

VERÔNICA EMELIN DOS SANTOS RODRIGUES

**LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE AS *FAKE NEWS* NO ENSINO
DE QUÍMICA**

Bauru
2025



VERÔNICA EMELIN DOS SANTOS RODRIGUES

**LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE AS *FAKE NEWS* NO ENSINO
DE QUÍMICA**

Orientadora: Prof^a. Dra: Patrícia Fernanda De Oliveira Cabral

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Ciências
da Universidade Estadual Paulista “Júlio
de Mesquita Filho” - Campus de Bauru,
para obtenção do grau de Licenciada em
Química.

Bauru
2025

R6961 Rodrigues, Verônica Emelin dos Santos
Levantamento bibliográfico sobre as fake news no ensino de
Química / Verônica Emelin dos Santos Rodrigues. -- Bauru, 2025
61 f.

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura - Química) -
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências,
Bauru

Orientadora: Patricia Fernanda de Oliveira Cabral

1. Química. 2. Ensino de Química no colegial. 3. Educação
secundária de Química. 4. Fake news. I. Título.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de iniciar agradecendo primeiramente a Deus pois sem Ele nada disso seria possível.

Não poderia deixar de agradecer principalmente aos meus pais, Edil Carlos Rodrigues (*in memorian*) e Maria Neide dos Santos Rodrigues, que nunca deixaram de me incentivar sobre a importância do ato de estudar.

Agradeço à minha orientadora Patrícia Cabral pelo grande auxílio e direcionamento na escrita deste trabalho.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para essa conquista.

E ao meu companheiro de vida, Matheus Pontes, pelo apoio constante e por não ter me deixado desistir nos momentos difíceis.

“É muito mais fácil corromper do que persuadir.”

- Sócrates

RESUMO

É de grande relevância a compreensão da relação entre as ciências e as fake news, além de como estas apresentam um conflito entre a divulgação e compreensão científica dos diversos fenômenos existentes, podendo ser de grande auxílio para a disseminação de informações corretas em detrimento de notícias falsas. Por isso, o objetivo deste trabalho visa refletir sobre as maneiras em que as *Fake News* podem ser utilizadas no ensino da Química, de forma a enfatizar o desenvolvimento do letramento científico e senso crítico; para isso, realizar-se-á uma análise de trabalhos que tratam do tema a fim de discutir a eficiência dos métodos utilizados e refletir sobre maneiras de utilizar as notícias em questão em sala de aula. A análise de dados dos 14 trabalhos selecionados foi realizada a partir da denominada Análise de Conteúdo. Foram abordados os conteúdos de cada produção de forma a enfatizar os conteúdos curriculares abordados na construção do pensamento crítico e letramento científico. As produções científicas demonstraram, no geral, quando houve intervenções didáticas realizadas pelos autores, resultados positivos em relação à apropriação de conteúdo e à fundamentação de notícias para a utilização no ensino. Sugerem-se trabalhos que ampliem a realização da divulgação científica de forma assertiva, que abordem o contexto de divulgação científica atual da Química, e a elaboração/utilização de materiais didáticos de baixo custo. As ferramentas de ensino utilizadas nas produções foram diversas, utilizando da gamificação, experimentação e histórias em quadrinhos. Tais abordagens se demonstraram ainda mais eficientes quando trabalhadas em conjunto, atuando como agentes facilitadores do ensino-aprendizado e proporcionando mais engajamento. Assim, os assuntos colocados em pauta se demonstraram como bons norteadores do processo de ensino de Química, permitindo a discussão de conteúdos e temas pertinentes e auxiliando no processo de desenvolvimento da Alfabetização Científica e do senso crítico.

Palavras-chave: ensino de Química, *fake news*, alfabetização científica.

ABSTRACT

Understanding the relationship between science and fake news is of great relevance, as fake news presents a conflict between the dissemination and comprehension of scientific phenomena, and can play an important role in promoting accurate information over misinformation. Therefore, this work aims to reflect on ways in which fake news can be used in Chemistry teaching to emphasize the development of scientific literacy and critical thinking. To achieve this, an analysis of academic works on the topic was carried out to discuss the effectiveness of the methods used and to reflect on strategies for incorporating such news into the classroom. The data analysis of the 14 selected studies was conducted using Content Analysis methodology. The content of each work was examined to highlight how curricular content supports the development of critical thinking and scientific literacy. In general, when didactic interventions were carried out by the authors, the scientific works showed positive results in terms of content appropriation and the foundation of news for educational purposes. It is suggested that further studies be conducted to improve science communication in Chemistry, address the current context of scientific dissemination, and develop low-cost educational materials. The teaching tools used in the reviewed works were diverse, including gamification, experimentation, and comics. These approaches proved even more effective when applied together, acting as facilitators of the teaching-learning process and increasing student engagement. Thus, the topics discussed have shown to be good guiding elements in Chemistry education, allowing the exploration of relevant content and themes, and supporting the development of Scientific Literacy and critical thinking.

Keywords: chemistry teaching, fake news, scientific literacy.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1 As Fake News	11
2.1 Redes sociais e as fake news	12
2.2 Letramento midiático e o ensino de Química	15
3 METODOLOGIA	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1. Divulgação Científica	26
4.2. Formação de Professores	28
4.3. Material para Professores	30
4.4. Oficina Experimental	37
4.5. Sequência didática	38
4.6. Aspectos Gerais da Discussão	46
5 CONCLUSÕES	52
REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, quatro em cada dez pessoas afirmam que recebem notícias falsas diariamente. Entre brasileiros que possuem a preocupação de que seus parentes ou elas mesmas sejam enganadas por *fake news*, o índice de recebimento é de 65% (Rodrigues, 2022). Além disso, as últimas séries do ensino médio estão mais propensas à *fake news*, por conta de sua alta atividade nas redes sociais, constatando-se, inclusive, que 7 em cada 10 adolescentes compartilham notícias apenas por lerem o título, não pesquisando sobre sua veracidade e procedência (Geração Z, 2018 *apud* Pinto; Silva; Medeiros, 2022).

A existência de manipulação de informações, teorias da conspiração e rumores ocorre desde que os seres humanos começaram a se comunicar. Nesse sentido, a denominação “*Fake news*” se refere à maneira a qual essas informações são transmitidas através de um mundo digital, o qual facilitou a disseminação e criação de notícias falsas.

Segundo o *Collins Dictionary*, as *fake news* são definidas como “informação falsa e, por vezes, sensacionalista, disseminadas sob o aspecto de uma notícia”. Além disso, o termo “*Fake news*” foi nomeado como palavra do ano pelo mesmo dicionário em 2017 e sua utilização aumentou em 365% desde 2016, quando houve a eleição presidencial dos Estados Unidos (Kalsnes, 2018).

Em relação às problematizações que permeiam as pseudociências, há uma relação direta com a capacidade de definição de ciência e de seu funcionamento (Souza; Oliveira, 2024). Assim, espera-se que as estratégias didáticas sejam responsáveis pelo desenvolvimento de conhecimentos e habilidades que permitam a construção de conceitos científicos (Scarpa; Campos, 2018).

“A ciência é a melhor alternativa diante do desconhecido. Ela é fundamental em questões acerca do novo coronavírus porque trabalha com fatos, e não com suposições ou crenças.”. A fala de Iamarino e Lopes (2020 p.6), enfatiza que o ensino das ciências deve visar o combate às *fake news* com base nos conhecimentos científicos, buscando, assim, desmistificar suposições e crenças populares que contrariem fatos.

Há possibilidade de muitos estudantes possuírem dificuldades no aprendizado

de ciências em razão de possuírem alguns preconceitos sobre a ciência, como a utilização de palavras homônimas que carregam significados diferentes no uso cotidiano e na ciência, erros assimilados ainda na infância, equívocos conceituais e crenças não-científicas advindas do ensino religioso (Suprpto, 2020). Sendo assim, as intervenções educacionais devem analisar os sentimentos de incerteza e aversão que permeiam o conflito cognitivo em se ter conceitos prévios questionados (Vaughn; Brown; Johnson, 2020).

Para Azevedo, 2008, uma abordagem plausível do tema *fake news* em sala de aula seria a promoção de debates e pesquisas de opinião, a fim de realizar uma sondagem dos efeitos dessas notícias no ambiente escolar. Para isso, exemplificações cotidianas poderiam auxiliar na introdução do tema, facilitando a assimilação da relevância do assunto; visto que é recorrente a observação de grupos de alunos realizando comentários em vídeos ou textos de origem duvidosa nos corredores das escolas, a abordagem do tema em sala de aula possui grande serventia para uma reflexão crítica sobre os efeitos da disseminação de informações enganosas. Além disso, a análise da influência dessas notícias sobre o comportamento dos estudantes de uma turma, escola ou região tem apresentado cada vez mais relevância na atualidade (Amorim; Ribeiro; Lopes, 2022).

Em vista disso, é de grande relevância a compreensão da relação entre as ciências e as *fake news*, além de como estas apresentam um conflito entre a divulgação e compreensão científica dos diversos fenômenos existentes (Delgado; Milaré, 2022), podendo ser de grande auxílio para a disseminação de informações corretas em detrimento de notícias falsas. Por isso, o objetivo deste trabalho visa refletir sobre as maneiras em que as *Fake News* podem ser utilizadas no ensino da Química, de forma a enfatizar o desenvolvimento do letramento científico e senso crítico; para isso, realizar-se-á uma análise de trabalhos que tratam do tema a fim de discutir a eficiência dos métodos utilizados e refletir sobre maneiras de utilizar as notícias em questão em sala de aula.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 As *Fake News*

Historicamente, tem-se que as falsas notícias começaram a ser veiculadas em prol da venda de jornais, além do entretenimento e do fomento à raiva e ao medo. Ademais, jornais de meados de 1890 já utilizavam o termo para se referir a falsas informações; na época, ainda não havia o conceito de objetividade e ética no jornalismo (Kalsnes, 2018). Como exemplo, em 1835, o *The Sun Newspaper in New York* publicou 6 artigos alegando haver vida na Lua (Pennycook; Rand, 2021).

Com a facilidade do acesso à internet, o público em geral passou a possuir a mesma facilidade no alcance à informação, facilitando a disseminação de informações em escala global (Santos; Sá, 2021). Em 2020, com a pandemia do novo coronavírus (SARS-CoV-2), a preocupação com as *Fake News* foi intensificada e a fácil disseminação de desinformação se mostrou uma arma perigosa contra a base científica (Bezerra; Brisola, 2018). Além disso, um fator relevante, é o de que o conhecimento científico está intimamente ligado à economia e a fatores políticos, sociais e históricos, dado que se deve aos interesses da classe dominante (Santos; Sá, 2021).

Segundo dados da Revista Science (2018), informações de cunho político estão em primeiro lugar nos rumores, seguidas de lendas urbanas, negócios, terrorismo, ciência, entretenimento e desastres naturais. As intenções da criação e disseminação das fake news científicas são diversas, podendo envolver a manipulação de pessoas de setores específicos, possuindo interesses econômicos, religiosos e ideológicos, de forma a desacreditar o conhecimento científico (Chikuchi, 2019 *apud* Pinto; Silva; Medeiros, 2022).

Em meio às notícias falsas, há pessoas com opiniões que refletem necessidades próprias, que se endossam de julgamentos que se tomam como verdade, sem perpassar por investigação ou questionamento, caracterizando um obstáculo epistemológico para a formação do espírito científico, na concepção de Bachelard (1996) (Delgado; Milaré, 2022). Dessa forma, a criação e disseminação de *Fake News* possui como intenção o não desenvolvimento de reflexões críticas,

apenas a confirmação ideológica de suas opiniões (Delgado; Milaré, 2022). Uma proposta popular seria a de que há fortes motivações políticas para a incapacidade de diferenciação de notícias falsas e verdadeiras, podendo o indivíduo se envolver em uma espécie de “cognição protetora de identidade”, levando-os a crer cegamente em um conteúdo que seja análogo a sua identidade partidária, elevando sua lealdade política em relação à verdade (Pennycook; Rand, 2021).

Além disso, estudos demonstram que o crédito e o compartilhamento de notícias irreais possuem tendência em estar mais presentes em pessoas com níveis de literacia digital mais baixos, menor escolaridade, pessoas mais velhas e pessoas com maior desconfiança no funcionamento do sistema público e democrático. Ainda, muitos trabalhos demonstram que o sistema cognitivo prioriza um processo que se utilize de menos concentração, esforço e tempo, atenuando a tendência de não realizar o chamado “*fact-checking*” (ou “*verificação de fatos*”) (Baptista *et al.*, 2021).

No contexto educacional, o incentivo à educação crítica deveria ser incentivada, a fim de prosseguir ao longo da vida, auxiliando a formar cidadãos capazes de lidar com fenômenos informacionais, como as *Fake News*. Tendo como base o senso de dúvida advindo do pensamento crítico, os sujeitos são instigados a questionar informações, verificando o grau de autenticidade antes de realizar a disseminação do conteúdo. O simples fato de se desconfiar da informação, ainda que se não analise todo o material, possui grande capacidade de reprimir a divulgação do montante de desinformação a qual a população está exposta (Bezerra; Brisola, 2018).

Assim, além de trabalhar os conteúdos da química, faz-se necessário apontar essas questões da construção da mesma, de modo a evidenciar que a própria ciência é passível de questionamentos. Sendo assim, as informações que estão postas nas redes sociais também devem ser questionadas com argumentos plausíveis (Santos; Sá, 2021, p. 1520).

2.1 Redes sociais e as *fake news*

Ao decorrer do século XXI, as relações sociais se desenvolveram mais intensamente no interior da internet através de diversas aplicações. Nos anos 90, com a disseminação da internet, o ambiente digital se converteu em local de

discussão pública, permitindo o exercício, por exemplo, da liberdade de expressão, visto que qualquer pessoa que esteja conectada a ela publique mensagens e notícias, alcançando de forma instantânea uma quantia indeterminada de pessoas (Faustino, 2019).

No país, sob o respaldo da Constituição Federal de 1988, a liberdade de expressão se fundou como direito fundamental na lei brasileira, sendo uma reação à uma sociedade que passou por duas décadas de um regime ditatorial, cujo provocou a repreensão de diversos direitos, como a liberdade de expressão em si, marcada pela restrição de direitos individuais através da censura. Dessa forma, sob o respaldo do Estado e a evolução da internet, as redes sociais se tornaram um ambiente propício para a soma da liberdade de expressão e a geração de informação, sendo alheia ao compromisso com a verdade (Faustino, 2019).

Atualmente se nota uma infodemia, ou seja, uma excessiva quantidade de informações, as quais dificultam à população o processo de encontrar fontes confiáveis, deixando-a exposta à notícias falsas e desorientada em meio à alegações de cientistas, políticos e outros agentes que competem narrativas científicas (Oliveira, 2020).

