

## A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA EM UM ITINERÁRIO FORMATIVO COMO FERRAMENTA PARA A PROMOÇÃO DOS NÍVEIS DO CONHECIMENTO QUÍMICO

INVESTIGATIVE EXPERIMENTATION IN A FORMATIVE ITINERARIES AS A TOOL FOR PROMOTING  
CHEMICAL KNOWLEDGE LEVELS

Élison Patrício Chaves<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0009-0008-9358-862X>

Guilherme Rubens Soares Boa Morte<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0009-0004-9298-0196>

Wallace Alves Cabral<sup>3</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-4685-7486>

### Resumo:

As atividades experimentais investigativas, quando bem planejadas e aplicadas, podem propiciar o desenvolvimento de conhecimentos que vai além da aquisição de conceitos estanques da Ciência. Estas atividades podem ser construídas por meio de sequências de aulas sobre determinados conteúdos, visando à participação ativa dos discentes na construção de saberes, sob orientação do docente. Fundamentando-se nessa perspectiva, o presente artigo objetiva analisar uma sequência didática que apresenta experimentos investigativos sobre óleos vegetais e os impactos na saúde humana, tendo como lente, principalmente, o conhecimento químico. A metodologia envolveu 7 aulas e foi aplicada em um colégio da rede particular de ensino, situado na cidade de Belo Horizonte – MG, no âmbito do itinerário formativo do Novo Ensino Médio intitulado de “Investigações e Análises Químicas”. Os dados foram construídos mediante aplicação de um questionário, ao final da sequência didática, e analisados por meio da Análise de Conteúdo de Bardin. As análises revelaram que os discentes têm dificuldade na busca e confirmação das informações obtidas por meio da experimentação investigativa e apresentam maior facilidade em interagir, preponderantemente, com as observações em nível fenomenológico. Por esta razão, acreditamos ser importante elaborar sequências didáticas que fomentem a extrapolação para além desse nível, ou seja, que avancem nos aspectos representacionais e teóricos do fenômeno em estudo.

**Palavras-chave:** Experimentação investigativa. Ensino de Química. Educação Básica.

### Abstract:

<sup>1</sup> Professor de Química das redes pública e privada do estado de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, Brasil.

<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPEdu) da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), São João del-Rei – MG, Brasil.

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Ciências Naturais da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) e do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPEdu) da UFSJ, São João del-Rei – MG, Brasil.

Investigative experimental activities, when well-planned and developed, can provide the development of knowledge that goes beyond the acquisition of watertight concepts of science. These activities can be built through sequences of classes on certain contents, aiming at the active participation of students in the construction of knowledge, under the guidance of the teacher. Based on this perspective, the present dissertation aims to analyze a didactic sequence that presents investigative experiments on vegetable oils and the impacts on human health, having as a lens, mainly, chemical knowledge. The methodology involved 7 lessons and was applied in a private school in Belo Horizonte - MG, within the scope of the formative itinerary of the New High School Education entitled "Investigations and Chemical Analyses". Data were collected through a questionnaire at the end of the didactic sequence and analyzed using Bardin's Content Analysis. The analysis revealed that students have difficulty in seeking and confirming information obtained through investigative experimentation and demonstrate greater ease in interacting predominantly with observations at the phenomenological level. For this reason, we believe it is important to develop didactic sequences that foster extrapolation beyond this level, advancing into the representational and theoretical aspects of the phenomenon under study.

**Keywords:** Investigative experimentation. Chemistry teaching. Basic Education.

## A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

As diferentes metodologias utilizadas no Ensino de Química têm sido constantemente investigadas e publicizadas. Essas metodologias, quando bem planejadas e executadas, podem favorecer o interesse dos alunos e tornar a aprendizagem cada vez mais eficiente, fomentando o processo de Letramento Científico (Santos, 2007). Esses princípios andam lado a lado com as novas propostas do novo Ensino Médio, descritas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), tendo em vista tornar o estudante cada vez mais protagonista de seu aprendizado, sendo responsável por construir o conhecimento científico e o docente como mediador do processo. Destacamos aqui uma das competências específicas da área de Ciências da Natureza da BNCC que, de certa forma, norteia as ações que serão construídas neste trabalho.

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (Brasil, 2018, p. 533).

Compreendemos que o estudo da Química vai além da memorização e aplicação de conceitos e fórmulas, envolvendo a observação de transformações ocorridas na natureza e no universo. Em muitos casos, tais observações requerem do aluno o contato direto com os fenômenos, o que pode ser proporcionado por meio de experimentações que deem suporte para a criação de teorias correlacionadas.

Nesse cenário em que buscamos o protagonismo discente, aprofundamos nas diferentes abordagens da experimentação. De acordo com Silva, Machado e Tunes (2010), existem diversos tipos de abordagens para aulas que têm como foco a experimentação, tais como: demonstrativa-investigativa, investigativa, simulações em computadores, vídeos e filmes, horta na escola, visitas planejadas e estudos de espaços sociais. É possível perceber, nas abordagens, que a concepção de

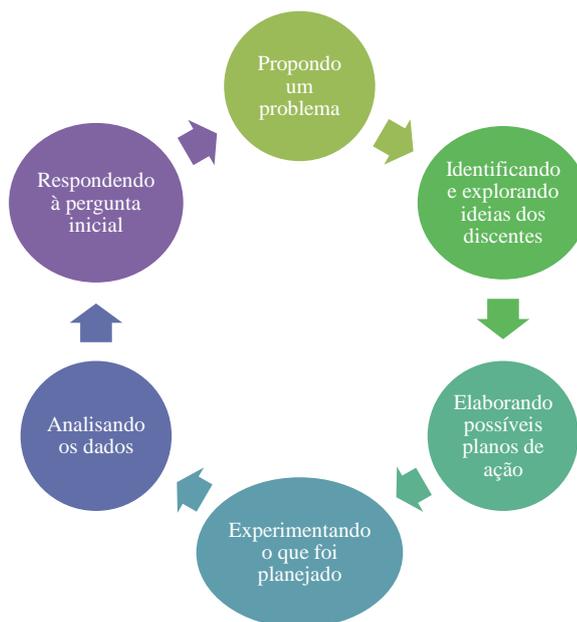
experimentação para os pesquisadores é ampliada. Como nosso foco está nas atividades experimentais que ocorrem nos laboratórios, discutiremos somente as abordagens demonstrativa-investigativa e investigativa.

