
Como enfrentar a Desinformação Científica? Caminhos teórico-metodológicos para professores de ciências no desenvolvimento da Alfabetização Científica Midiática⁺*

Letícia de Cássia Rodrigues Araújo¹

Doutora em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação
Universidade Federal de Ouro Preto
Ouro Preto – MG

Aldo Aoyagui Gomes Pereira¹

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
Piracicaba – SP

Paula Cristina Cardoso Mendonça¹

Departamento de Química – Programa de Pós-Graduação em Educação
Universidade Federal de Ouro Preto
Ouro Preto – MG

Resumo

Neste artigo teórico, o objetivo é apresentar critérios para a análise das afirmações de caráter científico veiculadas nas mídias, a partir de um Instrumento de Análise de Confiabilidade em Afirmações Científicas, com o intuito de contribuir para o desenvolvimento da Alfabetização Científica Midiática (ACM) dos estudantes da Educação Básica e para a literatura da área. Para esse fim, delineamos caminhos teórico-metodológicos que subsidiam o professor de ciências auxiliar os estudantes na capacidade de avaliar informações e julgar sua credibilidade. Nossa proposta baseia-se em autorias que defendem o ensino da Natureza da Ciência (NdC) a partir das práticas sociais da ciência. Para atingir nosso objetivo, resgatamos a perspectiva do conhecimento funcional da NdC a partir de uma crítica às visões consensuais e apresentamos conexão entre o conhecimento funcional da NdC e as práticas sociais da ciência. Apresentamos o instrumento elaborado nesta pesquisa, de maneira a

⁺ How to Address Scientific Misinformation? Theoretical and Methodological Paths for Science Teachers in Developing Science Media Literacy

^{*} Recebido: 18 de setembro de 2024.
Aceito: 6 de abril de 2025.

¹ E-mails: leticia.rodrigues1@aluno.ufop.edu.br; aoyagui@unicamp.br; paulamendonca@ufop.edu.br

complementar as propostas já identificadas na literatura para o alcance da ACM. Discutimos como o instrumento pode ser abordado no ensino a partir de um exemplo retirado da mídia social. Consideramos que a proposta contribui para avaliar quem fala pela ciência, ou seja, avaliar as fontes de informações supostamente científicas e seus propagadores, visando garantir a integridade e a utilidade da ciência para a sociedade.

Palavras-chave: *Alfabetização Científica Midiática; Desinformação Científica; Natureza da Ciência; Prática Social da Ciência.*

Abstract

In this theoretical article, we aim to present criteria for analyzing scientific claims disseminated in the media, based on a Scientific Claims Reliability Analysis Instrument, with the goal of contributing to the development of Science Media Literacy (SML) among Basic Education students and advancing the literature in this field. To this end, we outline theoretical-methodological approaches that support science teachers in assisting students in evaluating information and assessing its credibility. Our proposal is grounded in authors who advocate for teaching the Nature of Science (NoS) through the social practices of science. To achieve our objective, we revisit the perspective of functional knowledge of NoS, offering a critique of consensus views, and establish a connection between functional knowledge of NoS and scientific social practices. We present the instrument developed in this research as a complement to existing proposals in the literature for achieving SML. Additionally, we discuss how this instrument can be applied in teaching, using an example from social media. We argue that this proposal contributes to assessing who speaks for science, that is, evaluating the sources of supposedly scientific information and their disseminators, ensuring the integrity and societal relevance of science.

Keywords: *Science Media Literacy; Scientific Misinformation; Nature of Science; Social Practices of Science.*

I. Introdução

No contexto atual destacamos a importância de se pensar sobre as interações dos estudantes com o conhecimento científico por meio das mídias sociais (por exemplo, *Instagram*, *X* e *Facebook*), visto que vivemos em uma sociedade marcada pelo recebimento de

uma quantidade enorme de informações que se disseminam rapidamente (Nagumo; Teles; Silva, 2022). Nesta seara, a produção e a circulação de notícias falsas, as chamadas *fake news*, tem preocupado cientistas e educadores, de tal forma que passaram a considerar a desinformação científica² como uma das maiores ameaças ao equilíbrio democrático, materializando-se em problemas como o negacionismo sobre as mudanças climáticas, o incentivo a pensamentos terraplanistas, a negligência perante a Covid-19, os movimentos antivacinas, entre outros (Oliveira; Melo, 2024; Girotto Júnior; Vasconcelos; Pivaro, 2022; Martins, 2020; Höttecke; Allchin, 2020).

Galhardi e colaboradores (2020), por exemplo, realizaram um estudo empírico quantitativo sobre publicações em mídias sociais relacionadas ao coronavírus e concluíram que a disseminação de notícias falsas contribui para o descrédito na ciência. Muitos pesquisadores apontam que, atualmente, o principal fator que contribui para esse cenário são afirmações advindas de sujeitos que não possuem *expertise* relevante no assunto ou que apresentam conflito de interesse ou motivações ideológicas para disseminar desinformação visando o descrédito da ciência (Allchin, 2021; Höttecke; Allchin, 2020; Anderson, 2011).

Além dessas questões, existem também os algoritmos³ que desempenham um papel crucial na disseminação da desinformação científica. Por meio de plataformas digitais, algoritmos podem influenciar a disseminação de conteúdos, expondo informações consideradas mais relevantes para os usuários (Santos, 2020). Nesse contexto, para o público consumidor de informações relacionadas à ciência, a ausência de critérios epistêmicos para avaliar a veracidade das afirmações relacionadas à ciência fazem com que sua avaliação seja realizada utilizando-se majoritariamente de critérios como crenças, ideologia, visões de mundo e conhecimentos adquiridos da experiência pessoal (Kahan, 2013; Lewandowsky; Ecker; Cook, 2017; Ecker *et al.*, 2022).