Em pesquisa citada por Fernández-Garcia (2017), nota-se que grande parte dos adultos possui as redes sociais como fonte principal de informações, demonstrando o domínio desses artifícios.

Além disso, instituições de tecnologias da informação visam a obtenção de dados dos indivíduos através do uso de algoritmos, que analisam o comportamento dos usuários e lhes mostram publicações de maior relevância para essas pessoas. Através da análise do conteúdo que mais lhes agradam, tais organizações direcionam anúncios de forma efetiva, visando maior lucratividade em seus produtos, podendo ocorrer a disseminação de informações e propagandas falsas, conferindo a essas corporações um grande poder de mercado. (Bruno, 2006, p. 155-156, apud Bolaño; Vieira, 2014, p. 78). Ademais, esse direcionamento realizado pelas redes auxilia na propagação de notícias que favorecem determinado grupo político, podendo influenciar decisões relevantes, como as eleições, como observado nas eleições presidenciais dos Estados Unidos, onde Donald Trump saiu como vencedor (Santos; Sá, 2021).

Visto que a tendência atual é o estilo de vida *fitness*, notícias falsas também estão presentes em artigos que são tidos como científicos; muitas organizações disseminam o benefício de um alimento em questão, porém não havendo comprovação científica. Tais empresas visam a lucratividade em detrimento do bem-estar da população, utilizando, para tal fim, uma imagem científica. Um exemplo, também, são profissionais que se denominam “coach quânticos”, “químicos autodidatas”, etc., que fazem com que muitas pessoas não questionem a regulamentação dessas profissões e acreditem nos tratamentos e produtos ofertados por estes e que prometem milagres em suas vidas. Dessa maneira, faz-se necessário que o público geral busque o amparo da ciência e que instituições de ensino contribuam com a divulgação científica direcionada à sociedade de uma forma mais ampla (Santos; Sá, 2021).

Segundo o Jusbrasil (S.D.), as redes sociais vêm tomando medidas para enfrentar a disseminação das *fake news*, incluindo algoritmos que detectam e realizam a remoção de falso conteúdo, a contratação de verificadores de fatos e implementação de políticas de uso da plataforma. Por fim, tais plataformas também permitem que os usuários denunciem o falso conteúdo, realizando ações para limitar a disseminação deste.

Dessa forma, tem-se uma crise epistêmica, onde visões negacionistas e teorias da conspiração (como o terraplanismo ou movimentos antivacina) encontradas em plataformas digitais e redes sociais obtêm grande projeção enquanto instituições científicas e universidades são encaradas com desconfiança (Albuquerque; Quinan, 2019). Uma fatia dessas visões precipitadas concebidas pela população pode ser denominada pseudociência, que são crenças que visam uma semelhança à equivalência do pensamento científico; no entanto, tais crenças falham em premissas fundamentais na construção de sua própria lógica, tornando-se, assim, incompatíveis com o conhecimento conduzido pelas ciências já bem estabelecidas (Pilati, 2018).

Em razão da influência na disseminação de informação das redes sociais, faz-se necessário o desenvolvimento de uma literacia midiática científica, que permite que um cidadão esteja bem informado para que haja a interpretação de informações transmitidas pela mídia e possua noção dos princípios do papel da

mídia na mediação do conhecimento científico, além da relevância do ponto de vista de especialistas, a possibilidade de uma matéria ter sido criada para ofuscar a ciência genuína, entre outros fatores (Höttecke; Allchin, 2020).

2.2 Letramento midiático e o ensino de Química

A educação se trata de precursora de intensas transformações na sociedade; no cenário da atualidade, tais alterações se referem especialmente ao desenvolvimento da globalização e informatização. Portanto, tem-se uma ruptura no modelo tradicional de ensino, visando a formação de cidadãos e futuros profissionais, devendo, estes, serem aptos ao processo contínuo de aprendizagem, de forma a se atentar às necessidades de sua época (Mendonça, 2020). Além disso, há uma necessidade da atualização e ampliação dos conhecimentos científicos, tecnológicos e técnicos dos jovens, além do desenvolvimento de novas competências e habilidades que se relacionem às demandas ambientais, econômicas e sociais à maneira com que a vida contemporânea se organiza, delineando, ainda, um panorama futuro (Camargo; Schechtmann; Mattos, 2020).

Desde crianças em idade escolar à adultos já escolarizados, tem-se uma preocupação com a educação científica, ocasionando o surgimento dos termos alfabetização científica e letramento científico, sendo que ambos possuem origem nos conceitos “alfabetização” e “letramento”. Para Soares (2018), a alfabetização faz relação à ação de ensinar ou aprender a ler e a escrever; dessa forma, pode-se dizer que consiste em adquirir uma tecnologia que propicia a decodificação da linguagem escrita (Bertoldi, 2020).

Na década de 1980, ainda que a escola ensinasse as crianças a decodificar a linguagem escrita, uma grande quantia chegava ao fim do nível médio de ensino não possuindo a habilidade de escrita e leitura de um texto. Nesse cenário, o termo “letramento” emerge entre estudiosos brasileiros da época, no intuito de compreender a perspectiva complexa das expectativas de leitura no Brasil, haja vista a quantidade de adultos não alfabetizados ou analfabetos funcionais (Bertoldi, 2020). Para Soares (2017, p.47), o letramento “é o estado ou condição de quem sabe não apenas ler e escrever, mas cultiva e exerce as práticas sociais que usam a

escrita”.

Para Chassot (2016), a alfabetização seria um ato político, cuja leitura do mundo precede a leitura da palavra; sendo assim, institui a alfabetização científica como sendo a linguagem facilitadora da leitura do mundo. Nesse sentido, Chassot (2016) conceitua a alfabetização científica como “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”.

Além disso, a alfabetização científica, segundo Shen (1975), divide-se em Prática, Cívica e Cultural. A alfabetização Prática se demonstra no dia a dia, auxiliando na compreensão do cotidiano dos cidadãos e na resolução de seus problemas, visando a melhora de sua qualidade de vida. No contexto Cívico, há a capacidade de reconhecimento da utilização das compreensões científicas no contexto político, social e ambiental. Por fim, a Cultural se faz presente em publicações, debates e cursos, visando a conquista dos conhecimentos ao público sem formação científica. Nesse sentido, Freire (1980) também aponta:

[...] a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. (...) Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto.” (Freire, p. 111, 1980).

Nesse cenário, há o surgimento da Educação Midiática, que faz juz à habilidades inéditas que se fazem necessárias na escola (Caprino, 2014). Sendo assim, observa-se a fundamentalidade da compreensão da representação das mídias na formação cidadã. Ainda que a nomenclatura “letramento midiático” apresente diversos significados e adaptações que dificultam uma única definição (Caprino, 2014), este pode ser definido como “a capacidade de acessar, analisar, avaliar e criar mensagens em várias formas” (Livingstone, 2004, p.5). Em relação à esta definição de Caprino (2014), os itens em enfoque (acesso, análise, avaliação e produção criativa) se referem ao acesso físico ao equipamento, além da habilidade de manipulação da tecnologia, à capacidade de leitura, compreensão e avaliação dos conteúdos midiáticos, tal qual das possibilidades das mídias enquanto ferramentas.

Para fomentar de maneira efetiva a Educação Midiática, os âmbitos da alfabetização midiática e alfabetização informacional estão em enfoque de

organismos internacionais de referência para a educação, como a União Europeia, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), que têm visado a criação de recomendações de currículo e diretrizes gerais para proporcionar o desenvolvimento de todos os povos diante da Educação Midiática (Wilson, 2013).

3 METODOLOGIA

Segundo Demo (1985), o percurso metodológico é uma preocupação instrumental, cuidando dos caminhos, ferramentas e procedimentos: se trata das formas de se fazer ciência. Dessa forma, a finalidade da ciência é a de realizar o tratamento da realidade de maneira prática e teórica. Para isso, têm-se vários percursos para atingir tal propósito.

Segundo Sousa, Oliveira e Alves (2021), a pesquisa científica é um processo de investigação que visa solucionar, responder ou aprofundar uma questão na abordagem de um fenômeno; sendo assim, pode-se afirmar que está presente em todo o âmbito da ciência. No presente trabalho, será utilizada a pesquisa de caráter qualitativo, através de revisão bibliográfica, em plataformas de pesquisa como o Periodicos CAPES, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, Scielo, Google Acadêmico e Química Nova na Escola.

Para tal, faz-se necessário o “problema” da pesquisa, cujo expõe o questionamento a ser realizado para desenvolvimento do problema em questão, solução ou comprovação de um apontamento. Por meio do problema são elaboradas hipóteses, além do auxílio na delimitação da pesquisa. Ao realizar a elaboração da questão do objeto problema, deve-se visar a objetividade, buscando ser desenvolvido de forma clara, específica e delimitada; dessa forma, evita-se a confusão na busca de soluções para o problema (Sousa; Oliveira; Alves, 2021).

O problema da pesquisa não foge das definições citadas anteriormente, é a indagação, é a pergunta que deve ser feita para desenvolver o problema, para solucionar ou provar; deve ser claro e viável; e é através do problema que se faz o levantamento das hipóteses, assim podemos dizer que o problema de certa forma é a continuação da delimitação da pesquisa. Na formulação da indagação do objeto problema tem que ser de forma clara e específica e delimitada, para que o pesquisador não fique confuso no estudo para buscar soluções ou respostas a partir do problema (Sousa; Oliveira; Alves, 2021). O problema é elaborado por meio da contextualização do assunto tema. Para Marconi e Lakatos (1999):

O problema deve ser levantado, formulado, de preferência em forma interrogativa e delimitado com indicações das variáveis que intervêm no estudo de possíveis relações entre si. É um processo contínuo de

pensar reflexivo, cuja formulação requer conhecimentos prévios do assunto (materiais informativos), ao lado de uma imaginação criadora (Marconi; Lakatos, 1999, p. 28).

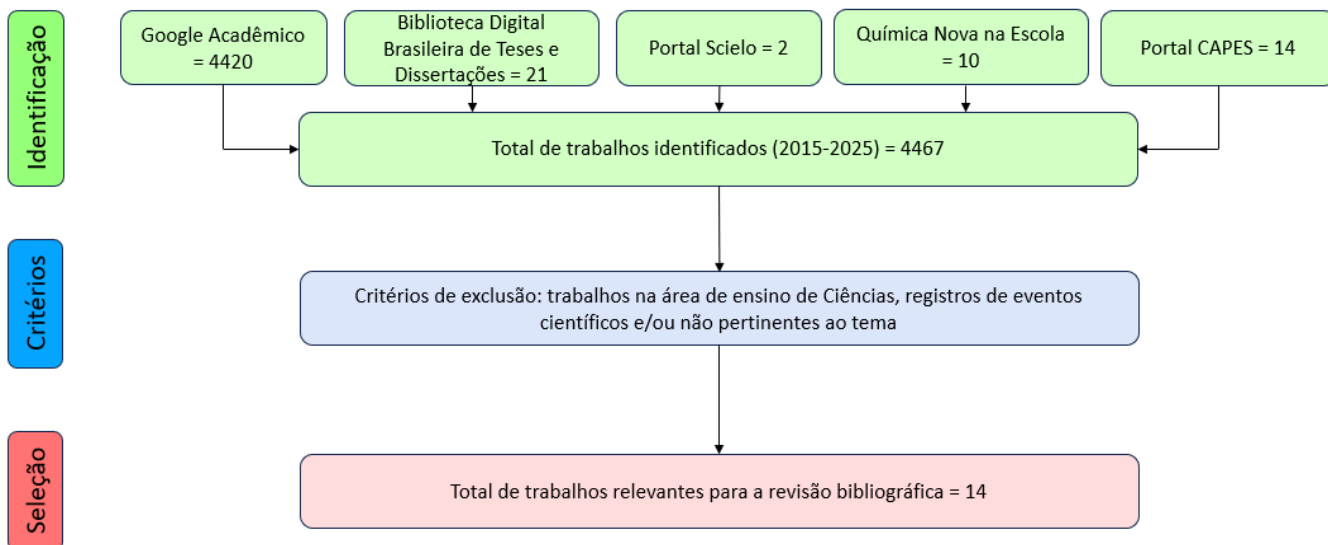
Assim, a questão de pesquisa deste trabalho é “Como as *Fake News* podem ser utilizadas no ensino da Química, de forma a enfatizar o desenvolvimento do letramento científico e senso crítico?” Na pesquisa bibliográfica, encontrada, principalmente, no meio acadêmico, há o intuito de aprimorar e atualizar o conhecimento, a partir da elaboração de uma investigação científica de obras já publicadas, como livros, artigos científicos, dissertações, revistas e demais fontes escritas anteriormente publicadas (Sousa; Oliveira; Alves, 2021).

A metodologia de pesquisa bibliográfica, para Fonseca (2002) é abordada:

[...] a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (Fonseca, 2002, p. 32).

Conforme já mencionado, foram analisadas as bases de dados Periódicos CAPES, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, Scielo, Google Acadêmico e Química Nova na Escola. Dessa forma, selecionou-se artigos, monografias, dissertações e teses publicados no período de 2015 a 2025, levando-se em conta se tratar de um assunto atual. Pesquisou-se pelos termos "fake news", "ensino" e "Química", de modo que as etapas de seleção estão demonstradas na Figura 1.

Figura 1: etapas de seleção dos trabalhos para discussão.



Fonte: elaborado pela autora.

Através da busca relatada anteriormente, foram encontrados 44 documentos com títulos pertinentes ao tema e realizada a leitura do resumo destes. Após a leitura, foram selecionados 10 que faziam jus ao tema do presente trabalho. Dado o pequeno número de documentos encontrados, utilizou-se também a plataforma Google Acadêmico, onde foram selecionados mais 4 documentos pertinentes ao tema em questão, considerando que englobavam a abordagem das *fake news* no ensino de Química.

A análise de dados foi realizada a partir da denominada Análise de Conteúdo, que possui origem ao final do século XIX, apresentando diferentes características e abordagens desenvolvidas, principalmente, no decorrer dos anos 1950. Essa metodologia de análise é utilizada na interpretação e descrição de conteúdos de diversas classes de textos e documentos, auxiliando na reinterpretação de mensagens, para atingir um maior nível de compreensão que se sobressai à uma leitura comum, captando seu sentido simbólico, sendo que este nem sempre é manifesto e de significado único, perpassando diferentes perspectivas (Moraes, 1999).