Na abordagem demonstrativa-investigativa, o professor apresenta durante as aulas, fenômenos simples a partir dos quais ele pode introduzir aspectos teóricos que estão relacionados ao que foi observado. Esses fenômenos podem ser inseridos à medida que o professor desenvolve o programa de ensino de uma determinada turma. Ainda para os pesquisadores, essa abordagem pode minimizar a desarticulação entre as aulas teóricas e as práticas de laboratório, além de possibilitar

Maior participação e interação dos alunos entre si e com os professores em sala; melhor compreensão por parte dos alunos da relação teoria-experimento; o levantamento de concepções prévias dos alunos; a formulação de questões que gerem conflitos cognitivos em sala de aula a partir das concepções prévias; o desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio da formulação e teste de hipóteses; a valorização de um Ensino por investigação; a aprendizagem de valores e atitudes além dos conteúdos, entre outros (Silva; Machado; Tunes, 2010 p. 246).

Para que esses objetivos possam ser atingidos, alguns pontos devem ser levados em consideração, sendo eles: 1. Formulação de uma pergunta que desperte a curiosidade e o interesse dos alunos; 2. A realização da atividade, pelo professor, de modo a contemplar os três níveis do conhecimento químico – tal como será discutido posteriormente; 3. Durante o experimento, após a observação fenomenológica pelos alunos, o professor deve solicitar a formulação de hipóteses para o fenômeno observado; 4. Identificar as concepções prévias dos discentes, permitindo ao professor introduzir a interpretação microscópica e representacional; 5. Esclarecimento de dúvidas; 6. Responder a pergunta inicial (Silva; Machado; Tunes, 2010).

Outra abordagem apresentada refere-se à experimentação investigativa. Este tipo de atividade busca responder uma ou mais questões, construindo reflexões à luz dos resultados ou observações feitas durante os experimentos. O professor deve ser cauteloso na geração do “problema”, sendo que, em princípio, deve-se considerar a expertise dos estudantes, bem como os recursos de pesquisa que estarão disponíveis para os discentes. Nesta perspectiva de trabalho, o estudante deve ter graus de liberdade em sua investigação e, concomitante, o professor deve direcionar o grupo, identificando e explorando as ideias apresentadas. Vale aqui ressaltar que, em alguns casos, conclusões incorretas por parte dos estudantes podem servir de base para novas discussões, o que enriquece o processo de investigação. Nessa abordagem, também existem algumas etapas que devem ser seguidas, tais como sintetizamos na Figura 1.

**Figura 1** - Etapas para construção de uma experimentação investigativa.

Fonte: Elaborado pelos pesquisadores.

Diferentemente da abordagem demonstrativa-investigativa, a experimentação investigativa, em geral, requer que a escola tenha laboratório para execução das etapas descritas na Figura 1. Outra diferença que observamos consiste na construção de um plano de ações pelos estudantes, visando a construção de experimentos para testagem das hipóteses.

Tendo como foco a nossa prática docente, entendemos que, para efetivação dessa autonomia discente, precisamos repensar (não só) as aulas de Química. Em geral, os estudantes estão mais acostumados ao ensino tradicional em que recebem as orientações, executam determinada atividade e (por vezes) refletem sobre ela. Desta forma, são poucos os momentos em que os discentes conseguem construir os planos de ação para distintos problemas.

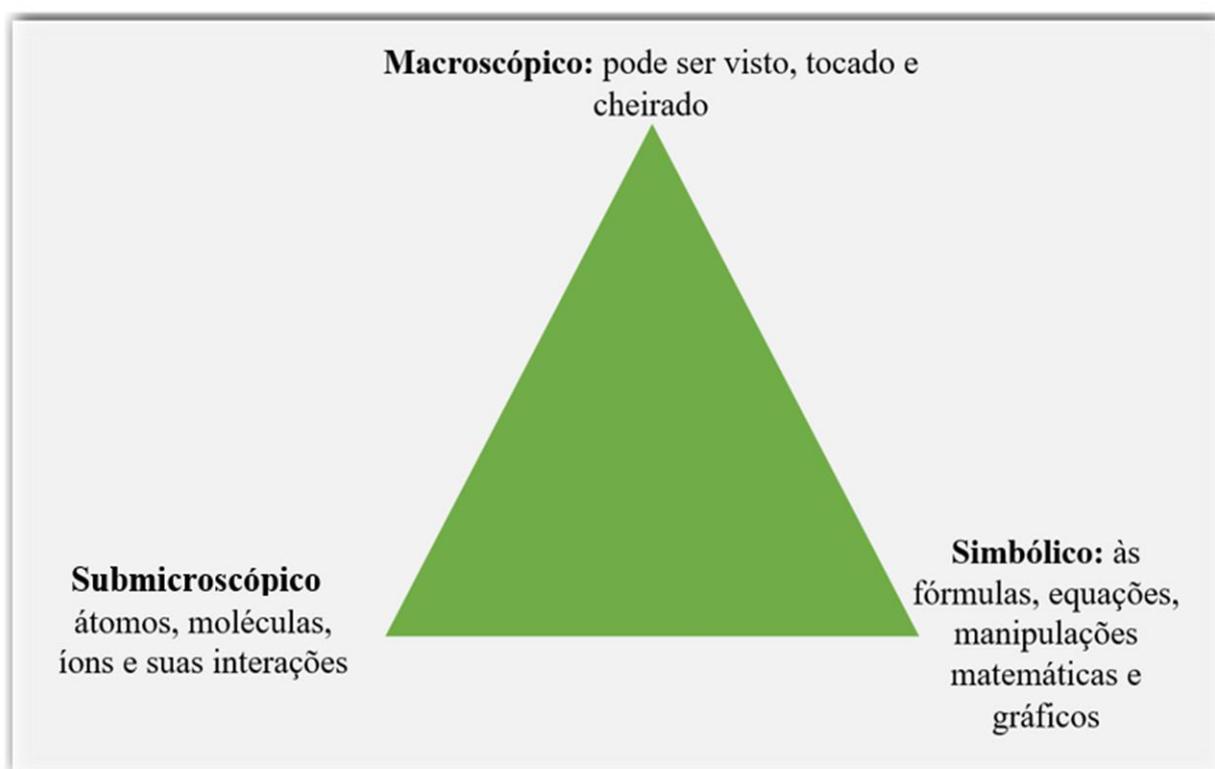
Nesse momento do texto, cabe deixar claro que compreendemos as correlações e distinções entre o ensino por investigação e experimentação investigativa, tal como discute Carvalho (2013, 2018). Sobre isso, concordamos com Bassoli (2014) ao dizer que

[...] é importante distinguir o “Ensino por investigação” das “atividades práticas investigativas”. O primeiro é uma perspectiva de Ensino baseada na problematização, elaboração de hipóteses e teste de hipóteses, seja por meio da pesquisa, seja por meio da experimentação, podendo, portanto, envolver ou não atividades experimentais. As atividades práticas investigativas situam-se no contexto do Ensino por investigação, compartilhando os mesmos objetivos. Entretanto, baseiam-se, imprescindivelmente, na experimentação (Bassoli, 2014, p. 583).