Por outro lado, é importante que o estudante compreenda que no ecossistema midiático atual coexistem informações confiáveis sobre a ciência e suas práticas. Para uma tomada de decisão pessoal e coletiva, o uso de critérios para demarcação ou para deliberação sobre informações que interpelam os sujeitos torna-se essencial, porque os permitem distinguir quais afirmações são credíveis e confiáveis daquelas que não são.

Nesse sentido, defendemos a promoção da Alfabetização Científica Midiática (ACM) na educação básica, por entendermos que ela contempla, não apenas o domínio e uso de conhecimentos científicos e metacientíficos na análise de situações do cotidiano do estudante, mas principalmente a leitura crítica das mídias. Propostas educacionais que tem como objetivo

² Compreendemos a desinformação científica como a disseminação de informações enganosas que distorcem ou manipulam conhecimentos legítimos (Allchin; Bergstrom; Osborne, 2024). Nesse sentido, a pós-verdade, o negacionismo científico e as *fake news* podem ser considerados tipologias desse fenômeno, sobretudo quando veiculados como afirmações científicas.

³ Nas mídias digitais, algoritmos são conjuntos de procedimentos lógicos desenvolvidos para analisar o comportamento e as preferências dos usuários, a fim de personalizar o conteúdo apresentado a eles (SantoS, 2022).

instruir os estudantes sobre as condições institucionais, culturais e econômicas da mídia, para que eles desenvolvam habilidades para escolher, compreender, avaliar e responder de forma fundamentada às representações de ciência em diversos gêneros midiáticos, caracterizam-se como propostas que buscam a ACM (Pereira; Dos Santos, 2022). Entendemos ainda que a ACM se refere à capacidade dos estudantes de analisarem criticamente, além dos conteúdos supostamente científicos que são veiculados pelas mídias, a *expertise*, credibilidade e os possíveis conflitos de interesse dos porta-vozes da ciência. Neste artigo de cunho teórico tratamos de critérios que subsidiam uma visão mais crítica das afirmações veiculadas em mídias, de modo a contribuir para a meta da ACM. Assim apresentamos caminhos teórico-metodológicos⁴ para o professor de ciências auxiliar os estudantes na habilidade de avaliar informações e julgar se apresentam caráter mais ou menos científico/confiável.

Nossa proposta se fundamenta em autores que têm defendido pautas similares, isto é, o ensino de Natureza da Ciência pautado na construção do conhecimento relacionado à Prática Social da Ciência (PSC), ou seja, regrada nos próprios parâmetros que os cientistas empregam ao se depararem com resultados que requerem uma validação pela comunidade científica (Pereira; Figueirôa, 2024; Sales; Pereira, 2024; Pereira; Dos Santos, 2022), porém com o foco na sala de aula de ciências.

Para atingir o objetivo de apresentar critérios para a análise das afirmações de caráter científico veiculadas nas mídias, com o intuito de contribuir para o desenvolvimento da Alfabetização Científica Midiática (ACM) dos estudantes da Educação Básica e para a literatura da área, o artigo resgata na seção II a perspectiva de conhecimento funcional de NdC a partir da crítica as visões consensuais de NdC. Na seção III, mostramos a conexão do conhecimento funcional de NdC com as PSC e como a literatura tem reportado ser possível trabalhar com a análise de informações científicas divulgadas na mídia. Na seção IV, apresentamos um instrumento elaborado em nossa pesquisa que ao mesmo tempo que dialoga visa dar acréscimos às propostas já identificadas na literatura para o trabalho com o desenvolvimento da ACM. Na seção V, exemplificamos como isto pode ser feito no ensino de ciências a partir da adoção de critérios desse instrumento. Por fim, na seção VI, apresentamos as considerações finais destacando as contribuições da proposta para o professor de ciências e para a literatura da área de Educação em Ciências. Além disso, respondemos à questão de pesquisa que emerge no título do artigo: “*Como enfrentar a desinformação científica?*”

⁴ Esse percurso metodológico foi adotado na pesquisa de doutorado da autora, cujo objetivo foi investigar, por meio de uma de suas questões de pesquisa, quais critérios os estudantes do 6º ano dos Anos Finais do Ensino Fundamental utilizaram para avaliar a confiabilidade de afirmações científicas veiculadas nas mídias. Para a coleta de dados empíricos da tese, foi desenvolvida uma sequência didática que incorporou o Instrumento de Análise de Confiabilidade em Afirmações Científicas, o qual será apresentado e discutido neste artigo.

II. Natureza da Ciência: Das Visões Consensuais ao Conhecimento funcional

A Natureza da Ciência (NdC) refere-se aos aspectos fundamentais e às características essenciais da atividade científica, como os métodos, valores, objetivos e limitações do empreendimento científico (McComas, 2008). No Ensino de Ciências, na perspectiva da Alfabetização Científica, compreender a NdC é fundamental para que os estudantes desenvolvam uma visão mais realista e contextualizada da ciência, evitando concepções ingênuas ou estereotipadas sobre como a ciência funciona e como as práticas científicas se desenvolvem (Moura, 2014; Bejarano; Aduriz-Bravo; Bonfim, 2019; Guerra; Moura, 2022).

A partir dos anos 1980, diversas pesquisas investigaram como a NdC poderia ser incorporada ao ensino de ciências. Em 1992, Lederman, Abd-El-Khalick, Bell e Schwartz foram os pioneiros no desenvolvimento de uma proposta de ensino de NdC, por meio de uma lista consensual⁵, que ficou amplamente conhecida no campo acadêmico e influenciou os currículos. Em 1998, McComas e, em 2003, Osborne, Simon e Collins, propuseram outras listas consensuais de NdC, mais completas que aquela elaborada por Lederman e seus colaboradores (1992⁶). Tais abordagens têm em comum o fato de trazerem aspectos que podem ser considerados não controversos entre os especialistas (historiadores, filósofos e sociólogos da ciência, por exemplo) e que deveriam compor o currículo de ciências da educação básica e na formação de professores de ciências.