Roque Moraes (1999) concebeu a análise de conteúdo em cinco etapas, sendo elas: preparação das informações, unitarização ou transformação do conteúdo em unidades, categorização ou classificação das unidades em categorias,

descrição e interpretação. Na etapa de preparação das informações, ocorre a identificação de amostras de informação relevantes para a pesquisa, garantindo que sejam representativas e pertinentes aos objetivos da análise; posteriormente, na unitarização, define-se a unidade de análise, que será classificada; na categorização, agrupa-se os dados com base em critérios semânticos, sintáticos, léxicos ou expressivos, com constante refinamento das categorias; na descrição, comunica-se os significados captados nas mensagens analisadas, destacando a importância desse passo na validação da pesquisa. Por fim, na interpretação, seja com base em teorias pré-existentes ou na criação de teoria a partir dos materiais analisados, busca-se a compreensão profunda, inclusive dos significados latentes nas mensagens (Moraes, 1999). A partir disso, tratou-se os documentos seguindo os cinco passos e os resultados encontrados são apresentados e discutidos a seguir.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos passos da busca descritos anteriormente, os 14 trabalhos selecionados se encontram no Quadro 1.

Quadro 1 - Informações sobre os trabalhos selecionados

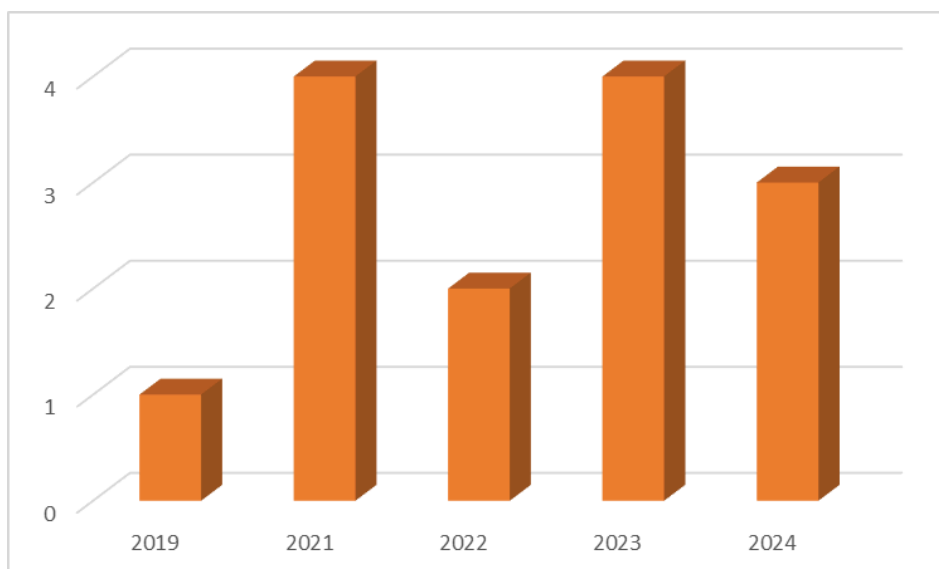
Título do Trabalho	Data de Publicação	Autoria	Revista/ Universidade	Tipo de Documento
Abordagem de fake news no ensino de química: concepções e práticas de professores	2021	Sousa; Feitosa	Ensino em Perspectivas	Artigo
Percepções dos discentes de um curso de licenciatura em Química sobre o papel do ensino de Química na era da pós-verdade, fake news e movimentos negacionistas.	2022	Moreira	Universidade Federal do Norte do Tocantins	Monografia
Importância das agências de checagem de fatos no combate às Fake News e possibilidades para o ensino de química	2023	Capucho; Silva	Scientia Naturalis	Artigo
Fake news - O que a química tem a dizer	2022	Melo	Universidade Federal Fluminense	Dissertação
O pH e a imunidade: desmistificando quimicamente fake news	2023	Santos	Universidade Federal do Sergipe	Monografia
Propostas de Estudo de Caso com Fake Science para aulas de Química	2023	Chang; Cunha	Caderno Amazonense de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática	Artigo
Utilização de metodologias ativas para o ensino de pH por meio da avaliação de fake news no ensino médio	2024	Farias	Universidade Federal do Ceará	Monografia
Da desinformação à informação: fake news no	2021	Sá; Santos	Scientia Naturalis	Artigo

ensino de química				
Solução Mineral Milagrosa: um Tema para o Ensino de Química na Perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica	2019	Milaré; Richetti; Silva	Ciência & Educação	Artigo
Práticas científicas para o combate ao negacionismo em aulas de Química na educação básica	2023	Santos; Prata; Afonso	Debates em Ensino de Química	Artigo
A Química “mal dita” em Fake Science	2021	Cunha	Revista de Ensino de Ciências e Matemática	Artigo
Estratégias lúdicas no ensino de acidez e basicidade: desmentindo fake news	2024	Welsing; Lima; Lelis; Moura; Ferreira	Química Nova na Escola	Artigo
Sweet Tooth e ensino de Química: Contribuições da Teoria Crítica da Mídia para a Alfabetização Científica	2024	Monteiro	Universidade Federal de Pernambuco	Dissertação
Formas de socialização do conhecimento por cientistas: as redes sociais em perspectiva	2021	Mesquita; Gomes	Experiências em Ensino de Ciências	Dissertação

Fonte: elaborado pela autora.

Observa-se que, dentre o intervalo buscado de 2015 a 2025, as datas de publicação dos trabalhos são posteriores ao ano de 2019 (Figura 2).

Figura 2 - Relação de número de trabalhos publicados por ano



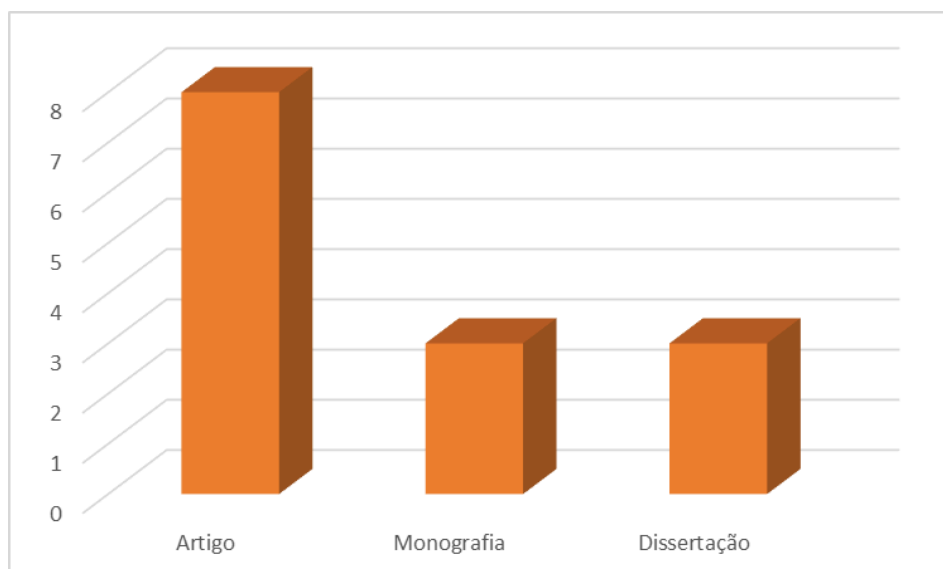
Fonte: elaborado pela autora.

Tal fato pode ser justificado devido às eleições presidenciais estadunidenses de 2016 de Donald Trump, onde as *fake news* tomaram maiores proporções, além das eleições presidenciais brasileiras de 2018 de Jair Bolsonaro, também palco de grande disseminação das notícias falsas, incluindo, inclusive, ataques à sua oposição (Curi Júnior; Alfaya, 2023). Além disso, durante a pandemia de SARS-CoV-2, que teve início em 2020, também se prosseguiu uma disseminação preocupante em massa de *fake news*, principalmente de cunho científico (Bezerra; Brisola, 2018), trazendo um alerta à sociedade de tempos de negacionismo científico e perda de confiança na grande mídia.

Além disso, há maior quantidade de trabalhos publicados envolvendo as *fake news* e o ensino de Química nos anos de 2021 e 2023, respectivamente períodos em que a pandemia estava em seu auge no Brasil e em um período posterior ao decreto da OMS do fim da Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional referente à COVID (OMS, 2023).

Em relação à categoria dos trabalhos selecionados, há um expressivo número de artigos (8) em relação à quantidade de monografias e dissertações, sendo estas últimas iguais entre si em número (3) (Figura 3).

Figura 3 - Quantidades de cada categoria de trabalho

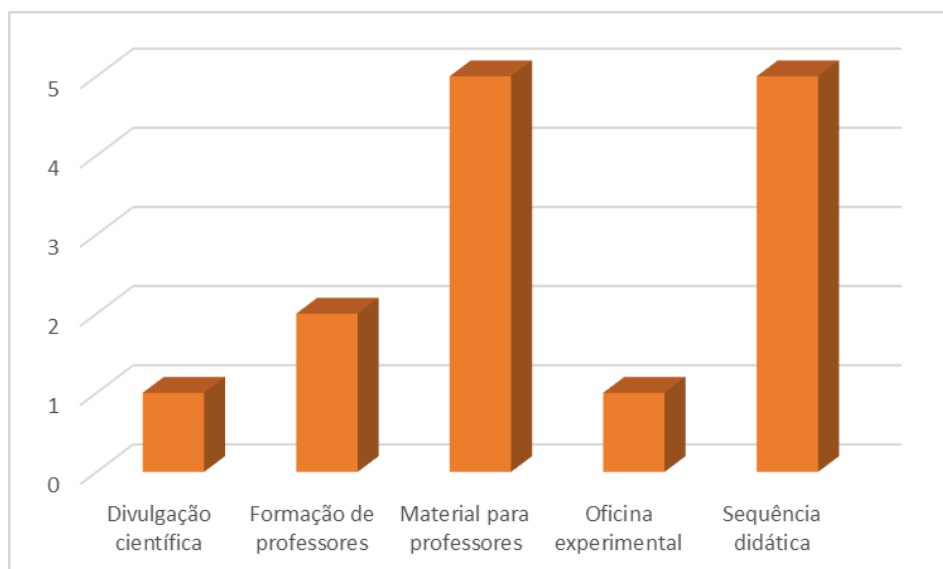


Fonte: elaborado pela autora.

Tal fato pode se dever à questão de os artigos se tratarem de produções científicas mais concisas, sendo publicados em menor tempo quando comparados às monografias e dissertações. Além disso, por se tratar de um assunto relativamente novo, espera-se uma menor quantidade das produções que demandam mais tempo, visto que denotam o encerramento de uma etapa, como as dissertações de mestrado e monografias de graduação.

No que diz respeito aos conteúdos das produções científicas selecionadas, foram divididas em cinco categorias: divulgação científica (1), formação de professores (2), material para professores (5), oficina experimental (1) e sequência didática (5), como se observa na Figura 4.

Figura 4 - Quantidades de cada categoria de trabalho



Fonte: elaborado pela autora.

Cada uma das subcategorias será discutida a seguir.

4.1. Divulgação Científica

No trabalho de Mesquita e Gomes (2021), os autores visaram as relações entre a produção científica e a maneira pela qual esta é disseminada pelos cientistas em suas redes sociais. Para tal, fizeram uso da netnografia, onde foram analisadas as interações presentes nas páginas de *blogs* e *Instagram*. Para isso, foram selecionados quatro autores de *blogs* e seus perfis no *Instagram* que, segundo os autores, são conhecidos na área do Ensino de Química, realizavam tal divulgação e atendiam aos critérios: “a) Ser um blog da área do ensino e que possa estar ligado a questões do Ensino de Química; b) O autor ser um pesquisador com mestrado ou doutorado; c) Os conteúdos e a forma de publicações estarem relacionadas às práticas de divulgação científica”. As publicações analisadas fizeram jus ao recorte temporal de 2016 a 2021 e os *blogs* selecionados foram: Ensino de Química, Mestre Chassot, Quimilokos e Pesquisas de Química.

Os pesquisadores observaram que, nas páginas em questão, há publicações que cumprem com o papel de divulgação científica, auxiliando no letramento científico dos visitantes, pois combatem as *fake news* e democratizando o acesso à

ciência. No entanto, puderam evidenciar o desuso por parte do público e dos próprios pesquisadores dos *blogs*, havendo maior produção na rede social *Instagram*. Todavia, devido a um baixo número de interações (curtidas e comentários) nas publicações realizadas, os autores observaram que não poderiam garantir que esses perfis estejam cumprindo efetivamente a função da divulgação científica, dado que as interações determinam a entrega de conteúdo pelo algoritmo da rede social supracitada; além disso, tem-se também que o ato de curtir uma publicação é subjetivo.

Para realizar a divulgação científica, é necessário que haja equilíbrio entre a precisão das informações e a efetivação da comunicação, considerando um público não letrado cientificamente. Como dito por Bueno (2010), deve haver:

Decodificação ou recodificação do discurso especializado, com a utilização de recursos (metáforas, ilustrações ou infográficos, etc.) que podem penalizar a precisão das informações. Há, portanto, na divulgação científica, embate permanente entre a necessidade de manter a integridade dos termos técnicos e conceitos para evitar leituras equivocadas ou incompletas e a imperiosa exigência de se estabelecer efetivamente a comunicação, o que só ocorre com o respeito ao background sociocultural ou linguístico da audiência (Bueno, 2010, p. 3).

Além disso, o Brasil se encontra carente de divulgação científica e quando ela ocorre, acaba por utilizar uma linguagem complexa, a qual não atinge a sociedade; dessa forma, a população não sabe o que a Ciência faz nem o que é, além de não ser informado sobre os resultados práticos do trabalho dos institutos de pesquisa e universidades, voltando-se contra estas instituições e à Ciência, como ocorrido no contexto pandêmico (Bartelmebs; Venturi; Sousa, 2021).

Por fim, tem-se que quando se relaciona a Ciência com alguma afirmação, há a noção de confiabilidade, possuindo relevância sobre as pessoas (Chalmers, 1993); portanto, apesar da baixa quantia de trabalhos encontrados relacionados à socialização dos conhecimentos de Química nas redes sociais, além da ausência de trabalhos mais recentes (visto a gigantesca quantidade de informação a qual a sociedade é exposta), nota-se que há necessidade de uma divulgação científica mais efetiva nesse sentido, auxiliando na problemática das *fake news*, principalmente aquelas que se dizem comprovadas pela Ciência.

4.2. Formação de Professores

Nos trabalhos de Feitosa e Sousa (2021) e Moreira (2022), observam-se questões concernentes às concepções e práticas de professores e percepções de discentes do curso de Licenciatura em Química, respectivamente. Para tal, ambos utilizaram a pesquisa exploratória a partir de entrevistas semiestruturadas e questionários elaborados pelos próprios pesquisadores.