Neste ponto, destacamos que nosso trabalho se atenta para a diferenciação destas duas abordagens, com enfoque na experimentação investigativa, na qual deve haver a discussão de ideias e elaboração de hipóteses explicativas, mediada por práticas experimentais. Sob esse olhar, as ações construídas nesta pesquisa tomaram como base os princípios de Silva, Machado e Tunes (2010) e Bassoli (2014).

Trabalhar com experimentos investigativos requer muita atenção do docente, considerando que, apesar da participação mais efetiva dos discentes, muitos estudantes apenas se atentam a observação dos fenômenos em questão (nível fenomenológico). Acerca disso, conforme apresentado, há uma recomendação na abordagem investigativa de que a execução e discussão dos experimentos envolvam os três níveis do conhecimento químico. Por esta razão, damos ênfase aos trabalhos de Johnstone (2000, 2006), em que são apresentados esses três níveis, sendo eles: o fenomenológico (tangível), o submicroscópico (átomos, moléculas, íons, interações etc.) e o representativo/simbólico (fórmulas, equações, manipulações matemáticas, etc.). Cabe ao professor de Química trabalhar estes níveis de forma indissociável, tarefa que lhe exige bastante dedicação e estudo. A seguir, apresentamos a Figura 2, em que estão representados os três níveis de conhecimento químico de acordo com Johnstone (2000).

**Figura 2** – Os três níveis do conhecimento Químico.



Fonte: Adaptado de Johnstone (2000).

Quanto ao nível macroscópico (ou fenomenológico) citado por Johnstone (2000, 2006), abarcamos tudo o que pode ser visto, tocado, cheirado. A partir deste ponto, consideramos, inicialmente, que o que pode ser visto faz parte da percepção do discente, aproximando e motivando o indivíduo quanto ao estudo da Química. Ou seja, a Química passa a ser familiar, passa a fazer sentido.

A seguir, por meio da compreensão dos trabalhos de Johnstone (2000, 2006), apresentamos um exemplo simples que relaciona os três níveis. Tomemos uma amostra de água, a mesma pode ser vista, sentida e provada (campo macroscópico ou fenomenológico). Ao observar um inseto que se move sobre a água, podemos questionar o aluno: Qual motivo possibilita o inseto não afundar na água? Temos como resposta: A água é formada por átomos de hidrogênio e oxigênio, que

devido ao compartilhamento de elétrons formam as ligações covalentes, gerando, assim, as moléculas de água. Estas, por sua vez, interagem entre si por meio de uma forte interação conhecida como ligação de hidrogênio (campo submicroscópico ou teórico). Como consequência, os insetos não têm peso suficiente para afastar as moléculas de água e, portanto, não penetram neste líquido. É importante considerar que os 3 níveis de conhecimento químico se complementam, por esta razão é importante aproveitar este momento para representar (campo simbólico ou representacional) a equação de formação da água (ex.: combustão do Hidrogênio), utilizando fórmulas químicas e agregando, assim, conhecimentos amplos (Termodinâmica) ao fenômeno descrito.

A partir dessas compreensões acerca da experimentação investigativa e os três níveis do conhecimento químico, construímos a sequência didática que está descrita em nosso produto educacional<sup>4</sup> e será apresentada no próximo tópico.

De maneira geral, inicialmente, abordamos o nível fenomenológico, apresentando aos alunos amostras de óleos vegetais, que puderam ser tocadas, vistas e cheiradas. As interações realizadas entre as moléculas dos óleos vegetais e o nosso organismo são decorrentes de sua composição química específica, sendo estas formadas pela combinação de átomos. Os estudos das composições das moléculas que compuseram os óleos vegetais atendiam ao nível submicroscópico. Por fim, buscamos abarcar o nível de conhecimento representacional, construindo, por exemplo, as reações químicas de halogenação, no intuito de mensurar o percentual de insaturações presentes em cada amostra de óleo vegetal.

A partir dessas compreensões, temos a seguinte questão de investigação: de que maneira uma sequência didática, englobando experimentos em uma perspectiva investigativa, fomenta a construção de conhecimentos científicos por meio dos três níveis do conhecimento químico?

Mediante essa questão de pesquisa, tivemos como objetivo geral investigar as transições realizadas pelos estudantes entre os níveis fenomenológico, teórico e representacional ao se trabalhar com experimentos na perspectiva investigativa.

## CAMINHOS METODOLÓGICOS

Historicamente, o estudo dos fenômenos da natureza se deu de forma a relacionar causa a efeitos do que era observado, limitando, assim, a representar as teorias por meio de fórmulas matemáticas, ou seja, o universo era pesquisado somente de maneira quantitativa. Severino (2007, p.118) afirma que, com este viés, o homem era tratado apenas como um objeto natural e, por esta razão, “seu conhecimento deixava escapar importantes aspectos relacionados com a condição específica do sujeito”.

Nossa pesquisa busca estudar aspectos que não podem ser apenas quantizados, por este motivo, optamos pela pesquisa nos moldes qualitativos. “Pesquisa qualitativa que encontra a sua principal vocação na construção de representações precisas dos fenômenos sociais e que identifica nessa precisão o seu principal valor agregado, que decorre da utilização da pesquisa qualitativa” (Cardano, 2017, p. 15).

---

<sup>4</sup> Acesso ao produto educacional: link será divulgado após avaliação do trabalho.

Para Minayo (2007), esse tipo de abordagem responde a questões bastante particulares com um nível de realidade que não pode ou não deveria ser quantificado, uma vez que trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes.

Concordamos que, nessa abordagem, tanto o objeto quanto o pesquisador encontram-se em uma relação dialética no âmbito das ações humanas e, conseqüentemente, carregam diferentes significados. Portanto, não há uma pesquisa neutra, pois o pesquisador se relaciona intimamente com a pesquisa, característica essa que não isenta o rigor científico (Minayo, 2007).