Essas listas consensuais de NdC se constituíram como um marco no ensino de ciências, ajudando a consolidar uma visão mais sofisticada e realista sobre a ciência (Bejarano; Aduriz-Bravo; Bonfim, 2019). Nesse contexto, elas aprimoraram a forma como a ciência é ensinada e compreendida pelos estudantes. No entanto, a partir de 2011, na literatura encontramos várias críticas às abordagens consensuais, especialmente a elaborada por Lederman e colaboradores (1992), (por exemplo, ver Allchin, 2011). Alguns trabalhos argumentam que elas apresentam limitações, como a ausência de elementos importantes que caracterizam as práticas científicas, tais como os relacionados à comunicação e validação da ciência pela comunidade científica; a maneira descontextualizada de apresentar a ciência, pois existem variações de objetivos, métodos e produtos das diferentes áreas científicas; a forma como os aspectos que caracterizam a ciência são tratados no contexto de ensino, como princípios declarativos que podem ser memorizados pelos estudantes (Almeida; Justi, 2019; Moura; Camel; Guerra, 2021; Suttini; Caluzi; Errobidart, 2023).

⁵ A lista consensual de Lederman e colaboradores (1992) e as demais listas consensuais de **Natureza da Ciência (NdC)** apresentam um conjunto de princípios que caracterizam como a ciência funciona, sendo amplamente utilizada para orientar a educação científica. Esses princípios foram desenvolvidos com base em um consenso entre especialistas e incluem aspectos fundamentais sobre a produção e a estrutura do conhecimento científico (Mendonça, 2020).

⁶ No ensaio intitulado "Natureza da Ciência e sua Conexão com a História e Filosofia da Ciência" de Breno Arsioli Moura, datado de 2014, o autor apresenta uma revisão da Natureza da Ciência, abordando as listas consensuais de maior destaque na comunidade, bem como analisando de maneira mais detalhada as principais críticas levantadas em relação a tais listas. Em função de espaço e foco do trabalho não faremos esse aprofundamento. Caso o leitor se interesse em aprofundar esta temática, sugerimos o trabalho supracitado.

As críticas às abordagens consensuais motivam e/ou justificam propostas alternativas de abordagem de NdC. Algumas delas foram formuladas de maneira a caracterizar a ciência de forma mais ampla em função de sua natureza multifacetada e heterogênea (como Irzik; Nola, 2011; Allchin, 2011; 2013; 2017; Matthews, 2012; Justi; Erduran, 2015). Em um trabalho publicado em 2011, Douglas Allchin apresenta uma proposta intitulada *Whole Science* (traduzido como Ciência Integral em Justi; Erduran, 2015), com o objetivo de ir além da abordagem fragmentada e isolada de princípios da NdC (baseada na lista consensual de Lederman e colaboradores). Nessa proposta, o pesquisador apresenta o funcionamento da ciência de forma mais holística, incorporando aspectos históricos, filosóficos e socioculturais da atividade científica. Essa abordagem enfatiza a importância de apresentar aos estudantes como a ciência realmente funciona, incluindo seus métodos de investigação, valores, objetivos, limitações e as interações com a mídia e a sociedade. Além disso, a abordagem *Whole Science* busca desenvolver a compreensão da ciência como uma atividade criativa, dinâmica e em constante evolução, em vez de uma lista estática e descritiva de princípios.

Ainda no trabalho de 2011, e posteriormente em 2017, o autor apresentou e revisou, respectivamente, a rubrica de Dimensões de Confiabilidade na Ciência (DCC), a qual visa ajudar os estudantes a desenvolverem um entendimento mais profundo da NdC, especialmente em relação à confiabilidade dos conhecimentos científicos. Essas dimensões oferecem critérios para que os estudantes avaliem e compreendam a confiabilidade e a solidez das informações científicas, desde sua produção até sua circulação. As dimensões propostas por Allchin (2011, 2017) são as seguintes: (i) a observação e raciocínio; (ii) os métodos de investigação; (iii) a história e criatividade; (iv) o contexto humano; (v) a cultura científica; (vi) os processos cognitivos; (vii) as interações sociais entre os cientistas; (viii) a instrumentação e as práticas experimentais; (ix) a economia e/ou financiamento, e por fim (x) a comunicação e transmissão do conhecimento. Essas categorias são contempladas por subcategorias, as quais possuem a finalidade de detalhar a análise da confiabilidade científica, como por exemplo, a categoria contexto humano possui as subcategorias: (a) espectro de motivações para fazer ciência e (b) espectro de personalidades humanas na ciência.

Todavia, a fim de não ser trabalhada como um *checklist* de tópicos de NdC, a proposta de Allchin (2011, 2013, 2017) baseia-se na articulação das Dimensões de Confiabilidade na Ciência (DCC) aos estudos de casos para que os estudantes desenvolvam uma compreensão mais holística e contextualizada da ciência. O conhecimento funcional de NdC, se funda na concepção de que compreender a ciência não requer apenas reconhecer as características descritivas da atividade científica, mas analisar, interpretar e avaliar criticamente as informações científicas presentes em diferentes contextos, incluindo o midiático (Araújo; Mendonça, 2023; Allchin, 2022; Osborne *et al.*, 2022).