Na produção de Feitosa e Sousa (2021), buscou-se identificar os conhecimentos de cinco professores graduados em Licenciatura em Química sobre *fake news* em um contexto geral e no contexto da Química, além de conhecer suas vivências e opiniões acerca da abordagem do tema no ensino da Química, através de entrevista semiestruturada de forma remota no aplicativo *WhatsApp*, devido ao isolamento social decorrente à pandemia. Notou-se que os professores conheciam notícias falsas da área de atuação, porém, ao conceituar o termo, somente um professor acrescentou a questão do favorecimento de setores que podem ser o alvo da disseminação dessas notícias.

Tal questão vai ao encontro com Chikuchi (2019) citado por Pinto, Silva e Medeiros (2022), que aponta que a criação e disseminação dessas notícias podem envolver a manipulação de pessoas com base em interesses econômicos, religiosos e ideológicos, compactuando com o descrédito do conhecimento científico. Além disso, ainda sobre tal questão, três professores citaram que enxergam resistência por parte dos estudantes em aceitar explicações científicas, justamente por contestarem suas crenças pessoais.

Em relação aos exemplos citados de *fake news*, obteve-se falas relacionadas à presença de cloroquina, que seria um antídoto para o coronavírus, na casca da laranja e ao consumo de frutas para combater o COVID, onde frutas eram descritas como possuindo pHs alcalinos, de forma a “alcalinizar o sangue”, visto que o coronavírus “seria imune a organismos com pH maior que 5,5” (Feitosa e Sousa, 2021, p. 6), notícias que também aparecem em outras produções abordadas no presente trabalho.

De modo geral, os professores abordam as questões referentes às notícias

falsas em suas aulas por meio de questionamentos dos alunos ou por iniciativa própria; a maioria apenas diz ter incluído a questão em suas aulas por meio de “comentários”. Segundo Santos e Schnetzler (2015), a contextualização do conteúdo, suas aplicações e implicações explicitam o papel social da Química, e é necessária para demonstrar onde o cidadão pode aplicar o conhecimento em seu cotidiano. Porém, essa necessita ser abordada de forma mais aprofundada do que apenas comentários. Por fim, no geral, os professores acham relevante a abordagem desse tópico nas aulas para o senso crítico dos alunos, por conta do cenário de descrédito da Ciência. O trabalho sugere a discussão das *fake news* na formação inicial de professores, o que é observado no próximo trabalho.

Sobre a produção de Moreira (2022), buscou-se as percepções de 34 licenciandos através de questionário digital que continha questões referentes ao perfil, a movimentos anti científicos e *fake news* relacionadas à Química. Os estudantes disseram obter informações sobre Ciência, em sua maioria, nas Universidades e livros. Porém, havia uma quantia considerável em destaque que referenciou, também, a plataforma *YouTube*. Ademais, ainda que a grande maioria (63,6%) tenha conhecimento sobre os termos pós-verdade, *fake news* e negacionismo científico, os demais não possuíam a compreensão do significado de cada termo ou não possuíam conhecimento sobre.

Além disso, praticamente todos os participantes alegaram já terem testemunhado uma notícia falsa e, ainda que apontem que sempre (85,3%), quase sempre ou às vezes checam informações com boa frequência, 73,5% apontam já terem compartilhado uma notícia e depois descobriram ser falsa. O fato de a maioria checar informações pode se dever a realidade do ambiente acadêmico a qual estão inseridos, mas, se faz necessário apontar que, ainda assim, a maioria já compartilhou uma *fake news*; dessa forma, observa-se como pode ser preocupante a questão do compartilhamento das notícias falsas, visto que maioria da população não está inserida nessa realidade (Hertel, 2022). Borges (2019), apresenta que “35% dos brasileiros desconfiam da ciência e que um em cada quatro acredita que a produção científica não contribui para o país”. Além disso, metade dos brasileiros entrevistados afirmaram que “a ciência discorda da minha religião” e 75% disseram que “quando ciência e religião discordam, escolho a religião”.

Acerca das notícias citadas pelos discentes, há a presença, também, da que se refere ao consumo de frutas ditas “alcalinas” para combater o COVID (que “possuiria pH 5,5”), além de outras respostas, como a falta de veracidade da utilização do álcool em gel em forma de prevenção ao vírus da COVID-19, onde um “químico autodidata” afirmou que a sua utilização era única e exclusivamente para faturamento financeiro da indústria farmacêutica, recomendando o uso do vinagre para limpeza das mãos, e outra que consistia em demonstrar uma “mágica” para fazer com que o detergente obtivesse um maior rendimento, onde bastava adicionar água e sal e, dessa forma, a mistura resultava em muita espuma, conferindo a falsa sensação de maior rendimento. Tais notícias falsas evidenciam como a ausência de conceitos básicos da Química pode ser o suficiente para a disseminação da desinformação e suas consequências na sociedade.

Os discentes, bem como os professores do estudo anterior, também acreditam que seja importante trabalhar o senso crítico dos alunos, principalmente devido ao cenário de descrédito da Ciência, além de que acreditam que tais notícias afetem o aprendizado. E, por fim, acreditam que para se fundamentar o pensamento crítico se deve ensinar a Química de forma que se interaja com o cotidiano do aluno, utilizando a alfabetização científica e diversificação de abordagens metodológicas. Tais respostas em relação à preocupação com o senso crítico e alfabetização científica vão ao encontro do que é defendido por Silva (2021), que pontuou que para se haver o combate das *fake news* não é necessário que se conheça todos os campos da Ciência, mas se deve saber onde e como procurar informação.

4.3. Material para Professores

Nessa categoria, serão abordados os trabalhos de Capucho e Silva (2023), Chang e Cunha (2023), Sá e Santos (2021), Milaré, Richetti e Silva (2019) e Cunha (2021), que visam a elaboração de materiais que auxiliem na desmistificação de *fake news* e maneiras as quais podem ser utilizadas no ensino de Química.

No trabalho de Capucho e Silva (2023), buscou-se realizar o levantamento de possibilidades para o uso das *fake news* no ensino de Química, apresentando, para

isso, agências de checagem de conteúdo e seus levantamentos de notícias falsas relacionadas à Ciência e à Química, nos anos de 2019 e 2020.

Na agência selecionada, Lupa, os autores observaram que as publicações de desmistificação de conteúdo de *fake news* químicas cresceram quase oito vezes de 2019 para 2020, ano este em que a pandemia da SARS-CoV-2 teve início, sendo responsável pelo trabalho remoto e por maior tempo digital e, assim, facilitando a troca de informações e debates sobre as medidas de prevenção e combate à doença (Capucho; Silva, 2023).

Foram escolhidas 3 *fake news* desmistificadas pela agência: uma a qual se referia a uma suposta indicação do Governo de Israel ao gargarejo com uma solução aquosa morna de bicarbonato de sódio e limão para prevenir COVID-19, outra a qual, também, se referia ao “químico autodidata” que aponta uma melhor eficiência na ação desinfetante do vinagre em relação ao álcool em gel e outra que faz referência, também, à notícia que veicula que alimentos “alcalinos” auxiliariam no combate do vírus. Tal notícia referente ao descrédito do álcool em gel faz jus ao desenvolvimento da competência de processos epidemiológicos previstos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), onde o aluno deve ter condições para

Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental (Brasil, 2018, p. 559).

Dessa forma, os autores discutiram as notícias perante os aspectos do currículo de Química e Ciências da Natureza do ensino médio, visando refletir sobre as possibilidades de uso desse material pelos professores, utilizando aspectos sociais, científicos, culturais, interdisciplinares e ambientais. Assim, a primeira notícia pode conferir, segundo os autores, conceitos de funções químicas, reações químicas (focando em reações de neutralização ácido-base), estabilidade de compostos, equilíbrio químico, faixas de pH, aspectos bioquímicos, etc. A segunda poderia fazer jus à conceitos de funções orgânicas, concentração e estrutura celular. E a terceira poderia auxiliar no que diz respeito a conceitos de pH, acidez e alcalinidade, soluções tampão e metabolismo. A presença de conceitos interdisciplinares se faz relevante visto que as orientações curriculares presentes na BNCC fazem jus a uma

lógica menos fragmentada (Brasil, 2018).

Já o trabalho de Chang e Cunha (2023), visa a produção de material para os docentes utilizando as *fake news* em forma de estudos de caso. Para isso, os autores elaboraram os estudos de caso com base nas notícias falsas selecionadas e apresentaram possíveis sequências didáticas que seriam utilizadas para as respectivas discussões.

A primeira *fake news* apresentada também faz jus à notícia de que alimentos “alcalinos” auxiliariam no combate do vírus. Neste estudo de caso, os autores sugerem a possibilidade de trabalhar conceitos de acidez, basicidade e pH no 1º ano do ensino médio, trabalhando a discussão acerca das notícias falsas, análise dessas notícias e a criação de um roteiro para solucionar o caso apresentado. Na sequência, há a presença, também, da notícia que diz respeito ao quinino presente na água tônica, onde este possuiria as mesmas propriedades da cloroquina. Para tal, os autores apontam a possibilidade de trabalhar, além dos tópicos que se relacionam com o senso crítico da questão, as estruturas das moléculas e o conceito de concentração no 3º ano do ensino médio.

A utilização das notícias em forma de estudo de caso pode ser muito relevante, visto que, segundo Sá; Francisco e Queiroz (2007, s. n.) “é um método que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem, enquanto exploram a ciência envolvida em situações relativamente complexas”. Ou seja, há exploração por parte dos alunos de uma situação científica, onde estes são os responsáveis por encontrar uma solução plausível, favorecendo o senso crítico.

Já no trabalho de Sá e Santos (2021), o objetivo é argumentar com os discursos científicos presentes nas notícias falsas, discutindo os conhecimentos químicos necessários e motivações para a disseminação dessas informações de forma a poder ser utilizado como material para o ensino de Química. Nesta produção, é trazida à tona a questão acerca do sal do himalaia supostamente ser “melhor” que o sal comum, onde o trabalho demonstra por meio de fontes o porquê de tal informação ser uma inverdade.

Tal notícia é um exemplo da apropriação inadequada de termos científicos para distorcê-los visando favorecer a compra de um produto de maior valor, o que vai ao encontro com a citação de Tonet (2013), que diz que o conhecimento

científico não é neutro e está atrelado a fatores políticos, sociais, históricos e econômicos. Em relação aos conceitos que podem ser abordados, foi citada a questão dos conceitos de sais, misturas e processos biológicos.

A segunda *fake news* traz à tona, novamente, a questão do “químico autodidata” que propaga as possíveis propriedades antissépticas do vinagre em detrimento do álcool em gel. Vale ressaltar que a prática de tal denominação é ilegal (além de irresponsável) como determina o Conselho Federal de Química (CFQ):

O CFQ afirmou ainda que não reconhece como válida a denominação de “químico autodidata” ou a de pessoas que atuem nas atividades da química sem o devido registro profissional. Segundo a entidade, a falta do registro configura infração típica no artigo 47 da Lei de Contravenções Penais (3.688/41) como exercício ilegal da profissão-sem prejuízo de enquadramento em outras normas legais. (BRASIL, 2020, s. n.).

Para essa discussão, os autores fizeram a utilização de conceitos referentes à funções dos álcoois e ácidos e suas interações (inclusive com proteínas), estrutura das proteínas e lipídeos. Além disso, também é possível discutir, segundo os autores, as questões relacionadas, inclusive, à profissão do químico e do cientista, além do papel da ciência na sociedade e sua possibilidade de manipulação para determinados benefícios.

Na produção de Milaré, Richetti e Silva (2019), focou-se em propor a fundamentação da Solução Mineral Milagrosa como tema para o ensino de Química, utilizando suas potencialidades para a promoção da alfabetização científica tecnológica.

A Solução Mineral Milagrosa, uma solução de clorito de sódio e um ácido (que seria o “ativador”), tem sido disseminada na internet como tratamento para doenças diversas como diabetes, câncer, HIV, autismo, acne, etc. (Humble, 2011 *apud* Milaré; Richetti; Silva, 2019). Para analisar as potencialidades do uso dessa *fake news* na alfabetização científica, foram utilizados os critérios elaborados por Milaré, Richetti e Alves-Filho (2011), que abordam questões relacionadas aos aspectos de conhecimentos químicos envolvidos, relações com as situações-problema dos estudantes do ensino médio, desenvolvimento de capacidade de tomada de decisão, desenvolvimento do cidadão participativo,

abordagem de normas, princípios e valores e reconhecimento da Ciência e Tecnologia como parte do desenvolvimento da humanidade, entre outros.

No trabalho dos autores, é feita a discussão dos aspectos envolvidos nessa “solução milagrosa”, observando comentários em vídeos de sua divulgação na internet, problematizando seus aspectos políticos e econômicos e adicionando a perspectiva científica e relação com o cotidiano. Ressalta-se, novamente, que a discussão de aspectos políticos, econômicos, sociais e históricos, intimamente ligados ao conhecimento científico, é de grande relevância, dado que fazem jus aos interesses da classe dominante (Santos; Sá, 2021).

Também se deve enfatizar que a manipulação de pessoas de setores específicos com base em interesses ideológicos, religiosos e econômicos, de forma a descreditar o conhecimento científico pode estar envolvida na intenção da criação e na disseminação de *fake news* científicas (Chikuchi, 2019 *apud* Pinto; Silva; Medeiros, 2022). Para tal questão, os cientistas apontam como necessário conhecimentos químicos sobre substâncias, misturas, reações químicas, concentração, estrutura molecular, propriedades, estequiometria e ácidos e, para além da química, conhecimentos sobre o impacto da substância no organismo, fisiologia humana, mecanismos e causas das doenças.

Além de, segundo os autores, conhecimentos das normas legais e funcionamento dos órgãos fiscalizadores. Portanto, tal proposta abrange, também, a interdisciplinaridade. Por fim, é fundamentado o assunto como possível tópico no ensino de Química no âmbito CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), de forma a proporcionar a alfabetização científica e tecnológica. Para Fourez (1997), a finalidade da alfabetização científica e tecnológica faz jus ao desenvolvimento da autonomia, comunicação e, assim, domínio referente a aspectos históricos, sociais, políticos e econômicos, possibilitando a utilização do conhecimento científico como base para a compreensão de sua realidade por parte dos estudantes, além de correção de informações equivocadas e/ou distorcidas, adotando práticas em prol de uma sociedade mais justa, igualitária e sustentável.

Os autores ressaltam que são necessárias metodologias de ensino e recursos didáticos que sejam coerentes com abordagens dialógicas e investigativas, proporcionando o desenvolvimento da argumentação e aprendizado dos conteúdos

do currículo (um exemplo seria a metodologia de estudo de caso, já citada no presente trabalho, e o ensino por investigação, que será discutido posteriormente).

Na produção de Cunha (2021), citado por outras duas produções do presente trabalho, o objetivo é o fornecimento de uma material para a problematização e discussão do conhecimento químico presente em várias notícias falsas recebidas pela autora em redes sociais relacionadas à pandemia de COVID. O artigo faz referência ao trabalho de Milaré, Richetti e Silva (2020) em sua introdução, na afirmação das potencialidades do uso de situações reais na alfabetização científica e tecnológica.