## O CONTEXTO E OS SUJEITOS DA PESQUISA

A presente pesquisa foi realizada em uma escola da rede privada de ensino situada na cidade de Belo Horizonte - MG, fundada em 1965. Dentre seus princípios, o colégio defende a formação acadêmica do estudante, concomitante à manutenção de valores éticos e desenvolvimento do ser humano por completo.

Um dos autores da presente pesquisa atua nesta intuição desde 2017, como professor de Química, nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Importante destacar que a escola possui laboratório de química bem equipado, o que permite a realização de práticas experimentais bem elaboradas.

A escola mantém-se atualizada quanto às legislações vigentes e designações dos órgãos nacionais que regulamentam a Educação. Por esta razão, a partir do ano de 2021, deu-se início a inserção de disciplinas que compõem o Novo Ensino Médio. Dentre as disciplinas ofertadas nos itinerários formativos, destaco a “Investigações e Análises Químicas”<sup>5</sup>, que tem como objetivo desenvolver nos discentes - alunos do 1º e 2º anos do Ensino Médio, que optaram por Ciências da Natureza - habilidades de pesquisa e questionamento dos fenômenos observados na Natureza. Sendo assim, em razão do caráter investigativo da disciplina, nossa pesquisa adequa-se perfeitamente a seus objetivos e, por isso, foi escolhida esta escola para o desenvolvimento do nosso trabalho.

Para a realização do nosso estudo, convidamos um total de 22 alunos, sendo que 11 estudantes entregaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) assinado pelos pais e respectivos estudantes. Assim, em nossas análises, consideramos apenas os dados construídos por esses 11 estudantes, os quais indicaram o pseudônimo de interesse para a pesquisa. A presente pesquisa foi aprovada e liberada pelo comitê de ética<sup>6</sup> da UFOP em 20/06/2022, estando dentro dos critérios exigidos por este órgão.

No segundo semestre de 2022, na disciplina de “Investigações e Análises Químicas”, trabalhamos o conteúdo de Química Nutricional, assunto intrínseco ao nosso estudo. Seus tópicos tinham como objetivo analisar a Química presente nos alimentos em geral, bem como os impactos na saúde humana. Como o currículo desta disciplina apresenta flexibilidade para as abordagens do professor, optamos por trabalhar a relação entre o consumo de óleos vegetais e as relações com os índices de colesterol em nosso organismo. Assim, no próximo subtópico, apresentamos a sequência didática construída e aplicada acerca da temática óleos vegetais.

<sup>5</sup> Esta é uma disciplina optativa do Itinerário Formativo – Escola da Rede de Ensino Privado em BH.

<sup>6</sup> Parecer 5.477.604 de 20/06/2022 CAAE: 57049722.0.0000.5150

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática que será apresentada, como já dito, foi planejada para o contexto da disciplina Investigações e Análises Químicas. Além disso, ela se insere em um contexto de pesquisa maior, envolvendo uma dissertação de mestrado já defendida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Ouro Preto (MPEC-UFOP).

A sequência construída foi aplicada aos estudantes dos 1º e 2º anos do Ensino Médio, faixa etária entre 15 e 19 anos, entre os meses de outubro e novembro de 2022. A mescla entre as duas turmas se deu devido à adequação de horários do colégio, tendo em vista o interesse de alunos das duas turmas em participar da disciplina optativa ofertada. É importante salientar que esta proposta busca servir de base para o ensino contextualizado dentro do Novo Ensino Médio, não sendo uma proposta engessada, o que possibilita adaptações de acordo com a realidade de cada escola, seja ela dotada ou não de laboratório de Química.

Neste trabalho, foi feita a análise de óleos vegetais por meio do estudo do conteúdo de química orgânica, fomentando a discussão de como estes compostos podem atuar no sistema cardiovascular. Somado a isso, buscou-se destacar, por meio da Química, como hábitos alimentares adequados podem impactar nos níveis de colesterol no sangue. Assim, o objetivo de aprendizagem era avaliar a escolha de óleo de canola em comparação com outras opções (óleo de coco, óleo de milho e óleo de soja) para cozinhar, utilizando conhecimento sobre a composição química e os impactos na saúde de cada tipo de óleo.

Nossa sequência didática foi dividida em sete aulas, sendo que as duas primeiras tiveram como objetivo principal despertar no aluno o interesse pelo conhecimento da composição dos óleos vegetais, bem como a relação entre o consumo destes óleos e os impactos na saúde.

A aula que segue – aula 3 - teve como objetivo sedimentar os saberes construídos com base nos preceitos da química orgânica. A construção dessa aula aconteceu de maneira similar à aula invertida, em que os discentes foram demandados a definir o que é uma cadeia carbônica e o que são insaturações, a partir de observações das estruturas basais dos óleos vegetais.

Tendo como base os conhecimentos construídos nas aulas anteriores, os estudantes seguiram para a realização da prática experimental investigativa (halogenação e o teste de iodo) – aulas 4 e 5 - sendo práticas de classificação visual do índice de insaturação nos óleos vegetais. Neste momento, os estudantes classificaram os óleos e construíram uma ordem crescente do teor de insaturação. Como critério específico, os discentes analisaram qual óleo retornou à coloração original, reagindo melhor com a solução de Iodo 2%. Quanto mais próximo da cor inicial após a halogenação, maior o indício de que sua amostra apresentava valores elevados de insaturações em sua cadeia, caracterizando-o como um óleo adequado para alimentação e manutenção do colesterol em índices aceitáveis. Vale ressaltar que esta prática apresenta várias inconsistências na criação da escala crescente do percentual de insaturações, fator que abriu portas para a investigação em grupo quanto aos fatores que justifiquem tais variações.

Já na aula 6, os estudantes realizaram a determinação do teor de insaturações via método Margoches (adaptado). Essa prática titulométrica consiste em solubilizar amostras de óleo vegetal em meio a solução de álcool etílico 70%. Em seguida, halogenar as amostras utilizando solução de Iodo a 2%. E, por fim, titula-se as mesmas com solução de Tiosulfato de Sódio N/10 com

objetivo de gerar valores mais assertivos quanto ao teor de insaturações. Os dados obtidos possibilitaram melhor argumentação na discussão final dos resultados da aula 7 da sequência didática (comparativo: métodos visuais x método Margoches).