Em síntese podemos dizer que, ao longo dos anos, a pesquisa em Educação em Ciências passou por mudanças significativas em relação as recomendações de como a NdC deve ser trabalhada em sala de aula. Estas mudanças passaram pela ênfase no trabalho com

visões consensuais de caráter mais descritivo até a crítica a essas listas. Mais atualmente há uma preocupação com o desenvolvimento de um conhecimento funcional de NdC, que visa capacitar os estudantes a analisarem criticamente as informações científicas presentes em sua vida cotidiana.

III. Do Conhecimento funcional de Natureza da Ciência às Práticas Sociais da Ciência

O nosso argumento consiste na defesa do conhecimento funcional da NdC manifestado na análise das práticas sociais de validação e divulgação da ciência. A abordagem das Práticas Sociais da Ciência (PSC) no ensino de ciências visa conectar o conhecimento científico com o contexto social e cultural, promovendo uma compreensão mais profunda e crítica da ciência e seu papel na sociedade (O'Connor; Goldberg; Goldman, 2024), buscando não apenas compreender como a ciência é produzida, comunicada e legitimada perante a comunidade científica, mas também como ela é publicamente divulgada. Ao integrar essas práticas no currículo, os educadores auxiliam os estudantes a visualizar a ciência não apenas como um conjunto de fatos e processos, mas como uma atividade humana dinâmica e interconectada (Osborne; Allchin, 2024), pois, a ciência e os cientistas não são neutros; eles interagem com a sociedade em muitos níveis, desde a formulação de políticas públicas até a educação e a comunicação com o público geral. O campo de estudos da PSC prioriza conhecimentos da dimensão social da ciência, ao enfatizar a importância da análise da *expertise*, credibilidade, credenciais e possíveis conflitos de interesse daqueles que são responsáveis pela construção, validação e divulgação dos resultados científicos, sejam eles cientistas, jornalistas, influencers, youtubers etc. (Höttecke; Allchin, 2020; Pereira; Dos Santos, 2022; Allchin, 2022; Allchin, 2023; Pereira; Figueirôa, 2024). Em uma abordagem de PSC a análise da confiabilidade de afirmações científicas presentes nas mídias pelos estudantes deve ser fundamentada em critérios de natureza social e institucional.

A fim de ilustrar nosso argumento, é fundamental compreender como uma afirmação científica pode se propagar, especialmente com o advento da *internet*. A Fig. 1, derivada dos estudos de Höttecke e Allchin (2020), Allchin (2022) e adaptada por Pereira e Dos Santos (2022), representa o processo de produção e disseminação de uma afirmação científica, desde sua origem na comunidade científica, passando pela mídia convencional, até alcançar as mídias sociais.

Começamos descrevendo a parte que está destacada em cinza claro que sinaliza as práticas epistêmicas da comunidade científica. Em A e B práticas epistêmicas de proposição e avaliação do conhecimento, a partir da elaboração de questões e do uso de diferentes métodos de coleta, análise, interpretação e produção de dados para elaboração de explicações fundamentadas em evidências, são mobilizadas pelos cientistas. Em C, o destaque são as práticas epistêmicas de comunicação, divulgação e legitimação do conhecimento. Os cientistas submetem as pesquisas ao escrutínio da comunidade científica especializada na área de pesquisa, através da publicação de artigos em revistas revisadas por pares, apresentações em

congressos e comunicação entre pares. Em C, a afirmação científica ainda se encontra dentro da comunidade científica, e já foi divulgada no grupo de cientistas responsáveis pela legitimação do conhecimento, buscando possíveis consensos na mesma comunidade científica dos autores originais.

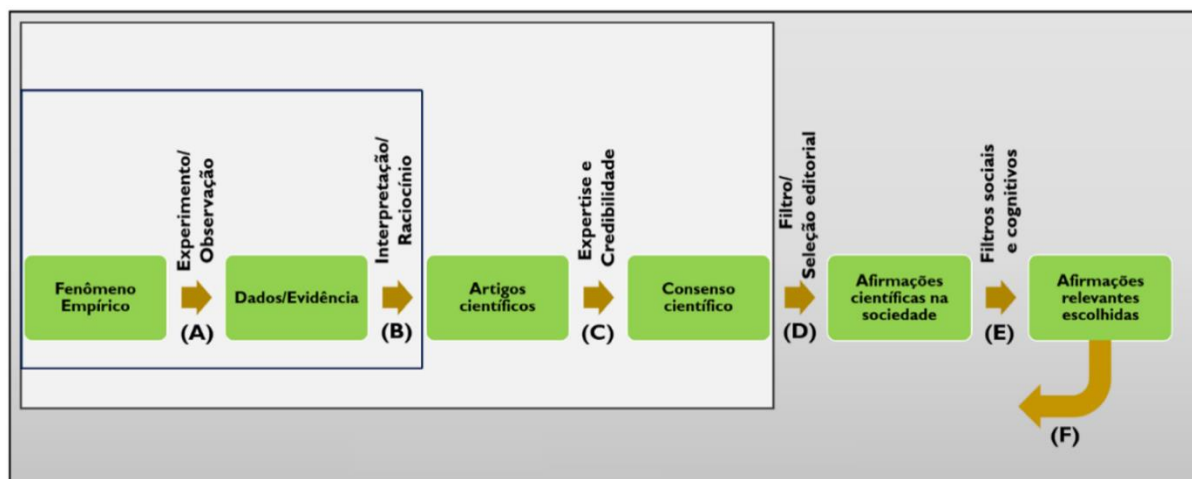


Fig. 1 – Quadro teórico-conceitual para a análise de uma afirmação científica. Fonte: Adaptado por Pereira e Dos Santos (2022) do trabalho de Höttecke e Allchin (2020).