Na primeira notícia apresentada, há a discussão de um chá de limão e bicarbonato que serviria para “alcalinizar o sistema imunológico”, visto que no período noturno este “ficaria ácido”. A autora apresenta implicações da utilização deste chá e caracterizações químicas acerca das substâncias envolvidas, além de sugerir propostas didáticas, como a discussão do efeito tampão de um antiácido, realização de experimentos, o efeito do aquecimento no pH, a função dos produtos citados no meio estomacal, a questão da “alcalinização do organismo”, a questão da problematização das substâncias ácidas, do significado de “comprovadamente” e as denominações do vírus, além de questionamentos culturais e históricos da referência à Israel que a notícia traz.

Posteriormente, há, também, *fake news* relacionadas com o pH “ácido” do coronavírus e a recomendação de ingestão de alimentos com pH “alcalinos”. Para essa discussão, a autora apresenta relações referentes a pH do ambiente celular, a “influência” da alimentação nesse quesito, escala de pH, dieta alcalina, apresentação de experimento para determinar o pH das frutas indicadas na notícia, a problematização da ingestão de substâncias com pH muito elevado, comparação do pH da água de abastecimento público e água mineral e o porquê da notícia citar como referência um “centro de pesquisas” da Rússia e se este existe.

A próxima notícia falsa se refere a uma indicação ao uso de fatias de limão em um copo de água quente, o que transformaria a solução em água alcalina e que possuiria o mesmo efeito de “medicamentos”, “matando” a proliferação do vírus. Também é citado que os ácidos e o ácido carboxílico do suco de limão regulariam a hipertensão e a circulação sanguínea, protegendo artérias estreitas e reduzindo a

coagulação sanguínea. As questões que podem ser trabalhadas, segundo a autora, se referem a um experimento com o pH do limão (que, segundo a notícia, transformaria a água em alcalina) e com o limão + água, a disseminação da capacidade de cura da vitamina C, soluções-tampão e a caracterização do ácido cítrico e ascórbico e suas funções, além das problemáticas abordadas na primeira notícia abordada na produção, citada acima.

Na penúltima *fake news* do trabalho, há a defesa da reposição de enxofre para a prevenção e combate ao coronavírus (inclusive utilizando o alho como fonte de enxofre), além de outras doenças, bactérias e vírus. A autora discute a concentração de enxofre no alho, sua toxicidade, a presença de um composto no alho que alivia sintomas de gripe e resfriado, medicamentos que possuem enxofre em sua composição e suas indicações, presença de enxofre no corpo humano, a origem do costume de tomar chá quando em estado gripal e proposta de extração de alicina do alho.

Por fim, há, como já visto no presente trabalho, a notícia referente ao quinino da água tônica, que possuiria a mesma composição da cloroquina e poderia ser utilizado contra o SARS-CoV-2. Para esse tópico, há a discussão acerca das diferentes estruturas das substâncias citadas, a concentração de quinino na água tônica e no comprimido no combate à malária (composto de sulfato de quinina), história da hidroxicloroquina e sua utilização, se há produção científica envolvendo a cloroquina e hidroxicloroquina no tratamento da COVID, onde se encontram pesquisas sobre e quais seus resultados, a não-recomendação da OMS no tratamento de coronavírus com essas substâncias, além da discussão da postura médica acerca da receita de medicamentos e condições para tal emissão.

Na produção de Cunha (2021), a autora cita que há a abrangência de aspectos multidisciplinares. Segundo Domingues (2005), na multidisciplinaridade há uma somatória de métodos, que difere da interdisciplinaridade, onde as metodologias são compartilhadas. Ou seja, no trabalho, a autora se refere a uma proposta que envolva outras disciplinas além da Química, em que os conceitos citados sejam trabalhados individualmente em cada disciplina, cada qual com seus métodos, e vai de encontro com Fourez (1997), que diz que a promoção da alfabetização científica deve fazer parte de uma educação geral, sendo um dos

principais objetivos do ensino de Ciências. Além disso, a autora enfatiza a alfabetização científica e tecnológica através da utilização de *fake science*, o que leva o artigo de acordo com Milaré, Richetti e Silva (2020, p.2), que dizem que “deve-se buscar abordagens temáticas que aproximem os conteúdos estudados da realidade social e problematizem os impactos sociais, ambientais, políticos e econômicos da criação e difusão de mitos, pseudociências e notícias falsas”.

4.4. Oficina Experimental

Nessa categoria, será abordado o trabalho de Afonso, Prata e Santos (2023), o qual buscou desconstruir informações falsas através de uma oficina experimental elaborada com participação de três alunas de um projeto integrante do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC-Jr). A fundamentação da produção faz referência aos trabalhos de Santos e Sá (2021), Sousa e Feitosa (2021) e Cunha (2021), também discutidos no presente trabalho, em relação a produções com a mesma temática.

A *fake news* selecionada diz respeito a uma imagem disseminada pelas redes sociais que aponta os alimentos alcalinos como agentes no combate ao coronavírus, já citado anteriormente no presente trabalho. A temática pH foi apontada como escolha pelo fácil acesso aos materiais. Os autores abordaram a conceituação de *fake news*, incluindo aquelas que envolvem conceitos químicos e seus possíveis impactos na sociedade. Em um total de seis encontros com duração média de três horas, foram abordados os conceitos de substâncias, misturas, reações químicas, tabela periódica, ligações químicas, cálculo de concentração, ácidos de bases, equilíbrio químico e pH e indicadores ácido-base naturais e sintéticos.

Vale ressaltar que o trabalho aborda a necessidade de tal revisão devido ao desafio enfrentado pelo esvaziamento curricular decorrente da drástica imposição ao Novo Ensino Médio nas escolas públicas e à pandemia, o que gerou dificuldades na compreensão do tópico. Além disso, foi elaborada uma atividade experimental para uma exposição de trabalhos da escola, utilizando a construção de uma escala de pH utilizando extrato de repolho roxo e produtos como leite, vinagre e sabão em pó, e teste de pH de frutas utilizando o extrato de repolho roxo, fenolftaleína e tira

universal de pH.

Ao fim, as estudantes puderam observar que as informações contidas na notícia veiculada não eram condizentes com a realidade, gerando um debate acerca das motivações de pessoas construírem e disseminarem tais conteúdos. Além disso, na exposição, notou-se um engajamento maior dos estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) em comparação aos do turno matutino. Tal apontamento deve servir de reflexão para a relevância de maior envolvimento de trabalhos envolvendo a EJA, visto que, segundo Fernández-Garcia (2017), observa-se que grande parte dos adultos adere às redes sociais como fonte principal de informações, demonstrando o domínio desses espaços.

Ao decorrer do projeto é informado pelos autores a elaboração de uma rede social da oficina, o que é altamente relevante, principalmente, se levando em conta que, como já abordado na presente pesquisa, o país carece de divulgação científica acessível à sociedade, além da falta de informação sobre os resultados práticos dos trabalhos nos institutos de pesquisa e universidades (Bartelmebs; Venturi; Sousa, 2021). Sendo assim, observa-se a relevância da interação entre universidades e as escolas de educação básica na disseminação de conteúdo relevante ao cotidiano das pessoas.

4.5. Sequência didática

Em relação à essa categoria, serão discutidos os trabalhos de Melo (2022), Ferreira *et al.* (2024), Santos (2023), Farias (2024) e Monteiro (2024), que fizeram uso de sequências didáticas envolvendo as *fake news*, visando a apropriação dos estudantes dos conteúdos abordados, além de sua discussão crítica.

No trabalho de Melo (2022), as notícias falsas foram utilizadas como situação problema para abordar ácidos e bases em turmas no 2º ano do ensino médio. Ao início dos encontros, foram realizados diálogos acerca das *fake news*, senso comum, conhecimento científico, conhecimento prévio de ácidos e bases e realizada sua contextualização. Posteriormente, a autora apresentou e discutiu notícias do gênero com os alunos, onde os grupos de alunos levantaram hipóteses que pudessem ser respondidas através de atividade experimental e realizaram

pesquisas acerca das reportagens para classificá-las como fatos ou *fakes*. Ao fim, foi realizada uma discussão acerca da etapa experimental, realização de exercícios do livro didático e respondidas questões referentes às opiniões dos alunos sobre a sequência elaborada.

As *fake news* utilizadas eram diversas: a primeira trazia a ideia de que o consumo de alimentos “alcalinos” combateria o coronavírus, a segunda afirmava a ocorrência de chuva ácida em São Paulo devido a queimadas intensas na Amazônia, onde a chuva seria preta e se deveria evitar a exposição à ela, outra abordava a questão de a mistura de cal e água poderia causar queimaduras sérias devido a formação de ácidos e a última configurava um perigo à utilização de máscaras no combate à COVID, afirmando que estas acidificariam o sangue através da reinalação de gás carbônico. Os experimentos de investigação envolveram a simulação de chuva ácida em um pote, a mistura de água com e sem gás com cal, a sopragem de um tubo de ensaio contendo água, hidróxido de sódio e fenolftaleína e a averiguação dos pHs de frutas utilizando fita de pH e indicador de repolho roxo.

A autora pontua que a Química é, quase sempre, ensinada de forma descontextualizada do cotidiano dos alunos e, assim, não permite seu discernimento em conteúdos científicos; dessa forma, ainda diz que se deve ensinar a aprender a pensar e construir seu processo de raciocínio, o que vai ao encontro do que destacam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+):

A Química pode ser um instrumento de formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (Brasil, 2002, p. 87).

Além disso, a fim de refletir sobre a utilização do indicador a base de repolho roxo, Sá e Santos (2020) pontuam que a utilização de metodologias que propõem experimentos de baixo custo e fácil acesso e que estejam presentes no cotidiano do aluno, são muito relevantes para a contextualização dos conteúdos com o cotidiano. Ainda, é importante a compreensão de que a atividade experimental nem sempre está atrelada ao laboratório (Lima, 2017).

Melo (2022) também comenta a questão de o conteúdo de acidez e basicidade ser um dos mais complicados para se trabalhar, pois depende de conhecimentos acerca da teoria atômica e cinética, natureza e composição das soluções, ionização, ligações químicas, símbolos, fórmulas e equações e teoria do equilíbrio. Tal dificuldade também é apontada em Afonso, Prata e Santos (2023).

No artigo de Ferreira *et al.* (2024), é aplicada uma sequência didática com uso de simuladores virtuais e experimentação a turmas de 3º ano do ensino médio, iniciando a problematização de questões cotidianas com notícias falsas acerca de produtos de limpeza e a pandemia da SARS-CoV-2. A sequência utilizou a gamificação para a construção de uma nuvem de palavras em torno da palavra “ácido” e, posteriormente, mobilizou conhecimentos químicos relacionados ao equilíbrio químico, titulação volumétrica, reações químicas, acidez e basicidade e equilíbrio iônico da água.

Também foi utilizada a plataforma PhET colorado nos simuladores “Soluções ácido-base” e “Escala de pH”, possibilitando a demonstração da relação entre moléculas de hidrônio e hidroxila em ácidos e bases fracos e fortes; condutibilidade elétrica, apresentação de escala de pH utilizando produtos comerciais e compreensão do anfoterismo. Após, os estudantes realizaram duas titulações volumétricas: com hidróxido de sódio e vinagre e com vinagre e água sanitária. Ao fim, elaboraram materiais para as mídias sociais que desmistificavam notícias falsas relacionadas a pH e/ou Química. Vale ressaltar que a elaboração de materiais de divulgação científica, como já apontado, se faz necessária no contexto atual da sociedade.

Os autores também abordaram dificuldades na abordagem do tópico pH, apontando que os alunos não dispuseram de conhecimentos químicos necessários para uma abordagem mais aprofundada, convergindo tal dificuldade ao período de pandemia de COVID a qual estiveram inseridos. Por isso, os testes de acidez e basicidade se mantiveram em caráter qualitativo e o cálculo de pH foi substituído por conceitos introdutórios. Os materiais utilizados na experimentação visaram o baixo custo, utilizando indicador a base de feijão preto e tiras de pH, além de um protótipo de titulação utilizando uma seringa.

Além disso, em relação ao conceito de equilíbrio, os alunos traziam

percepções observadas no mundo macroscópico, que não são necessariamente encontradas no mundo microscópico. Silva *et al.* (2022) afirma que se faz necessário diversidade de instrumentos utilizados ao abordar conceitos relacionados ao equilíbrio químico, visando permitir a construção de abstrações macroscópicas, submicroscópicas e simbólicas.

Os autores ressaltam que a utilização dos simuladores do PhET promoveu uma compreensão significativamente maior, o que converge com Franco (2018), que diz que o uso desses simuladores é recomendado em vista de seu aspecto lúdico e facilidade de uso, instigando a curiosidade e interesse dos estudantes e facilitando a aprendizagem significativa.

Acerca da experimentação, a investigação deve permitir o engajamento dos alunos, instigando-os no levantamento de questões, identificação e investigação de problemas, formulação de questões, proposição e teste de hipóteses, elaboração de argumentos e explicações e relato de conclusões a partir de dados, além de resolução de problemas cotidianos que envolvam os conhecimentos das Ciências da Natureza (Brasil, 2018). Acerca dessa afirmação da BNCC, há alinhamento com a experiência vivenciada pelos autores no experimento, em que foi observada uma mudança significativa nas justificativas dos estudantes às questões propostas, onde no início eram predominantemente sensoriais e passaram a convergir para a construção do conhecimento científico, realizando um enfoque aos íons hidrônio e hidróxido.

Os autores também enfatizam que o tópico das notícias falsas relacionado aos conceitos de acidez e basicidade nas *fake news* possui potencial interdisciplinar com a Biologia, Filosofia, Sociologia, Matemática e Linguagens, visto que a competência específica 1 da BNCC se relacionaria à análise de fenômenos naturais e processos tecnológicos, além do impacto em ações coletivas e individuais. A possibilidade dos conceitos serem trabalhados relacionando outras disciplinas também é proposta por Cunha (2021).

No trabalho de Santos (2023), o autor visa auxiliar a conferir a compreensão do impacto causado pelas *fake news* nos conceitos químicos de acidez e basicidade dos estudantes, por meio da análise e desmistificação das notícias acerca do pH e da imunidade, abordando aspectos sociais e senso crítico. Ao pontuar a abrangência

da literatura que permeia o tópico em questão, também fora citado o trabalho de Cunha (2021).

