: das dificuldades em estequiometria à confecção de alfajores. *Educação Química em Ponto de Vista*, 4(1), 115-128. <https://doi.org/10.30705/eqpv.v4i1.2235>

Ramos, M. G, Lima, V. M. R., & Amaral-Rosa, M. P. (2018). Contribuições do software IRAMUTEQ para a Análise Textual Discursiva. *Atas do Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa*. Fortaleza, CE, 7. Recuperado de <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2018/article/view/1676>

Gonzaga, K. R., Nóbrega, L. N. N., Camargo, M. J. R., & Benite, C. R. M. (2022). Licenciatura Intercultural Indígena e o Ensino de Química: Uma Discussão sobre Concepções de Formadores e o Currículo em Ação. *Revista Debates Em Ensino de Química*, 8(3), 30-53. <https://doi.org/10.53003/redequim.v8i3.4408>

Salviati, M. E. (2017). *Manual do Aplicativo IRAMUTEQ (versão 0.7 Alpha 2 e R Versão 3.2.3)*. Planaltina. Recuperado de: <http://www.IRAMUTEQ.org/documentation/fichiers/manual-do-aplicativo-IRAMUTEQ-par-maria-elisabeth-salviati/view>

Santos, D. M., & Kiouranis, N. M. M. (2021). As contribuições da pedagogia científica de Bachelard na problematização das atividades experimentais na formação inicial em química. *Revista Debates Em Ensino de Química*, 6(2), 334-344. Recuperado de <https://journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2640>

Silva Alves, F., Ferreira Barbosa, K., Cacilda Weber, K., & Lima-Junior, C. G. (2022). Acidificação dos Oceanos: Proposta e Análise de uma Sequência Didática com Enfoque CTSA em Aulas de Química. *Revista Debates Em Ensino de Química*, 8(3), 359-376. <https://doi.org/10.53003/redequim.v8i3.4924>

Zimmer, C. G. (2022). A química do banho de ouro em bijuterias: uma proposta de ensino baseada nos Três Momentos Pedagógicos. *Química Nova na Escola*, 44(1), 76-80. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160273>