Agora passamos para parte cinza, (D da Fig. 1), em que a afirmação científica, caso tenha potencial jornalístico, pode ser divulgada pela mídia. Este potencial jornalístico é decisivo para divulgação do conhecimento, pois muitos resultados científicos não chegam ao público em geral⁷. Por exemplo, estudos de física e matemática frequentemente não são divulgados na mídia convencional, enquanto estudos relacionados à saúde humana são constantemente veiculados. Contudo, com o advento da *internet*, as afirmações científicas estão sendo disseminadas em uma escala muito maior. Anteriormente a disseminação da *internet* e das mídias sociais, até o final dos anos 2000, os jornalistas científicos⁸, conhecidos como *gatekeepers* (Höttecke; Allchin, 2020), eram majoritariamente responsáveis por adaptar e divulgar as afirmações científicas publicadas em artigos científicos para uma linguagem acessível ao público geral, através de jornais e revistas de divulgação científica, como *Super*

⁷ Uma ação de muitas revistas científicas atualmente tem sido a divulgação de vídeos nas mídias sociais e de matérias jornalísticas pelos próprios autores dos artigos científicos para divulgação do conhecimento para a sociedade como forma de dar retorno dos esforços e empreendimentos científicos para o público geral. Como exemplo sugerimos consultar o blog SciELO.

⁸ Não estamos dizendo que essa função tenha se extinguido, por exemplo, a Agência Bori é especializada em transformar o texto de artigos científicos em matérias de imprensa jornalística a partir do trabalho dos jornalistas e divulgadores científicos. Buscamos evidenciar que essa função (ou outras relacionadas a divulgação da ciência) estão sendo interpeladas hoje pelo fato de as mídias sociais permitirem o livre acesso do público para publicar, comentar e postar variados temas, inclusive os científicos, mesmo sem as credenciais para isto.

*Interessante*⁹ e *Ciência Hoje*¹⁰. Revistas dessa natureza podem ser consideradas como aquelas com as credenciais necessárias para divulgar afirmações consideradas dignas de confiança e, consequentemente, aptas para serem disseminadas além da comunidade científica.

Atualmente, indivíduos, em busca de informações científicas, tendem a recorrer diretamente ao *Google*, em vez de consultar revistas e jornais científicos impressos ou mesmo ir diretamente a eles na *internet*. Isto ocasiona a necessidade de pensarmos nos critérios para selecionar o que confiar (ou seja, na ACM), porque as afirmações científicas que começam a ser disseminadas na sociedade (E – Fig. 1) podem não ter alcançado um consenso científico. Mesmo que especialistas tenham avaliado os resultados da pesquisa em anonimato e concordem com eles, o consenso científico dentro da comunidade pode levar anos ou até décadas para se estabelecer. Isso pode resultar na disseminação irresponsável de afirmações, às vezes com a intenção de desinformar. Um exemplo claro é a controvérsia sobre o uso de máscaras na prevenção da contaminação pelo vírus da Covid-19, com afirmações infundadas de que o uso das máscaras poderia levar à intoxicação pelo CO₂ exalado¹¹. Apesar de ser amplamente consensual na comunidade científica que o uso de máscaras é eficaz na prevenção de doenças virais de contágio direto (Floriano *et al.*, 2024), essas afirmações falsas foram disseminadas sem a devida responsabilidade.

A letra F, na Fig. 1 é sinalizada por uma seta curva, indicando que o cidadão comum deve fazer o caminho contrário à comunicação pública e à produção da ciência. Isso implica avaliar as fontes de divulgação, verificar se há consenso científico, se o trabalho foi revisado por pares e se aqueles que se posicionam como autoridades científicas possuem as credenciais e a credibilidade necessárias para tal papel, ou seja, a autoridade epistêmica para falar sobre a ciência. Nesse contexto, Höttecke e Allchin (2020) destacam que, com a ascensão da *internet* e a falta de *gatekeepers*, os próprios indivíduos, ao depararem-se com afirmações relacionadas à ciência, devem adotar uma postura crítica em relação à elaboração e divulgação dessas informações, analisando a origem da afirmação relacionada a ciência.

No ensino de ciências, Allchin (2020) sugere que os estudantes desenvolvam à visão panorâmica de um pássaro para analisar as notícias divulgadas, ou seja, eles devem avaliar as afirmações científicas por diferentes critérios e perspectivas, avaliando como a apresentação destas informações são transformadas desde o lócus de sua construção na comunidade científica, até sua disseminação nas mídias, visando o público em geral (Höttecke; Allchin, 2020). Neste contexto, Allchin (2021) alerta que o professor deve se preocupar com ‘como a ciência, produzida nas ‘bancadas de laboratório’, chegam às mídias sociais, como o *Youtube*’.

⁹ Revista brasileira de divulgação científica, publicada mensalmente pela Editora Abril desde setembro de 1987 (Wikipédia, 2024).

¹⁰ Revista mensal de divulgação científica criada em 1982 pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) (Wikipédia, 2024).

¹¹ Publicação da página “Os Soberanistas” no X. Disponível em: https://x.com/soberanistas_br/status/1261001310272458758 - Acesso em: 22 jul. 2024.

Também preocupados com a avaliação que os estudantes de ciências devem fazer para analisar a confiabilidade de afirmações relacionadas à ciência, Osborne e colaboradores (2022) desenvolveram uma estrutura para análise de confiabilidade de tais afirmações (Fig. 2).