Ao início, os estudantes do 3º ano do ensino médio foram questionados acerca de conceitos químicos sobre pH e a maneira a qual lidam com notícias falsas científicas, apresentando a notícia falsa a que se refere na alcalinização do organismo através do consumo de alimentos ditos alcalinos para combate ao coronavírus. Os autores puderam evidenciar que, assim como outros estudos abordados no presente trabalho, os alunos também apresentaram possível deficiência na compreensão conceitual de pH, imunidade e sistema tampão, demonstrando compreensão limitada dos processos fisiológicos referentes ao pH e a relevância dos sistemas tampão na regulação do pH do organismo. Além disso, muitos acreditam que não se pode confiar em quaisquer informações, porém, não compreendem de forma efetiva o que seria uma fonte confiável. Assim, também foram abordados temas relacionados ao modelo de validação de informações científicas e metodologia científica.

Na etapa experimental relacionada ao conceito de pH, foram utilizadas soluções de vinagre, água da torneira, água destilada e hidróxido de sódio, além de indicadores a base de repolho roxo, feijão preto, cúrcuma e fenolftaleína, onde os alunos deveriam ordenar as soluções da mais ácida até a mais básica. Tais indicadores também foram elaborados por outros autores citados no presente trabalho. Já na etapa relacionada ao conceito de sistema tampão se utilizou o indicador de repolho roxo e os estudantes deveriam justificar o comportamento de duas substâncias na presença de ácido e base, sendo uma água destilada e a outra, um tampão fosfato de pH 7,00. As atividades visaram a compreensão da função dos tampões na regulação do pH, o que também ocorre no corpo humano.

Ao fim, foi utilizada a gamificação através da plataforma *Worldwall*, que abordou as mesmas questões iniciais do trabalho a título de avaliação da apropriação de conhecimento dos alunos, que demonstrou uma melhora no aprendizado dos conceitos científicos apresentados. Ainda que a apropriação de conhecimentos acerca dos tópicos abordados tenha sido, segundo os autores, eficiente, estes também destacam em sua pesquisa que o impacto das *fake news* nas salas de aula deve levar um tempo significativo para ser publicado, por conta do

tempo requerido para desenvolvimento das pesquisas (como citado no início da discussão da presente pesquisa), especialmente, se tratando de áreas mais específicas, como a Química.

Na produção de Farias (2024), buscou-se com a sequência de ensino o desenvolvimento da compreensão de conceitos de pH através da avaliação de *fake news*. Para isso, o trabalho teve início com um questionário visando conhecimentos prévios acerca do tópico de pH, seguido de aula sobre tais conceitos, além de acidez e basicidade e escala de pH, incluindo *fake news* no processo. Também houve a inclusão da experimentação e da gamificação nas etapas do estudo.

As notícias falsas abordadas se referiam a alimentos alcalinos no combate ao coronavírus, emagrecimento relacionado ao limão (que alcalinizaria o sangue e estimularia a digestão), ação sanificante da mistura de bicarbonato de sódio e vinagre, preparo de chá de limão e bicarbonato de sódio para cura do COVID (pois alcalinizaria o sistema imunológico) e utilização de *Coca-Cola* na limpeza (devido ao pH ácido).

A autora observou pouco conhecimento por parte dos estudantes sobre os tópicos referentes a escala de pH, ácido e base e reações de neutralização, além de dificuldade em interpretar questões de Química mais elaboradas. Tais afirmações vão ao encontro com Ferreira *et al.* (2015), que apontam que as principais intercorrências dos alunos se encontram na relação e interpretação de conceitos químicos. Além disso, houve também dificuldades relacionadas à disciplina de Matemática, como a noção de proporcionalidade de grandezas.

Na etapa experimental, foi entregue um roteiro aos alunos para que investigassem as questões das *fake news* apresentadas na prática. Também foi utilizado o indicador a base de repolho roxo. Posteriormente, foi aplicado o jogo “Tabuleiro Químico”, desenvolvido previamente pela autora, em que as questões do primeiro questionário foram utilizadas de forma integrada de forma a avaliar os alunos após a intervenção teórica e experimental.

A autora pôde observar que o aprendizado de acidez e basicidade são fundamentais para a avaliação crítica das informações recebidas (que possuem referência ao assunto de pH) visto que, após a aplicação da metodologia ativa, notou-se boa melhora na compreensão dos conceitos de pH, escala de pH e

indicadores ácido-base, por meio das questões utilizadas no jogo aplicado. No entanto, notou-se que os estudantes prosseguiram com a dificuldade no conceito de proporcionalidade, o que refletiu em algumas questões.

Costa (2015) pontua que os estudantes possuem tendência a apresentar dificuldades na compreensão do conceito de proporcionalidade, o que reflete na defasagem na apropriação de conteúdos de outras disciplinas, como a Química. Além disso, Miguel (2020) aborda que tal tópico se demonstra como essencial no estabelecimento do pensamento científico em todas as áreas do conhecimento. No entanto, levando em consideração os demais conceitos abordados, a autora cita melhora na apropriação dos conceitos pelos alunos ao utilizar o ensino investigativo, o que é apontado por Hodson (2005), que afirma que tal metodologia auxilia que os alunos desenvolvam melhor a compreensão conceitual, visto que participam de forma ativa, possuindo oportunidades para reflexões acerca do tema.

Por fim, no trabalho de Monteiro (2024), o objetivo foi o desenvolvimento e aplicação de sequência didática, abordando a discussão e esclarecimento de *fake news* de aspecto científico, além de abordar o senso crítico, utilizando como recurso principal as Histórias em Quadrinhos (HQ). Monteiro e Vasconcelos (2022) apontam que, dentre as estratégias metodológicas que proporcionam um ensino mais dinâmico, as HQ têm sido utilizadas como metodologia diferenciada e que proporcionam bons resultados educacionais ao serem utilizadas com objetivos claros em sala de aula.

No estudo, optou-se pela HQ Sweet Tooth, de Jeff Lemire, visto que a história se ambienta em cenário pandêmico e foi adaptada para televisão pela *Netflix*, adquirindo caráter de reconhecimento midiático, e pela HQ Confinada (por ser uma história brasileira relacionada ao contexto da pandemia). A autora observou não haver nenhum estudo na área da Química relacionando os quadrinhos ao cenário pandêmico.

Assim, foi realizado um debate com turmas do 3º ano do ensino médio acerca de aspectos da teoria crítica da mídia e aspectos sociais envolvidos nas histórias em quadrinhos e na realidade pandêmica da SARS-CoV-2, utilizando *fake news* que abordavam inverdades relacionadas a alteração do DNA através do RNAm da vacina contra o coronavírus, a vacinação obrigatória como parte do apocalipse,

conspirações acerca da criação do vírus e suas pretensões, exigência da vacina como um ataque à liberdades civis e pessoais, além de suspeitas sobre efeitos colaterais, a disseminação da eficácia de 50% da vacina CORONA VAC como um risco à saúde, tratamentos milagrosos, consumo de alimentos alcalinos no combate ao coronavírus e a diminuição da replicação do vírus pelo medicamento ivermectina.

Posteriormente, também foi debatido o movimento antivacina e o poder de manipulação da mídia, solicitando um texto dissertativo-argumentativo em relação aos impactos negativos que as *fake news* apresentam para a sociedade e, ao fim, uma possível solução. Após, a autora abordou os conceitos de pH, DNA e RNAm, suas funções, tipos de RNA, riscos de modificação na estrutura do DNA humano e COVID-19. Em seguida, houve discussões sobre HQ e seus elementos, e os estudantes foram orientados a construir uma tirinha em relação às notícias falsas focadas na vacina contra o coronavírus.

Inicialmente, a autora constatou que os estudantes compreenderam que as notícias falsas possuem o objetivo de manipular ou enganar pessoas, sendo caracterizadas pela falsidade da narrativa e que causam problemas graves na sociedade através da propagação via redes sociais. O que vai ao encontro do apontamento de Chikuchi (2019) *apud* Pinto, Silva e Medeiros (2022), que discute a manipulação de pessoas como intencionalidade na criação e disseminação dessas notícias. Além disso, segundo o estudo, a maioria busca comparar diversas fontes para averiguar a veracidade de uma notícia e expressam compreender a grande problemática discutida, principalmente as que se dizem “comprovadas cientificamente”, visto que, segundo Chalmers (1993), quando se relaciona a Ciência à alguma afirmação, tal afirmação possui relevância sobre as pessoas, passando a noção de confiabilidade.

Os estudantes, em sua maioria, segundo a pesquisa, acreditam não ser possível inibir a criação e disseminação das *fake news*, acreditando que a mídia possui poder de manipulação e que tais notícias contribuíram para a extensão da pandemia, além de realizarem o apontamento acerca da necessidade de não repassar essas notícias ou apenas fazê-lo após a obtenção do conhecimento fundamentado. Tais apontamentos são necessários, uma vez que, como observado em pesquisa anterior no presente estudo, grande parte dos estudantes universitários

do curso de Licenciatura em Química, um público da área em questão, por exemplo, já haviam repassado notícias falsas e, posteriormente, descoberto que eram falsas (Moreira, 2022). A autora aponta a necessidade de os professores explorarem a natureza da Ciência e o funcionamento do fazer científico, de forma a auxiliar na proteção contra o poder de manipulação da mídia em relação às notícias falsas de cunho científico.

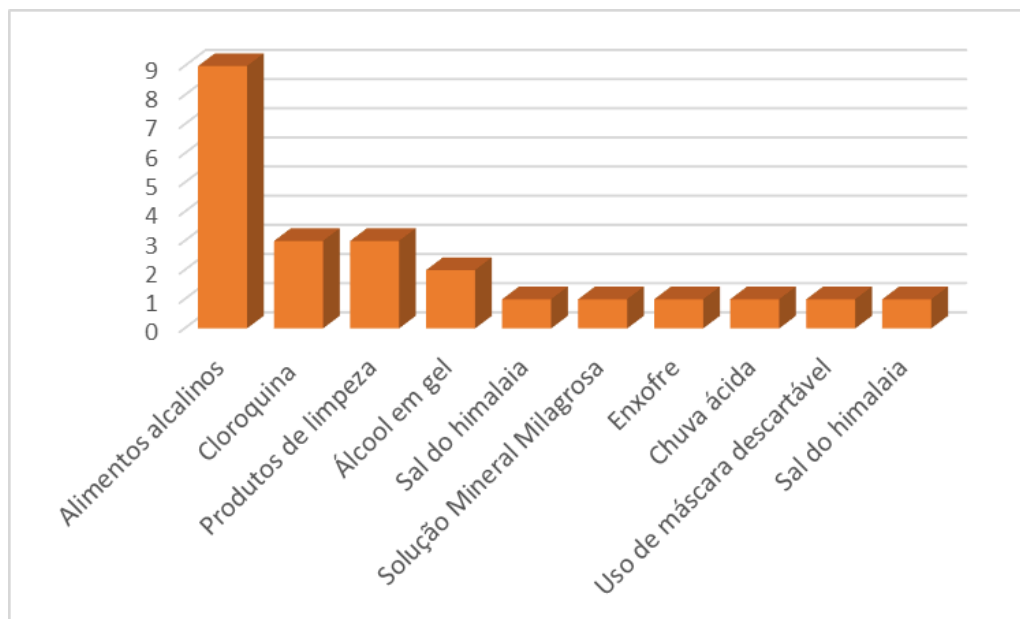
Em suma, a autora observou alguns erros conceituais ou falta de respostas ao questionar sobre as diferenças estruturais entre DNA e RNAm e suas funções biológicas, além de incongruências ao responder o porquê a vacina do coronavírus não apresenta riscos à alteração do DNA (apesar de responderem não acreditar nesse tipo de risco). No entanto, afirma que os estudantes demonstraram certo domínio do conhecimento científico abordado, envolvendo de forma direta e/ou indireta as relações entre os conhecimentos a partir da leitura e construção das HQs científicas. Afirma, também, que embora as HQs forneceram resultados significativos, não suficientes por si só para a modificação do domínio do Ensino por Transmissão, que afetam diretamente a dinâmica comunicativa da aula, podendo afetar a participação dos alunos.

Ao fim, os participantes apresentaram pensamento coletivo, realizando apontamentos acerca de políticas públicas, papel do Estado na checagem de informações e a importância de parar de seguir influenciadores. O PCN (2002) ressalta a importância do trabalho em grupo na valorização da interação aluno-aluno e professor-aluno como maneira de desenvolvimento social, pessoal e intelectual, visto que tais situações exigem a consideração das diferenças individuais e respeito a si e aos outros.

4.6. Aspectos Gerais da Discussão

Nesse tópico, serão discutidos os principais aspectos em comum dentre os trabalhos analisados, além de observações pertinentes à questão em pauta. A Figura 5 ilustra o número de citações a cada uma das *fake news* consideradas na análise.

Figura 5 - Relação de número de trabalhos que citam *fake news* específicas



Fonte: elaborado pela autora.

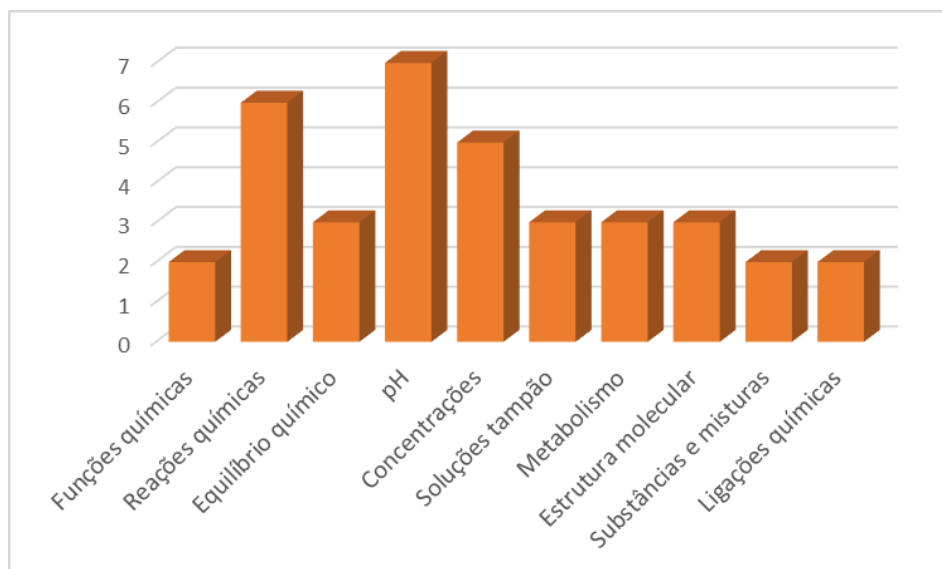
Acerca das principais *fake news* abordadas no corpo das produções, nota-se uma grande abrangência das relacionadas à alcalinidade dos alimentos (9) e seu combate ao coronavírus. Como já apontado, o conceito de acidez e basicidade se demonstra como sendo um dos mais complicados no ensino, visto que é influenciado diretamente pelos conhecimentos referentes à teoria atômica e cinética, composição das soluções, ionização, ligações químicas, fórmulas, símbolos e teoria do equilíbrio (Melo, 2022; Afonso; Prata; Santos, 2023), o que pôde facilitar a aceitação dessas informações falsas pela sociedade.