Durante toda a realização desta sequência didática, os estudantes trabalharam com as perguntas direcionadas pelo professor, ou seja, em todos os momentos os discentes foram motivados a pesquisar e tomar suas próprias conclusões quanto à classificação dos óleos.

Em síntese, no Quadro 1, apresentamos as atividades e objetivos de cada aula realizada.

**Quadro 1** - Descrição das atividades realizadas na sequência didática.

Aulas	Títulos das aulas	Objetivos
1	Todos os óleos fazem bem para a nossa saúde?	Instigar o interesse pelo estudo das composições e características de alguns óleos vegetais.
2	Qual é o melhor óleo para cozinhar? O que é o Colesterol?	Fornecer informações que deem suporte aos estudos iniciais da relação entre o tipo de óleo vegetal consumido e seu impacto quanto aos índices de colesterol.
3	Conceitos básicos de Química Orgânica e estrutura dos óleos refinados	Possibilitar a relação entre o conteúdo de Química Orgânica e as características dos óleos utilizados em nosso cotidiano domiciliar. Mostrar estruturas Químicas contidas nos óleos vegetais.
4 e 5	Seria possível diferenciar óleos refinados a partir de testes com materiais de fácil acesso?	Realizar uma atividade experimental investigativa com materiais de baixo custo e fácil manuseio, possibilitando a diferenciação relativa dos óleos quanto ao teor de insaturações.
6	Teor de insaturações em óleos vegetais - Método Margoches (adaptado)	Determinação do teor de insaturações em óleos vegetais utilizando o método de Margoches.
7	Comparativo entre os resultados do teste de iodo e o método Margoches	Comparar os resultados encontrados entre o teste rápido visual de halogenação de óleos vegetais com os obtidos via teste de Margoches.

Fonte: Elaborado pelos pesquisadores.

Ao final da sequência didática, foi aplicado um questionário, descrito no próximo item, com o objetivo de mensurar, qualitativamente, o quanto os estudantes conseguiram relacionar os conhecimentos construídos às suas escolhas alimentares, bem como investigar as (possíveis) relações entre os três níveis do conhecimento químico.

Todos os planos de aula mencionados no Quadro 1 podem ser encontrados no *link* do produto educacional.

## O QUESTIONÁRIO COMO INSTRUMENTO ANALÍTICO

Existem vários recursos para a construção de dados em uma pesquisa, dentre estes destacamos as entrevistas, observação direta, coleta documental, formulários, questionários e outros.

Em nossa pesquisa, optamos pela utilização de questionário, tendo em vista que este instrumento pode ser definido, de acordo com Gil (1999, p. 128), “como a técnica de investigação composta de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas”. Esta definição vai ao encontro dos nossos objetivos, considerando que buscamos respostas para vários aspectos da realidade, incluindo percepções quanto às experiências vivenciadas.

Ainda sobre essa ferramenta de pesquisa, Vergara (2012, p. 39) discute que os questionários são “compostos por uma série ordenada de questões a respeito de variáveis e situações que o pesquisador deseja investigar. Tais questões são apresentadas a um respondente, por escrito, para que ele responda também dessa forma”. Além disso, o conjunto de perguntas, quando constituído por questões abertas, tal como nesta pesquisa, é desejável por apresentar um número de respondentes reduzido e a opção de pesquisa por uma abordagem qualitativa (Vergara, 2012).

Nosso questionário foi organizado em um total de oito perguntas, sendo que as cinco perguntas iniciais buscaram traçar o perfil dos estudantes, bem como suas opiniões quanto às atividades desenvolvidas ao longo da sequência didática. Em seguida, apresentamos três perguntas discursivas, que buscaram compreender a percepção dos discentes quanto às relações existentes entre o impacto do consumo de óleos vegetais na saúde humana e os conteúdos teóricos de química orgânica.

## ANÁLISE DE CONTEÚDO

Os dados construídos por meio do nosso questionário foram tratados via Análise de Conteúdo (AC), considerando os princípios propostos por Bardin (1977). A AC consiste em um conjunto de instrumentos metodológicos baseados na inferência, técnica que permite a passagem explícita entre descrição e a interpretação dos dados em análise, podendo ser aplicada a conteúdos extremamente diversificados. Em adendo, Franco (2005, p. 25) cita que “uma importante finalidade da análise de conteúdo é produzir inferências sobre qualquer um dos elementos básicos do processo de comunicação”.

De acordo com Bardin (1977), a organização da AC deve seguir três etapas principais, sendo estas: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados. A seguir descrevemos cada uma dessas etapas:

A pré-análise, segundo Bardin (1977), consiste na fase inicial de organização, na qual o material foi analisado com o objetivo de sistematizar os conteúdos de maneira flexível, permitindo, assim, a introdução de novos procedimentos de análise em decorrência do processo. Nesta etapa, foram escolhidos os documentos que *a priori* fundamentam a análise e sustentam a interpretação final. Por esta razão, a pré-análise deve estar atrelada aos objetivos e a problemática da pesquisa. Um dos recursos utilizados na pré-análise consiste na leitura flutuante, em que foram colhidas as

primeiras impressões trazidas por meio da leitura do material, seguida da leitura mais aprofundada. Neste momento, foi constituído o *corpus* da pesquisa, que representa a junção dos documentos que foram submetidos aos procedimentos analíticos. Estes documentos devem ser analisados considerando a regra da exaustividade, que consiste em analisar todos os elementos encontrados neles.

Em seguida, procedeu-se à exploração do material, que consistiu na codificação do mesmo, enumerando os dados de acordo com as regras definidas na pré-análise. De acordo com Bardin (1977), esta fase deve ser realizada com bastante cautela, com o objetivo de facilitar a interpretação dos dados.

Por fim, foi realizada a interpretação e tratamento dos dados obtidos. Nesta etapa, devem ser analisados os dados significativos por meio de operações estatísticas. Em síntese, foram realizadas as inferências que conduziram a tradução das informações obtidas pelo pesquisador na interpretação dos dados obtidos na pesquisa. Como cita Bardin (1979, p. 39 *apud* Gaspi; Maron; Júnior, 2023, p. 243), “O ato de inferir ‘significa a realização de uma operação lógica, pela qual se admite uma proposição em virtude de sua ligação com outras proposições já aceitas como verdadeiras’”.

Cabe destacar que, em razão do espaço limitado, não apresentaremos cada uma dessas etapas a partir do material empírico. Entretanto, caso seja do interesse do leitor(a), é possível encontrá-las na dissertação<sup>7</sup>.