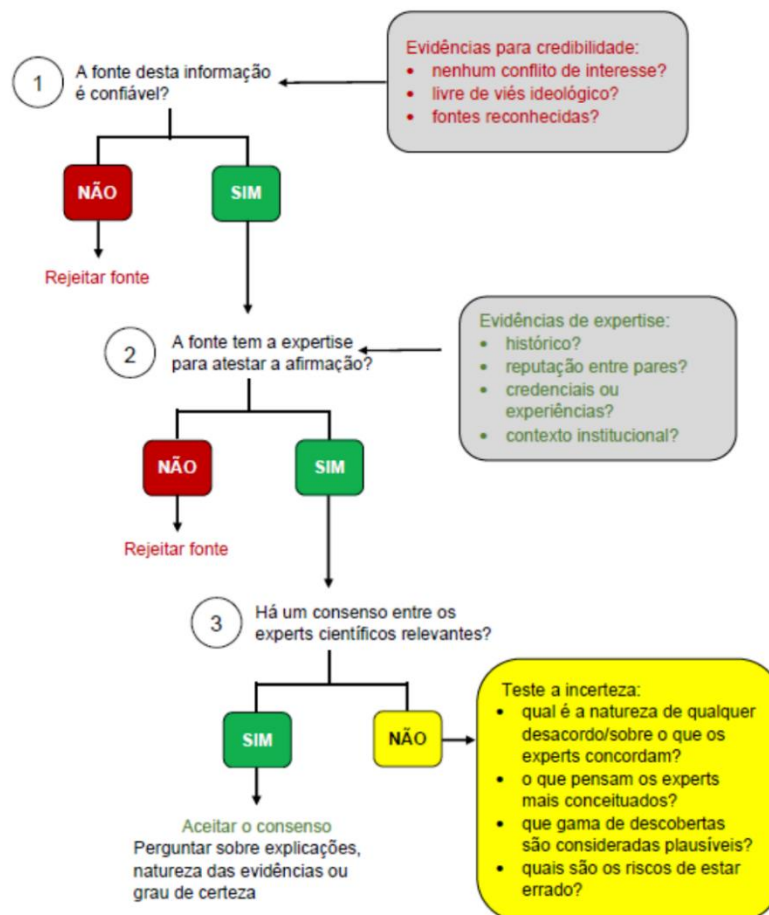


Fig. 2 – Árvore de decisão para avaliação de informações científicas. Fonte: Osborne e colaboradores (2022), traduzido por Domingues e Pereira (2023).

Na árvore de decisão para avaliação de informações científicas, Osborne e colaboradores (2022) propõem três perguntas para verificar a confiabilidade de uma afirmação relacionada à ciência. A primeira questiona a confiabilidade da fonte da informação. Para responder a isso, estudantes devem considerar evidências apresentadas pelos autores na forma de questionamentos: (a) Existe algum conflito de interesse? Identifica-se se alguma situação em que interesses pessoais dos pesquisadores, sejam financeiros ou profissionais, possam influenciar de maneira indevida a condução, análise ou relato dos resultados de uma pesquisa. (b) A informação está livre de viés ideológico? Analisa-se se há uma tendência para interpretar informações de acordo com uma visão preconcebida ou uma ideologia específica, em vez de uma análise imparcial e objetiva dos fatos. (c) As fontes são reconhecidas? Verifica-se se as fontes de divulgação de informação relacionada à ciência são amplamente aceitas e respeitadas

dentro de um determinado campo de conhecimento, seja acadêmico, científico ou jornalístico. Essas fontes são valorizadas pela sua credibilidade e rigor na apresentação de informações. Assim, caso uma dessas evidências seja identificada, os autores sugerem responder negativamente à pergunta inicial e, consequentemente, rejeitá-la.

Se a primeira questão receber uma resposta positiva, o indivíduo deve avançar para a segunda questão, que indaga se a fonte, ou seja, quem fala pela ciência possui a *expertise* necessária para sustentar a afirmação. Essa *expertise* deve ser avaliada pelos sujeitos com base nas seguintes considerações: (a) o histórico da pessoa que comunica a ciência, verificando sua credibilidade e a ausência de conflitos de interesse; (b) a reputação da pessoa dentro da comunidade científica de sua área; (c) suas credenciais e vasta experiência no campo específico de divulgação científica; (d) o contexto da instituição à qual pertence a pessoa que comunica a ciência. Assim como na primeira questão, se as evidências revelarem conflitos, a informação deve ser rejeitada.

Por fim, caso tanto a primeira quanto a segunda questões sejam respondidas positivamente, o leitor deve então abordar a terceira questão: "Existe um consenso entre os especialistas científicos relevantes?" Se a resposta, que provavelmente já foi validada na segunda questão, for afirmativa, significa que o indivíduo deve aceitar o consenso e, consequentemente, a afirmação, mas ainda questionar as explicações, a natureza das evidências ou o grau de certeza envolvido. No entanto, se a resposta for negativa, o leitor deve realizar o que os autores denominam como "teste da incerteza", o qual consiste em questionar: (a) qual é a natureza de qualquer possível discordância entre os especialistas? (b) qual é a opinião dos especialistas mais respeitados? (c) que variedade de descobertas são consideradas plausíveis? e (d) quais são os riscos de estar errado?¹²

Apesar das propostas apresentadas na literatura – Allchin (2011; 2013; 2017) e as Dimensões de Confiabilidade na Ciência (DCC), Höttecke e Allchin (2020) e o quadro teórico-conceitual para análise de uma afirmação científica, e a Árvore de decisão para avaliação de informações científicas proposta por Osborne e colaboradores (2023) – desenvolvemos um conjunto de critérios para analisar a confiabilidade das afirmações científicas divulgadas na mídia, que denominamos de Instrumento de Análise de Confiabilidade em Afirmações Científicas.