Em seguida, observa-se as notícias falsas relacionadas à cloroquina (3), que possuíram ampla disseminação pelos meios de comunicação através, principalmente, dos presidentes Donald Trump e Jair Bolsonaro (Idoeta, 2021), que afirmavam sua eficácia na prevenção e tratamento do coronavírus. Além disso, em seguida, são apresentadas questões referentes à mistura de produtos de limpeza (3) e ineficiência do álcool em gel (2). Tais notícias falsas abordam, principalmente, questões relacionadas à Química Orgânica, tida, também, como tópico de grande dificuldade de aprendizagem (Silva; Yamaguchi, 2022) e Química Inorgânica, sendo que as reações inorgânicas (abordadas nas notícias), estão entre os tópicos que os estudantes consideram possuir mais dificuldade (Abreu et al., 2021).

Em seguida, são apresentadas notícias relacionadas à solução morna “alcalina” no combate ao coronavírus; sal do himalaia como sendo “melhor” que o sal “comum”; Solução Mineral Milagrosa para curas milagrosas, enxofre como cura de doenças; chuva ácida perigosa e negra advinda do desmatamento da Amazônia, uso de máscara como agente acidificante do sangue e, apenas no trabalho de Monteiro (2024) (e, portanto, não estão incluídas no gráfico), notícias referentes à alteração do DNA pela vacina do coronavírus, a vacinação obrigatória como parte do “apocalipse”; conspirações acerca da criação do vírus; exigência da vacina como ataque à liberdades civis e pessoais; falsos efeitos colaterais; eficácia de 50% da vacina como um risco e a diminuição da replicação do coronavírus através da ivermectina.

Tais notícias falsas evidenciam como a ausência de conceitos básicos da Química e conceitos multidisciplinares podem ser o suficiente para a disseminação da desinformação e suas consequências na sociedade. A Figura 6 ilustra a relação entre o número de trabalhos analisados e os conteúdos curriculares associados.

Figura 6 - Relação de número de trabalhos e tópicos curriculares



Fonte: elaborado pela autora.

Em relação aos tópicos curriculares abordados em cada pesquisa do presente trabalho, há destaque nos conceitos relacionados ao potencial hidrogeniônico (pH), trabalhado em sete produções. É possível que, provavelmente,

tal assunto foi trabalhado por muitos autores devido a facilidade de acesso aos materiais, como citado em Santos e Sá (2021). Os mesmos autores afirmam que o uso de experimentos de baixo custo, fácil acesso e presentes no cotidiano do aluno são de grande relevância para a contextualização dos conteúdos com o cotidiano. Dentre tais materiais, nota-se a presença de indicador ácido-base a base de repolho roxo (4), indicador a base de feijão preto (2), indicador a base de cúrcuma (1) e protótipo de titulação utilizando seringa (1). Foi observada a problematização da palavra “ácido” em várias das produções analisadas, o que pode ser devido, principalmente, à ausência de conceitos básicos relacionados ao conteúdo de pH.

Em seguida, o tópico de reações químicas foi o mais trabalhado (6), visto que, em sua grande maioria, era trabalhado juntamente ao conceito de pH de forma a abordar reações de neutralização. Posteriormente, o conceito de concentração foi demonstrado como 3º mais trabalhado (5), pois foi necessário, principalmente, para a desmistificação de *fake news* que envolviam tratamentos que se diziam milagrosos mas que possuíam concentrações insignificantes dos princípios citados (ou de componentes similares).

Em seguida, há abordagem de conceitos relacionados às funções químicas (orgânicas e inorgânicas), equilíbrio químico, soluções tampão, metabolismo, estrutura molecular, ligações químicas e substâncias e misturas. Além disso, houve tópicos discutidos isoladamente em trabalhos diferentes; apenas no trabalho de Monteiro (2024), foram discutidos os conceitos de DNA/RNA e estrutura de proteínas e lipídeos; estequiometria foi tido como essencial por Milaré, Richetti e Silva (2019) na fundamentação da Solução Mineral Milagrosa como tema para o ensino; tabela periódica foi abordado por Afonso, Prata e Santos (2023); condutibilidade elétrica na plataforma PhET por Ferreira et al. (2024); e estabilidade de compostos e estrutura celular foram empregados por Capucho e Silva (2023).

Tais conceitos denotam uma variedade de concepções prévias dos estudantes, ainda mais se levando em conta que geralmente estes possuem dificuldades na diferenciação de reações em nível macroscópico e microscópico (Barke; Hazari; Yitbarek, 2009). Nesse quesito, Johnstone (1982), utilizando a divisão da Química em três níveis: o macroscópico, o representacional e o submicroscópico, discute o nível palpável (macroscópico), o nível molecular

(submicroscópico) e o nível referente aos símbolos, equações e representações (simbólico ou representacional) de forma a argumentar que grande parte das dificuldades na aprendizagem da Química são devidas à concentração nos níveis macroscópico e simbólico dos processos de ensino, desfavorecendo aspectos mais estruturais (referentes ao nível submicroscópico).

Tratando-se das metodologias ativas utilizadas, nota-se diversidade nos trabalhos analisados: em três produções foi utilizado o processo de gamificação (Ferreira et al., 2024; Santos, 2023; Farias, 2024), através dos *softwares* *Mentimeter*, *PhET* e *Worldwall* e do jogo “Tabuleiro Químico”, da autora Farias (2024). Além disso, cinco trabalhos realizaram práticas no quesito experimentação (em sua grande maioria, abordando o conceito pH) e dois sugeriram a abordagem experimental com base nos conceitos apresentados (sendo um deles, também apontando tal abordagem no quesito potencial hidrogeniônico). As histórias em quadrinhos (HQs) foram utilizadas somente por Monteiro (2024), em uma abordagem mais interdisciplinar das *fake news* do contexto pandêmico. Tais abordagens são importantes para proporcionar o aluno o contexto de sujeito ativo do ensino-aprendizagem, como é dito por Monteiro e Vasconcelos (2022, p. 2) que

Tornar o aluno um sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem tem se tornado um dos pontos principais para o rompimento da lógica do ensino tradicional, e assim, são crescentes as diversas estratégias metodológicas que oportunizam um ensino mais dinâmico em que o aprendiz é visto como agente participativo no viés de construção da sua aprendizagem.

Além disso, com a chegada do Novo Ensino Médio, a Base Nacional Comum Curricular ressaltou a importância de elaboração de processos e práticas de ensino em uma dimensão investigativa no âmbito das Ciências da Natureza, de forma a oferecer contato com os modos de produção do conhecimento científico, envolvendo o estudo de metodologias de elaboração do conhecimento além da aplicação. Dessa maneira, deve-se permitir engajamento dos alunos à formulação de questões, investigação e identificação de problemas, proposição e teste de hipóteses, elaboração de explicações e argumentos, planejamento e realização de atividades experimentais, comunicação de conclusões e, assim, busca na resolução de problemas práticos relacionados aos tópicos das Ciências da Natureza. Tais

conhecimentos são necessários visto que as informações, no mundo atual, são de fácil difusão e acesso (principalmente por meios digitais); portanto, faz-se necessário que os jovens possuam capacidade de discernimento acerca das informações que os cercam, avaliando as aplicações do conhecimento científico e tecnológico nas diversas esferas da vida humana com ética e responsabilidade (Brasil, 2018).

Por fim, nota-se a necessidade do desenvolvimento de mais produções acerca da divulgação científica envolvendo as *fake news* da Química, visto que foi encontrado apenas um trabalho (Mesquita; Gomes, 2021) sobre a questão e os autores evidenciaram baixa interação nas publicações das redes analisadas, não podendo garantir que estes estivessem cumprindo efetivamente a função de divulgação científica. No entanto, como um dos “produtos” das produções científicas (posteriores ao trabalho supracitado) de Ferreira et al. (2024) e Afonso, Prata e Santos (2023) houve a elaboração de materiais para as mídias sociais que visaram desmistificar *fake news* relacionadas ao conhecimento químico, podendo demonstrar que a comunidade científica pode estar atenta a essa questão. Tal contexto é de extrema importância, visto que, como já discutido, há necessidade de divulgação científica acessível à sociedade (Bartelmebs; Venturi; Sousa, 2021). Além disso, os baixos índices de interesse e aprendizagem da população pelas áreas da Ciência são demonstrados por estudos acerca da percepção pública da Ciência há décadas (Jenkins, 1999). Tais fatores podem influenciar no desenvolvimento da Alfabetização e Letramento Científico.

Por fim, para Silva e Sasseron (2021, p. 5), a Alfabetização Científica é definida como aquela que “[...] pode ser entendida como a formação do sujeito para compreensão dos conhecimentos, práticas e valores de uma área de conhecimento para análise de situações e tomada de decisões em ocasiões diversas de sua vida.” O que vai ao encontro com Gil-Pérez e Vilches (2005), que apontam a Alfabetização Científica como essencial à acessibilidade da Ciência aos cidadãos em geral, visar a busca da aprendizagem significativa de conceitos, reorientar o Ensino das Ciências para os cientistas que virão e, assim, alterar concepções errôneas acerca da Ciência que são difundidas e aceitas.

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo refletir sobre as maneiras em que as Fake News podem ser utilizadas no ensino da Química, de forma a enfatizar o desenvolvimento do letramento científico e senso crítico. Para tanto, buscou-se responder à questão de pesquisa: “Como as Fake News podem ser utilizadas no ensino da Química, de forma a enfatizar o desenvolvimento do letramento científico e senso crítico?”. Ao final, conseguiu-se levantar dados relevantes acerca de como as mais diversas *fake news* científicas podem ser utilizadas no ensino da Química, observando a diversidade de metodologias utilizadas e conceitos abordados de forma a enfatizar o desenvolvimento do senso crítico e letramento científico.

As 14 produções científicas demonstraram, no geral, quando houve intervenções didáticas realizadas pelos autores, resultados positivos em relação à apropriação de conteúdo e à fundamentação de notícias para a utilização no ensino. Tais resultados demonstram que as notícias falsas possuem grande potencial para o ensino da Química, inclusive, quando elas são abordadas sob à luz de aspectos multidisciplinares e interdisciplinares.

Nota-se, também, que se faz necessária a “popularização” da Ciência à sociedade através das instituições de ensino básico (que participaram desse quesito em alguns dos trabalhos citados) e universidades, visto que por meio da disseminação das informações falsas veiculadas, muitos cidadãos chegam até a mudar hábitos de vida (Sá; Santos, 2021). Assim, sugere-se a necessidade da realização de trabalhos que ampliem a realização da divulgação científica de forma assertiva e que abordem o contexto de divulgação científica atual da Química.

Em relação aos conteúdos abordados, embora o conceito de pH tenha sido o mais abordado nos estudos, os demais conteúdos em formato de notícias falsas também demonstraram boa apropriação por parte dos estudantes de modo geral; no entanto, nota-se escassez de elaboração/utilização de materiais didáticos de baixo custo para esses outros conteúdos, que podem auxiliar a abordar os aspectos macroscópico, o representacional e o submicroscópico da disciplina, colaborando ainda mais para o ensino de Química.

As ferramentas de ensino utilizadas nas produções foram diversas, utilizando da gamificação, experimentação e HQs. Tais abordagens se demonstraram ainda mais eficientes em relação ao aprendizado evidenciado pelos trabalhos analisados, quando trabalhados em conjunto, atuando como agentes facilitadores do ensino-aprendizado e proporcionando mais engajamento. Assim, os assuntos colocados em pauta se demonstraram como bons norteadores do processo de ensino de Química, permitindo a discussão de conteúdos e temas pertinentes e auxiliando no processo de desenvolvimento da Alfabetização Científica e do senso crítico.

REFERÊNCIAS

ABREU, J.; ABREU, A.; CARDOSO, M.; GUEDES, T. Educação científica e desinformação: reflexões para o contexto escolar. *Cuadernos de Educación*, v. 20, n. 39, p. 54–70, 2021. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/download/3636/2937/9721>. Acesso em: 17 jun. 2025.

AFONSO, A.; PRATA, K.; SANTOS, M. Práticas científicas para o combate ao negacionismo em aulas de Química na educação básica. *Revista Debates em Ensino de Química*, Recife, v. 9, n. 3, p. 194–207, 2023. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/5609>. Acesso em: 28 mai. 2025.

ALBUQUERQUE, A.; QUINAN, R.. Crise epistemológica e teorias da conspiração: o discurso anti-ciência do canal “Professor Terra Plana”. *Revista Mídia e Cotidiano*, v. 13, n. 3, p. 83-104, 2019.

AZEVEDO, R. O. M. Ensino de ciências e formação de professores: diagnóstico, análise e proposta. Manaus: Universidade do Estado do Amazonas, 2008.

BARTELMEBS, R. C. VENTURI, T.; SOUSA, R. S. Pandemia, negacionismo científico, pós-verdade: contribuições da Pós-graduação em Educação em Ciências na Formação de Professores. *Revista Insignare Scientia-RIS*, v. 4, n. 5, p. 64-85, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12564>. Acesso em: 09 Jun. 2025.

Barke, H. D., Hazari, A., & Yitbarek, S. (2009). Chapter 2: Students' misconceptions and how to overcome them. In: *Misconceptions in chemistry addressing perceptions in chemical education* (pp. 21-36). Berlin: Springer-Verlag.

BERTOLDI, A. Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual?. *Revista Brasileira de Educação*, v. 25, 2020.

BOLAÑO, C.; VIEIRA, E. S. Economia política da internet e os sites das redes sociais. *Eptic Online*, v. 16, n. 2, p.72-84, 2014.

BORGES, H. Um terço dos brasileiros desconfia da ciência. *O Globo*, 2019. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/um-terco-dos-brasileiros-desconfia-da-ciencia-23754327>. Acesso em: 09 jun. 2025.

BRASIL. Agência Brasil. Álcool gel é eficaz na prevenção ao coronavírus, afirma conselho. Brasília: Agência Brasil, 29 de fev. 2020. s/p. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2020-02/alcool-gel-e-eficaz-na-prevencao-ao-coronavirus-afirma-conselho>. Acesso em: 12 Jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC,

2018.

BRISOLA, A. C.; BEZERRA, A. C. Desinformação e circulação de “fake news”: distinções, diagnóstico e reação. In: XIX Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação – ENANCIB, 10., 2018, Londrina. Anais eletrônicos. Londrina: UEL, 2018. Disponível em: http://enancib.marilia.unesp.br/index.php/XIX_ENANCIB/xixenancib/paper/view/1219/1636. Acesso em: 20 abr. 2025.