Ao fazer a pré-análise dos dados construídos por meio dos questionários respondidos e, posteriormente, a exploração do material, foi possível vislumbrar a seguinte categoria analítica: Os três níveis do conhecimento químico: uma análise das transições feitas pelos estudantes, que será apresentada a seguir.

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como descrito no item anterior, nos atentamos para as diretrizes dadas por Bardin (1977), que orientam a AC realizada a partir material obtido durante a aplicação de nossa sequência didática, respeitando as etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. A partir da categoria criada, cabe rememorarmos os níveis do conhecimento químico apresentado por Johnstone (2000, 2006), sendo estes:

- Fenomenológico, no qual os discentes tiveram contato com o nível macroscópico, observando as reações de halogenação de óleos vegetais propostas durante as aulas de nossa sequência didática.
- Microscópico, apresentado aos discentes, durante a aula de Química Orgânica, o estudo dos óleos vegetais por meio de suas cadeias orgânicas.
- Representacional, momento em que os discentes analisaram os dados obtidos quanto ao teor de insaturações contidas nos óleos vegetais, bem como estruturas químicas, investigando as evidências que possibilitaram determinar um óleo vegetal como mais saudável para o consumo humano.

---

<sup>7</sup> Acesso: <http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/17530>.

Na intenção de compreender essas transições a partir da sequência didática desenvolvida, na questão discursiva de número 1 do questionário, perguntamos:

“Você vai ao supermercado com seus pais e, ao transitar pelas prateleiras, você observa que eles escolheram o óleo de canola dentre as demais opções – óleo de coco, óleo de milho, óleo de soja - para fritar os alimentos. Tendo como base seus conhecimentos construídos, você acha que eles fizeram uma boa escolha? Justifique sua resposta.”

Por meio das respostas<sup>8</sup> foi possível subcategorizar os textos, considerando os níveis do conhecimento químico, tal como pode ser visto no Quadro 2:

**Quadro 2** – Respostas obtidas para questão 1 do questionário.

Elementos dos níveis do conhecimento químico	Respostas obtidas
Não aparece nenhum nível, não interpretou corretamente a questão	"Sim, pois dentre as atividades em que eles irão realizar terão múltiplas escolhas para qual óleos seria melhor ao cozinhar algum alimento". (Ana Carolina)
Ênfase, somente, no nível Fenomenológico	“Depois de nossas análises, percebemos que cada família vai escolher um óleo dentro do seu objetivo. Porém, analisando os experimentos aplicados, observamos que o óleo de coco, geralmente, vai atender melhor o corpo”. (Isadora).
	“Diante do que estudamos e analisamos nos processos, na minha opinião não foi o melhor óleo a ser comprado. Pois, quando analisamos, o óleo de coco é o melhor em questão de saúde”. (Maria Luíza)
	“Em certo ponto sim, pois o de milho apresenta pior resultado ao de soja e o óleo de coco não é bom para fritar” (Beatriz Lage).
	“Baseado nas pesquisas feitas, não seria o mais recomendado. Por outro lado, em quaisquer das situações, o mais correto seria um uso mais moderado”. (Bernardo)
Articulação entre dois níveis - Fenomenológico e	“Com base em meus estudos, análises e aulas, a escolha não foi a melhor, o óleo “melhor” para o corpo é o de coco. Logo após o de milho e depois o de canola”. (Lívia Diniz)
	“Não, explicaria que o óleo de coco é o “menos pior” entre as demais opções. Usando de base nosso experimento sobre o teor de insaturação nos óleos vegetais”. (Lívia Duarte)

<sup>8</sup> Visando uma melhor leitura dos dados, optamos por transcrever as respostas dos discentes.

Microscópico	<p>“De acordo com as aulas e experimentos com os óleos em Investigações e Análises Químicas, foi possível identificar diversas conclusões. Portanto, conclui-se que não é possível determinar precisamente qual o melhor óleo vegetal, na verdade, cada um possui sua importância dentro de certas situações. Isso quer dizer, por exemplo, que para fritar um específico alimento, o óleo de coco pode não ser o mais adequado, mas o de canola sim. O óleo de canola não é muito insaturado e nem pouco insaturado, podendo ser um meio termo bom.” (Matheus).</p>
Articulação entre os três níveis – Fenomenológico, Microscópico e Representacional	<p>“Sim, uma vez que, apesar de não representar a melhor opção possível (coco ou milho), também não refletiu na pior delas (soja), considerando os níveis de insaturação e suas condições quando levadas a elevadas temperaturas”. (Mariana)</p> <p>“Acredito que foi uma boa escolha, visto que o óleo de canola ocupa uma posição intermediária na escala de insaturação, não tendo necessariamente um efeito muito negativo ou muito positivo na saúde humana. Portanto, apesar de não ter sido a melhor escolha possível, não foi uma má escolha. Dado obtido com o método Margoche”. (Pedro Cassini)</p> <p>“Considerando que a questão financeira não afete a escolha e que não haveria mudança de gosto, diria que não foi uma boa escolha, por que o óleo de coco é mais saturado que os demais, incluindo o de canola, sendo, portanto, a melhor opção. Por ser mais saturado, ele é um óleo de alta densidade, tendo, portanto, a capacidade de carregar colesterol mais adequadamente, carregando-o e retirando-o das veias e artérias”. (Marcelo).</p>

Fonte: Elaborado pelos pesquisadores.

Por meio da análise do Quadro 2, inicialmente, destacamos a fala de Ana Carolina que parece não ter compreendido a questão e/ou não tinha conhecimentos acerca do tema para responder o que foi solicitado. Nesse sentido, pode-se dizer que nenhum nível do conhecimento químico foi contemplado.

Já na segunda subcategoria criada, observa-se a ênfase, somente, no nível fenomenológico. Ao mesmo tempo, todos respondem à questão de “forma correta” ao destacar que o óleo de canola não é a melhor opção. Apresentaram, também, que o óleo de coco pode ser o mais recomendável, tal como pode ser visto nas falas de Maria Luiza, Isadora e Lívia Diniz. Essas considerações vão ao encontro do que é dito na literatura, ao afirmar que o óleo de coco seria uma das melhores opções. Acerca disso, Amazarray (2021) cita a grande difusão desta informação durante a última década, ou seja, a repetibilidade dessa compreensão pode tê-la a caracterizado como verdadeira por grande parte da população, apesar das controvérsias encontradas em outras literaturas.