Sua elaboração se justifica pois, consideramos que a DCC é composta por tópicos e subtópicos que podem ser pouco explicativos para estudantes, especialmente aqueles de faixa

¹² Ao analisar o trabalho de Osborne e colaboradores (2002), constatamos que os autores não detalham extensivamente os riscos associados a erros científicos. No entanto, entendemos que esses riscos estão relacionados à natureza dinâmica da ciência, a qual não se baseia em verdades definitivas e absolutas. Dessa forma, existe o risco de que o consenso científico possa ser alterado ao longo do tempo e que críticas a esse consenso possam se revelar corretas.

etária mais baixa, como os estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental (6º a 9º ano¹³), mas que já estão inseridos no mundo digital (Ledur, 2022), e se deparam diariamente com afirmações relacionadas à ciência que podem ser genuínas ou não. O mesmo acontece com a árvore de decisão para avaliação de informações científicas proposta por Osborne e colaboradores (2022), que parece ter como público-alvo estudantes a partir do Ensino Médio. Apesar de apresentar questionamentos que incentivam os estudantes a refletirem sobre suas respostas, alguns desses questionamentos podem ser complexos para um público mais jovem. Por exemplo, o questionamento "qual é a natureza de qualquer desacordo/Sobre o que os experts concordam?" não é acompanhado por uma explicação adequada, o que pode dificultar a compreensão e resposta, dependendo do público-alvo.

Por fim, entendemos que o quadro teórico-conceitual proposto por Höttecke e Allchin (2020) tem como principal objetivo conceituar o leitor sobre o processo de produção e divulgação de uma afirmação científica, além de orientar como os indivíduos devem analisar essas informações com uma perspectiva ampla e abrangente. O que distancia o quadro de critérios propriamente ditos.

Nesse sentido, com o propósito de apresentarmos critérios para análise da confiabilidade em afirmações supostamente científicas, visando auxiliar professores a contribuir com o desenvolvimento da ACM de estudantes, apresentamos o Instrumento de Análise de Confiabilidade em Afirmações Científicas¹⁴ para a análise de afirmações de caráter científico propagadas nas mídias.

IV. Instrumento de Análise de Confiabilidade em Afirmações Científicas

Com o objetivo de auxiliar professores no ensino da análise de afirmações científicas divulgadas pela mídia convencional (jornais e revistas eletrônicas) e mídias sociais (como *Instagram*, *Facebook*, *X* e outras), selecionamos as categorias das Dimensões de Confiabilidade na Ciência (DCC) que melhor se adequam a esse propósito educativo (Allchin, 2011; 2017). Observamos que, embora a DCC incluía uma categoria intitulada "Comunicação e Transmissão do Conhecimento", identificamos a necessidade de uma explicação mais abrangente dessa categoria para facilitar a compreensão dos estudantes. Para esclarecer esse ponto completamente, seria importante realizar uma análise mais detalhada das suas dimensões. Por exemplo, discutir a importância dos cientistas se preocuparem com o impacto de suas pesquisas na sociedade e no meio ambiente, em vez de abordar apenas a subcategoria "Responsabilidade

¹³ O projeto de pesquisa que desenvolvemos visa avaliar os critérios que estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) empregam na análise de informações de cunho científico divulgadas na mídia, por isso, nossa preocupação com a acessibilidade de propostas educativas para a educação básica.

¹⁴ Este trabalho integra uma pesquisa mais ampla, na qual coletamos e analisamos dados empíricos, a partir do Instrumento de Análise de Confiabilidade em Afirmações Científicas, sobre a avaliação de informações relacionadas à ciência presente nas mídias digitais. No entanto, neste artigo, nosso foco é apresentar e contextualizar o Instrumento desenvolvido, destacando seus fundamentos teóricos e sua aplicação potencial.

social dos cientistas". Além disso, ao considerar a DCC como um todo, percebemos que outros elementos incluídos em diferentes categorias poderiam fornecer aos estudantes recursos valiosos para avaliar afirmações científicas veiculadas pela mídia (além da categoria Comunicação e Transmissão do Conhecimento que havia sido proposta para esse fim no original).

Ademais, assim como Osborne e colaboradores (2022), fundamentamos nossa abordagem em questionamentos, pois acreditamos que essa abordagem permite aos estudantes a análise de evidências, a interação e a construção de um conhecimento mais holístico sobre o conteúdo analisado. Esses questionamentos, que denominamos como critérios, são acompanhados por parâmetros de análise que auxiliam tanto o professor quanto o estudante na validação de cada critério, tornando-os mais compreensíveis e acessíveis ao público do ensino básico, facilitando suas respostas.

Também nos baseamos no Quadro teórico-conceitual para análise de afirmações científicas de Höttecke e Allchin (2020) para elaborar questionamentos que abordem a produção, avaliação, comunicação e legitimação do conhecimento, ajudando os estudantes a compreender o percurso da afirmação científica. Isso facilita o desenvolvimento de filtros pelos estudantes, denominados pelos autores como "*bird's eyes*" (olhos de pássaro – Tradução nossa) (Allchin, 2020)¹⁵.

O Instrumento de Análise de Confiabilidade em Afirmações Científicas¹⁶ visa auxiliar professores e estudantes na análise da confiabilidade de declarações supostamente científicas a partir de uma perspectiva abrangente, incentivando-os a se colocarem na posição de questionadores e a contemplar a questão "Em que e em quem confiar?" (Allchin, 2022). Em última instância, a partir do uso de tal instrumento para análise de afirmações relacionadas à ciência, visamos contribuir para a ACM dos estudantes da educação básica.

Além disso, o instrumento foi desenvolvido com o propósito de subsidiar a prática docente, uma vez que, em lugar de apresentar questionamentos isolados, estabelece parâmetros que orientam o professor na condução dos estudantes durante a análise dessas afirmações.

¹⁵ Importa mencionar que, embora tenhamos nos baseado na categoria "**Comunicação e Transmissão do Conhecimento**" da DCC proposta por Allchin (2017, 2013, 2011), no formato de questionamentos sugerido por Osborne e colaboradores (2022) e na abrangência do processo de comunicação da ciência delineado por Höttecke e Allchin (2020), o instrumento elaborado é de autoria própria. Suas questões foram desenvolvidas especificamente para abranger toda a Educação Básica, a partir dos Anos Finais do Ensino Fundamental.