BUENO, W. C. Comunicação Científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. *Inf. Inf.*; Londrina, v.15, n. esp, p.1-2, 2010. Disponível em: <https://www.brapci.inf.br/index.php/article/download/14078>. Acesso em: 09 Jun. 2025.

CAMARGO, A.C.; SCHECHTMANN, E.; MATTOS, S. H. *Projetos Integradores Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. 1. ed. São Paulo: saraiva, 2020.

CAPRINO, M. Práticas de mídia educação e o "empoderamento" do cidadão: o que propõem as iniciativas europeias. *Revista Comunicação Midiática*, v.9, n.1, p.157-173, 2014.

CAPUCHO, L. R.; SILVA, P. R.. Importância das agências de checagem de fatos no combate às fake news e possibilidades para o ensino de química. *Scientia Naturalis*, Rio Branco, v. 5, n. 2, p. [-], 30 dez. 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/6552>. Acesso em: 28 mai. 2025. DOI: 10.29327/269504.5.2-1.

CHALMERS, A. F. *O que é Ciência afinal?* São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 7. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

COLLINS DICTIONARY. Fake news. Disponível em: <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/fake-news>. Acesso em: 22 mar. 2025.

COSTA, M. S.; ALLEVATO, N. S. G. Proporcionalidade: eixo de conexão entre conteúdos matemáticos. *EM TEIA: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, Recife, v. 6, n. 1, p. 1-26, 2015.

CUNHA, Marcia Borin da. A Química “mal dita” em Fake Science. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, São Paulo, v. 12, n. 6, p. 1–25, dez. 2021. DOI: 10.26843/rencima.v12n6a09. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/358204251_A_Quimica_mal_dita_em_Fake_Science. Acesso em: 28 mai. 2025.

CUNHA, M.; CHANG, V. Propostas de estudo de caso com fake science para aulas de Química. *Caderno Amazonense de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática*, v. 3, n. 1, e 202302, 2023. DOI: 10.52894/CECi.2763-6623.v3.n1.e202302. Disponível em:

<https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/ceci/article/view/12625>. Acesso em: 28 mai. 2025.

JÚNIOR, A.; ALFAYA, N. M. V. S. O impacto das fake news nas eleições presidenciais de 2018 e 2022: prejuízos para a democracia e a sociedade. *Revista do Instituto de Direito Constitucional e Cidadania – IDCC*, Londrina, .8, n. 1, e 079, jan./jun., 2023. DOI: 10.48159/revistadoidcc.v8 n1.e079

DELGADO, K. P.; MILARÉ, T. Fake news e ensino de ciências: compreensões e discussões para o ensino e a pesquisa. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, v. 33, n. 65, 2022.

DEMO, P. Introdução à metodologia da ciência: o pensamento científico e a pesquisa. 9. ed. São Paulo: Atlas, 1987. Disponível em: <http://maratavarespsictics.pbworks.com/w/file/attach/74301206/DEMO-Introducao-a-Metodologia-da-Ciencia.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2025.

DOMINGUES, I. Em busca do método. In: Domingues I. (Org.). *Conhecimento e transdisciplinaridade II: aspectos metodológicos*. Belo Horizonte (MG): Editora UFMG; 2005

DOS SANTOS, L. M. P; DE SÁ, L. V. Da desinformação à informação: fake news no ensino de química. *Scientia Naturalis*, v. 3, n. 3, 2021.

FARIAS, M. Utilização de metodologias ativas para o ensino de pH por meio da avaliação de fake news no Ensino Médio. 2024. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/79258>. Acesso em: 28 mai. 2025.

FAUSTINO, A.. *Redes sociais e fake news: a influência da desinformação na sociedade contemporânea*. São Paulo: Novas Edições Acadêmicas, 2020. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=ed_aDwAAQBAJ. Acesso em: 10 abr. 2025.

FEITOSA, E. M. A; SOUSA, A. C. L. de;. Abordagem de fake news no ensino de química: concepções e práticas de professores. *Ensino em Perspectivas*, Fortaleza, v. 2, n. 3, p. 1–12, 2021. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/article/view/6632>. Acesso em: 28 mai. 2025.

FERNÁNDEZ-GARCÍA, N. Fake news: una oportunidad para la alfabetización mediática. *Nueva Sociedad*, n. 269, 2017.

FERREIRA, S.; LELIS, M.; LIMA, L.; MOURA, P.; WELSING, G. Estratégias lúdicas no ensino de acidez e basicidade: desmentindo fake news. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 46, n. 4, p. 1–10, 2024. DOI: <https://doi.org/10.21577/0104-8899.20160408>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/385617181_Estrategias_ludicas_no_ensino

_de_acidez_e_basicidade_desmentindo_fake_news. Acesso em: 28 mai. 2025

FERREIRA, J.A.M.G.; OLIVEIRA, O.A.; SILVA, M.G.L.; BRITO, A.C.F. Dificuldades de aprendizagem dos alunos do curso de licenciatura de Química à distância da UFRN relacionadas ao conteúdo de soluções. In: 1º Simpósio Nordeste de Química (SINEQUI). Natal, RN, 2015

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila

FOUREZ, G. Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997

FRANCO, X. L. S. O. O uso de simuladores para uma aprendizagem significativa no ensino de física. Graduação em Licenciatura em Física, UFT, Araguaína, 2018.

FREIRE, P. Educação como prática de liberdade. São Paulo: Paz e Terra, 1980.

GOMES, D.; MESQUITA. Formas de socialização do conhecimento por cientistas: as redes sociais em perspectiva. 2021. 142 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/items/fc8cc050-17d7-462c-bab0-0cbbbe77dc49>. Acesso em: 28 mai. 2025.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Importância da Educação Científica na sociedade Actual. In: CACHAPUZ, A. et al (org). A necessária Renovação do Ensino de Ciências. São Paulo, Cortez, 2005.

HERTEL, D. D. Fake news: um olhar para as percepções dos estudantes de licenciatura em química da UFSC-Blumenau. 2022. Monografia - Centro Tecnológico, De Ciências Exatas E Educação, Universidade Federal De Santa Catarina, Blumenau, 2022.

HODSON, D. Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research. *Educación Química*, v. 16, n.1, p.30-38, 2005.

HÖTTECKE, Dietmar; ALLCHIN, Douglas. Reconceptualizing nature-of-science education in the age of social media. *Science Education*, v. 104, n. 4, p. 641- 666, 2020.

IAMARINO, A.; LOPES, S. Coronavírus Explorando a Pandemia. 1. Ed. São Paulo: Moderna, 2020. 184p.

IDOETA, Tiago. Fake news sobre vacina e Covid: por que algumas pessoas acreditam mais do que outras. *BBC News Brasil*, 20 mai. 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-57166743>. Acesso em: 18 jun. 2025.

JENKINS, E.W. Comprensión pública de la ciencia y enseñanza de la ciencia para la acción. *Revista de Estudios del Currículum*, v. 2, n. 2, p. 7-22, 1999.

JOHNSTONE, A. H. Macro and microchemistry. *School Science Review*, v. 64, n.

227, p. 377-379, 1982

JUSBRASIL. A responsabilidade das redes sociais na difusão de notícias falsas. JusBrasil, [s.d.]. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/a-responsabilidade-das-redes-sociais-na-difusao-de-noticias-falsas/1765345377>. Acesso em: 10 abr. 2025.

KALSNES, B. Fake news. Oxford Research Encyclopedia of Communication. Oxford: Oxford University Press, 2018. Disponível em: <https://oxfordre.com/communication/display/10.1093/acrefore/9780190228613.001.001/acrefore-9780190228613-e-809?print=pdf>. Acesso em: 22 mar. 2025.

LIMA, C. A influência das fake news no conhecimento científico de alunos do ensino médio. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/48934/1/2017_tcc_calima.pdf. Acesso em: 17 jun. 2025.

LIVINGSTONE, S. Media literacy and the challenge of new information and communication technologies. *The communication review*, v. 7, n. 1, p. 3-14, 2004.

MARCONI, M. de A. e LAKATOS, E. M. Técnicas de Pesquisa: pesquisa, planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. Revisada e ampliada. São Paulo, SP: Atlas, 1999.

MELO, S.. Fake news: o que a química tem a dizer. 2022. 136 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Química) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Fluminense, Campus Volta Redonda, 2022. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/27731>. Acesso em: 28 mai. 2025.

MENDONÇA, V. L. De Olho no Futuro. 1. ed. São Paulo: ática, 2020.

MIGUEL, J. C. Formação do conceito de proporcionalidade na perspectiva do ensino desenvolvimental. *Práxis Educacional*, v. 16, n. 41, p. 502-524, 2020.

MILARÉ, Tathiane; RICHETTI, Graziela Piccoli; SILVA, Larissa Aparecida Rosendo da. Solução mineral milagrosa: um tema para o ensino de química na perspectiva da alfabetização científica e tecnológica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 26, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320200005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/fkvDz4BLQyJ3s9td758HZpS/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

MONTEIRO, N. Sweet tooth e ensino de química: contribuições da Teoria Crítica da Mídia para a alfabetização científica. 2024. 151 f. Dissertação (Mestrado em

Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/55910>. Acesso em: 28 mai. 2025.

MONTEIRO, N. S.; VASCONCELOS, F. C. G. C. Discussões sobre metais em sala de aula utilizando a história em quadrinhos (HQ) do Wolverine. *Revista Debates em Ensino de Química*, v.8, n.1, p.145-166, 2022.

MORAES, R. Análise de conteúdo. *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7–32, 1999.

MOREIRA, M. Percepções dos discentes de um curso de licenciatura em Química sobre o papel do ensino de Química na Era da pós-verdade, fake news e movimentos negacionistas. 2023. Monografia (Graduação em Química) – Universidade Federal do Tocantins, Campus Araguaína, 2024. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/6352>. Acesso em: 28 mai. 2025.

OLIVEIRA, T. M. Como enfrentar a desinformação científica? Desafios sociais, políticos e jurídicos intensificados no contexto da pandemia. *Linc em Revista*, v. 16, n. 2, p. e 5374, 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Com o fim da emergência de saúde pública internacional, OMS Europa lança plano de transição para a COVID-19. 12 jun. 2023. Disponível em: <https://www.who.int/europe/news-room/12-06-2023-with-the-international-public-health-emergency-ending--who-europe-launches-its-transition-plan-for-covid-19>. Acesso em: 10 jun. 2025.

PENNYCOOK, G.; RAND, D. G. The psychology of fake news. *Trends in Cognitive Sciences*, v. 25, n. 5, p. 388–402, 2021. Disponível em: [https://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/fulltext/S1364-6613\(21\)00051-6](https://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/fulltext/S1364-6613(21)00051-6). Acesso em: 22 mar. 2025.

PILATI, R.. *Ciência e Pseudociência: por que acreditamos naquilo que queremos acreditar*. São Paulo: Editora Contexto, 2018.

PINTO, B. C. T.; DA SILVA, R. B.; DE MEDEIROS, R. C. As fake news influenciam o processo ensino e aprendizagem na educação de Ciências e Biologia? *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, p. 1011–1030, 2022.

RIBEIRO, G.; AMORIM, F.; LOPES, B. Discutindo fake news sobre química durante a pandemia da COVID-19: como elas têm influenciado os alunos. 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/360954952>. Acesso em: 25 mar. 2025.

RODRIGUES, C.; GUIMARÃES, P. 4 em cada 10 brasileiros afirmam receber fake news diariamente. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/4-em-cada-10-brasileiros-afirmam-receber-fake-news-diariamente/>. Acesso em: 22 mar. 2025.

SANTOS, J. O pH e a imunidade: desmistificando quimicamente fake news. 2023. 73

f. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2023. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/19328>. Acesso em: 28 mai. 2025.

SANTOS, L.; SÁ, L.. Da desinformação à informação: fake news no ensino de química. *Scientia Naturalis*, Rio Branco, v. 3, n. 3, p. 1514–1530, out. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/5767>. Acesso em: 20 abr. 2025.

SANTOS, W; SCHNETZLER, R. Educação em Química : compromisso com a cidadania. 4. ed. IJUÍ, RS: Editora UNIJUÍ. 2015. 160p.

SASSERON, L. Educação científica e o combate à desinformação: uma proposta de atividades investigativas no ensino de ciências. *Ensino, Pesquisa e Extensão em Ciências*, v. 21, n. 1, p. 87–105, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/ZKp7zd9dBXTdJ5F37KC4XZM>. Acesso em: 19 jun. 2025.

SCARPA, C.; CAMPOS, G. Ciência, educação e fake news: o papel das escolas no enfrentamento à desinformação. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 44, e240805, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/RKrKKvjY7MX7Q5DChtvN5N>. Acesso em: 23 mar. 2025.

SHEN, B. Science literacy and the public understanding of science. In: *Communication of Scientific Information*. Karger Publishers, p. 44-52, 1975.

SILVA, D. L.; MIRANDA, A. C. G.; FRANCO-PATROCÍNIO, S. O. Equilíbrio químico: tendências do ensino e aprendizagem em publicações científicas a partir da análise de periódicos nacionais e internacionais. *Ciência&Natura*, v. 44, n. e53, 2022.

SILVA, M.; YAMAGUCHI, M.. Fake news no ensino de química: uma abordagem com estudantes do ensino médio. *Revista Debates em Ensino de Química*, Recife, v. 2, n. 2, p. 85–101, 2022. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/4867/482484803>. Acesso em: 17 jun. 2025.

SILVA, O. O. N.. O trabalho docente e o enfrentamento das fake news e fake knowledge. *Revista Espaço Acadêmico*, v. 20, n. 226, p. 175-183, 2021.

SOARES, M. Letramento-um tema em três gêneros. Autêntica, 2018.

SOUSA, A.; OLIVEIRA, G.; ALVES, L. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. *Cadernos da FUCAMP*, v. 20 n. 43, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336>. Acesso em: 28 abr. 2025.

SOUZA, D.; OLIVEIRA, C. Educação científica, pandemia e fake news: desafios contemporâneos no ensino de ciências. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 39, e36043, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/xhbjYwtDffG8WygCxs6XZbr>. Acesso em: 23 mar.

2025.

SUPRAPTO, N.. Do We Experience Misconceptions? An Ontological Review of Misconceptions in Science. *Studies in Philosophy of Science and Education*, v. 1, n. 2, p. 50–55, 2020.

TONET, I. Método científico: uma abordagem ontológica. São Paulo: Instituto Lukács, 2013. p. 108.

VAUGHN, A. R.; BROWN, R. D.; JOHNSON, M. L. Understanding Conceptual Change and Science Learning through Educational Neuroscience. *Mind, Brain, and Education*, v. 14, n. 2, p. 82-93, 2020.

WILSON, C. et al. Alfabetização Midiática e Informacional: currículo para formação de professores. Brasília: UNESCO, 2013