Diante dessas inconsistências nas informações acerca do óleo de coco é que Beatriz Lage aponta um aspecto negativo desse óleo. Percebemos que a discente questiona ideias já existentes, afirmando que o óleo de coco não seria o melhor em todos os aspectos, quando em sua fala cita que “não é bom para fritar”. Desta maneira, temos ao menos uma evidência que a estudante compreendeu a importância em analisar com maior amplitude as “verdades” que temos disponíveis na atualidade.

Bernardo também traz uma consideração importante quando menciona acerca do uso moderado, independente do óleo. Ao se posicionar criticamente, este estudante demonstra que percebeu que nenhum dos óleos testados apresenta fatores benéficos para nossa saúde em sua totalidade. Assim, observa-se que o discente busca responder a uma das perguntas feitas na sequência didática (Aula 1 - Todos os óleos fazem bem para nossa saúde?). Essas considerações coincidem com os pressupostos da experimentação investigativa, na qual se tem a necessidade de formular e responder a uma ou mais pergunta-problema em processos de experimentação (Silva; Machado; Tunes, 2010).

Cabe destacar também a fala da estudante Lívia Diniz, que elenca os melhores óleos de acordo com a sequência: coco, milho e canola. Ela ainda afirma que suas considerações são feitas com base em seus “estudos, análises e aulas”. Esse fato corrobora com um dos objetivos esperados para nossa sequência didática, o de despertar o espírito investigativo.

Para concluirmos esta subcategoria, ressaltamos a ideia de que a Química é também uma Ciência visual, como defendido por Pauletti, Rosa e Catelli (2014). Por meio da observação de fenômenos, é possível fazer abstrações que levam à compreensão das estruturas microscópicas e reações químicas. Por este motivo, os discentes, em geral, se aproximam mais desta Ciência via observações feitas dentro do nível fenomenológico. Ainda, vale ressaltar que o permear entre os demais níveis de conhecimento químico deve ser algo constantemente buscado, de maneira a proporcionar uma formação sólida para os estudantes, a fim de romper com a dificuldade também apresentada por Pires e Machado (2013, p. 170), ao destacar que “eles não conseguiram ultrapassar sozinhos a fronteira entre os níveis macro e micro, mesmo sendo alunos do Ensino Médio”.

Ao analisar todas as respostas obtidas, percebemos que, dos 11 estudantes, 3 fizeram, ao menos, uma relação entre os níveis de conhecimento químico – subcategoria 3 (fenomenológico e microscópico). Este valor pode ser considerado relevante, tendo em vista que a pergunta proposta não buscou direcionar os discentes de forma específica, mas sim, dar liberdade para que respondessem de maneira espontânea, mostrando quais estudantes realmente transitaram entre os níveis de conhecimento químico no desenvolvimento da sequência didática. Ou seja, se na questão fosse solicitado “justifique sua resposta com base nos conhecimentos químicos”, talvez teríamos uma maior articulação entre os níveis.

Ao mesmo tempo, sabemos que, alterando o formato da pergunta, não havia garantia de que um maior número de alunos conseguiria transitar entre os níveis de conhecimento. Isso é perceptível por apontamentos dos estudos construídos no referencial teórico, em que se observa uma grande dificuldade de articulação entre esses três níveis em razão, principalmente, da Química ser uma Ciência abstrata (Pires; Machado, 2013).

Na sequência, discutimos as respostas dadas pelos estudantes que, em tese, abordaram mais de um nível do conhecimento químico (fenomenológico e microscópico), buscando analisar os pontos mais relevantes de suas falas.

Iniciamos pela fala de Lívia Duarte, que cita o óleo de coco como o “menos pior” dentre os demais óleos estudados. Essa fala nos mostra que a discente percebeu a necessidade de avaliar os óleos vegetais, considerando aspectos múltiplos e situações de uso determinadas, tal como avaliou Beatriz Lage. Sendo assim, podemos relacionar sua fala a uma das diretrizes da BNCC (2017, p. 559), na qual se espera que os estudantes possam “interpretar modelos explicativos,

dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica”. Ainda em sua resposta, a aluna cita o teor de insaturação nos óleos vegetais, sendo possível inferir que a estudante compreendeu, de alguma forma, como o percentual de insaturações presentes nos óleos vegetais pode estar relacionado aos efeitos do seu consumo no corpo humano.

Na sequência, destacamos a fala do aluno Matheus, revelando domínio ao transitar entre o nível microscópico e as escolhas em nível fenomenológico. Vale ressaltar que o discente ancorou sua fala nos conteúdos aprendidos durante as aulas e experimentos, permeando ao menos entre esses dois níveis do conhecimento químico. Ou seja, as observações realizadas durante os experimentos permitiram construir saberes de maneira a interpretar as características químicas abstratas contidas nos óleos vegetais.

Na mesma direção de Matheus, percebemos na fala da aluna Mariana a possibilidade de explicação dos fenômenos por meio do nível microscópico. Ao dizer que: “considerando os níveis de insaturação e suas condições quando levadas a elevadas temperaturas” (Mariana), nos é permitido inferir que os óleos podem passar por processos de alteração de suas estruturas moleculares devido às variações de temperatura e/ou interações com outras moléculas, o que fundamenta seu grau de compreensão do nível microscópico da Química. Em adendo, a estudante também compara outros tipos de óleos e os classifica como melhores do que o de canola, considerando vários fatores em sua análise, incluindo os resultados experimentais obtidos por meio das reações de halogenação promovidas durante as aulas da sequência didática, o que indica sua aptidão.

A seguir abordamos as respostas dos estudantes que abarcaram os três níveis do conhecimento químico, sendo esta a subcategoria 4. Em princípio, quanto à fala do estudante Pedro Cassini, destacamos o fato de em sua resposta constar a demonstração do caráter provisório da Ciência, fruto de sua análise fundamentada nos resultados de teor de insaturação encontrados via método Margoche. “Acredito que foi uma boa escolha, visto que o óleo de canola ocupa uma posição intermediária na escala de insaturação, não tendo necessariamente um efeito muito negativo ou muito positivo na saúde humana”. Nota-se aqui que o estudante utiliza de algo que é palpável (observação dos fenômenos ocorridos nas análises químicas), evidenciando que entendeu a relação entre as estruturas das moléculas e sua interação com o organismo (microscópico). Por fim, o discente faz menção ao campo representacional, pois cita que os resultados (números/dados) foram obtidos via titulação realizada a partir do método Margoche. Importante salientar que, a abordagem do nível representacional também pode ser considerada mediante a análise da estrutura das moléculas (imagens/figuras representativas), indicando uma forte relação entre os níveis microscópico e representacional. Pelas razões acima descritas, acreditamos que este estudante percolou sua análise entre os 3 níveis de conhecimento químico.

Finalizando a análise da subcategoria 4, apresentamos o relato do aluno Marcelo, ao fazer menção quanto a fatores financeiros. Percebemos que a aplicação efetiva dos resultados científicos precisa passar por fatores que envolvem o poder aquisitivo da sociedade. Portanto, o estudante demonstra a preocupação em tornar os resultados da Ciência algo factível, não apenas teoria, não apenas um número (teor de insaturações microscópico). Por esta razão, acreditamos que este estudante agregou os 3 níveis do conhecimento químico em sua resposta.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As práticas de ensino envolvendo experimentação investigativa em aulas de Química, de modo geral, ainda não são frequentes nas escolas. Por esta razão, acreditamos que trabalhar este tipo de abordagem envolve vários desafios, que vão desde a ausência de laboratórios e materiais até aqueles relacionados à sua implementação e usos pelo professor e alunos. Além disso, é perceptível que os estudantes sentem certo desconforto ao serem estimulados a se posicionarem ativamente frente a metodologias diferenciadas, haja visto a postura passiva incentivada durante as aulas tradicionais.

Diante dos resultados analisados, percebemos que o nível fenomenológico tem destaque preponderante no registro de aprendizado dos discentes, fator que deve ser levado em consideração pelos professores, tendo em vista que o entendimento dos níveis teórico e representacional deve ser correlacionado. Além disso, de modo geral, notamos que os discentes desenvolveram habilidades ao trabalhar com a experimentação investigativa, ampliando o senso crítico, melhorando sua capacidade de observação, argumentação e questionamento, por meio da análise dos fenômenos estudados. Tais considerações vão ao encontro das pesquisas de Silva Machado e Tunes (2010) e Bassoli (2014), ao elencarem potencialidades da experimentação investigativa.

Vale destacar que a literatura disponível quanto aos impactos dos óleos vegetais na saúde humana apresenta discrepâncias, fato que favoreceu as discussões quanto ao assunto e abriu portas para a formação de um senso crítico acerca do tema, deixando os estudantes mais preparados para o exercício da Ciência, em prol da sociedade. No entanto, reiteramos a dificuldade que os mesmos encontraram para enovelar os três níveis do conhecimento químico, reforçando o que é apresentado na literatura quanto a temática.

Com isto, entendemos que, na elaboração de materiais para o Ensino de Química, devemos considerar o nível fenomenológico do tema de maneira a atrair o interesse dos estudantes para compreenderem intrinsecamente os fenômenos observáveis, motivando o permear da aprendizagem dos discentes entre os níveis fenomenológico, teórico e representacional. Desta forma, acreditamos na importância da elaboração de sequências didáticas que fomentem os três níveis do conhecimento químico (Pauletti; Rosa; Catelli, 2014). Entretanto, compreendemos que utilizar a metodologia de Ensino de Química, via experimentação investigativa, representa um grande desafio para docentes e discentes, tendo em vista o deslocamento dos participantes da posição de expectadores da Ciência para membros ativos na construção do conhecimento.

## REFERÊNCIAS

AMAZARRAY, Carmen Raya. **Avaliação da informação e desinformação em saúde na internet: análise da qualidade e acurácia do conteúdo online utilizando o óleo de coco como modelo**. 2021. Dissertação (Pós Graduação em Ciências Médicas) – Faculdade de Medicina de Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/236453>. Acesso em: 02 fev. 2024.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: edições 70, 1977. 225 p.

BASSOLI, Fernanda. Atividades práticas e o Ensino-aprendizagem de Ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, p. 579-593, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/Mt8mZzjQcXTtK6bxR9Sw4Zg/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 01 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 08 fev. 2024.

CARDANO, Mario. **Manual de pesquisa qualitativa: A contribuição da teoria da argumentação**. Tradução: Elisabeth da Rosa Conill. Petrópolis: Vozes, 2017.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **Ensino por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 04 fev. 2024.

FRANCO, Maria Laura Puglisi Barbosa. **Análise de conteúdo**. 2a ed. Brasília: Liber Livro Editora, 2005.

GASPI, Suelen De; MARON, Luis Henrique Pupo; JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira Magalhães. Análise de conteúdo numa perspectiva de Bardin. In: JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira Magalhães; BATISTA, Michel Corci (orgs). **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. 2 ed. Ponta Grossa: Atena, 2023. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/metodologia-da-pesquisa-em-educacao-e-ensino-de-ciencias>. Acesso em: 30 jan. 2024.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

JOHNSTONE, Alex H. Chemical education research in Glasgow in perspective. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 7, n. 2, p. 49-66, Janeiro 2006. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2006/rp/b5rp90021b>. Acesso em: 29 jan. 2024.

JOHNSTONE, Alex H. Chemical Education Research: Where from Here? **University Chemistry Education**, v. 1, n. 4, 2000. Disponível em: <https://www.physics.utoronto.ca/~key/PHY1600/PER%20Papers/Chemical%20Education%20Research.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2024.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O Desafio do Conhecimento – Pesquisa Qualitativa em Saúde**. 10a ed. São Paulo: Hucitec, 2007.

PAULETTI, Fabiana; ROSA, Marcelo Prado Amaral; CATELLI, Francisco. A importância da utilização de estratégias de Ensino envolvendo os três níveis de representação da Química. **Revista**

**Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 3, 2014. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1366>. Acesso em: 05 fev. 2024.

PIRES, Diego Arantes Teixeira; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens. Refrigerante e bala de menta: explorando possibilidades. **Química nova na escola**, v. 35, n. 3, p. 166-173, 2013. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35\\_3/05-RSA-18-12.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_3/05-RSA-18-12.pdf). Acesso em: 03 fev. 2024.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/C58ZMt5JwnNGr5dMkrDDPTN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 abr. 2024.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23a ed. São Paulo: Cortez Editora, 2007.

SILVA, Roberto Ribeiro da; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens; TUNES, Elizabeth. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDANER, Otávio Aloisio (Orgs). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Unijuí, p. 231-261, 2010.

VERGARA, Sylvia Constant. **Métodos de coleta de dados no campo**. 2a ed. São Paulo: Atlas, 2012.

Recebido em: 05 de março de 2024

Aprovado em: 23 de abril de 2024