¹⁶ No artigo intitulado "Instrumento de análise de confiabilidade nas afirmativas científicas", publicado anteriormente, apresentamos o método da elaboração de todos os critérios presentes na rubrica e suas finalidades. O artigo anterior apresenta apenas as categorias e o processo de obtenção destas a partir da análise crítica das DCCs de Allchin. Por sua vez, o artigo atual aprofunda a fundamentação teórica, discute as PSCs não abordadas no trabalho anterior e exemplifica a aplicação do instrumento. Como este não é o foco central deste artigo, sugerimos ao leitor fazer essa consulta.

Tabela 1 – Instrumento de análise da confiabilidade nas afirmações científicas. (Fonte: Elaborada pelos autores, 2024).

<i>Ao se deparar com afirmações supostamente científicas nas mídias, alguns critérios e parâmetros de análise que o estudante pode utilizar para julgar a confiabilidade destas afirmações, são os seguintes:</i>	
Crítérios	Parâmetros de análise
1. Os resultados apresentados advêm de estudos científicos ou são apenas conclusões baseadas em experiências casuais?	Avaliar as afirmações com base nos estudos científicos que as originaram. Na ausência desses estudos, os estudantes devem analisar se as conclusões apresentadas resultam de experiências isoladas, sem embasamento teórico e/ou metodológico.
2. É citado se o estudo científico foi analisado e criticado por outros cientistas?	Avaliar a credibilidade da divulgação científica a partir de citações de revisão por pares da comunidade científica (por outros especialistas da área).
3. A comunicação da afirmação científica foi feita de maneira completa e transparente (citando tamanho da amostra, estatísticas, validações, replicações, etapas da pesquisa etc.)?	Verificar se a confiabilidade da afirmação analisada está ligada à clareza e transparência na divulgação dos dados.
4. Pode-se afirmar que há uma maior aceitação das afirmações científicas quando o cientista ou o grupo de pesquisa é referência na área?	Analisar a afirmação científica e verificar se os cientistas, grupos ou instituições de pesquisa envolvidos são especialistas na área.
5. Os estudos sobre o tema analisado estão sendo desenvolvidos continuamente por diferentes grupos de pesquisadores? Os resultados obtidos até o momento apontam para conclusões semelhantes ou divergentes?	Analisar as afirmações com base na presença (ou ausência) de estudos científicos relacionados. Verificar se há pesquisadores ou grupos com resultados semelhantes que confirmam a afirmação. Se não houver, e a afirmação ainda for discutida pela comunidade científica, não podemos emitir um veredito até que haja consenso.
6. A fonte na qual a pesquisa foi divulgada impacta na credibilidade da afirmação científica?	Avaliar a fonte de divulgação da afirmação científica, averiguando a credibilidade do jornal, da revista ou do <i>site</i> de divulgação. Como também, avaliar a fonte original da publicação, que pode ser um servidor de <i>preprint</i> , uma revista reconhecida na área ou uma instituição de prestígio.
7. São apresentados detalhamentos dos aspectos éticos relativos à pesquisa com seres vivos?	Avaliar se a divulgação da pesquisa mostra se a investigação original passou por algum comitê de

	ética ou se o cientista delimitou todos os aspectos éticos do estudo científico.
8. As afirmações científicas foram influenciadas pelas ideias prévias e cultura do cientista (ideologia, religião, nacionalidade etc.)?	Averiguar se na elaboração da afirmação científica houve indícios de que os cientistas foram influenciados por suas ideologias, viés religioso, e a sua nacionalidade.
9. O <i>status</i> de credibilidade das afirmações científicas foi influenciado pelo gênero ou pela raça do cientista?	Avaliar se a afirmação científica divulgada mostra indícios de influência do gênero ou da raça do cientista, como ser homem, mulher, gay, bissexual, trans, branco, negro, pardo, amarelo ou indígena, e se essas características afetaram a credibilidade da pesquisa.
10. O <i>status</i> de credibilidade das afirmações científicas foi influenciado pelas instituições de financiamento?	Avaliar se a(s) instituição(ões) de financiamento poderiam ser beneficiadas de alguma forma pela pesquisa.
11. O contexto histórico, político e social influencia na confiabilidade das informações científicas?	Averiguar se o contexto em que a pesquisa foi formulada alterou seu <i>status</i> de credibilidade, ou seja, se o período histórico, a política e as relações sociais moldaram a conjuntura do estudo científico.

No instrumento, os dois primeiros critérios referem-se à comunicação interna da ciência, por essa razão, estão destacados em quadrantes cinza. Quando correlacionados com o quadro de Höttecke e Allchin (2020), esses critérios correspondem às etapas A, B e C, que representam a comunicação que ocorre internamente na ciência. Por outro lado, a partir do terceiro critério, os critérios estão associados à Prática Social da Ciência (PSC), ou seja, à comunicação pública da ciência, correspondendo às etapas D e E no quadro de Höttecke e Allchin (2020), e estão demarcados em quadrantes brancos. Sendo assim, objetivamos que o instrumento permita que o próprio estudante realize a etapa F, que visa avaliar a confiabilidade daqueles que se intitulam comunicadores científicos, ou seja, a confiabilidade das fontes e das informações fornecidas por aqueles que falam em nome da ciência.

Sendo assim, além de ter como uma de suas inspirações o Quadro teórico-conceitual para a análise de uma afirmação científica (Höttecke; Allchin, 2020), o instrumento configura-se como uma ferramenta que busca seguir as diretrizes de análise de afirmações supostamente científicas sugeridas nesse quadro, especialmente no que se refere ao direcionamento indicado pela letra F.

Outrossim, defendemos que, para um estudante considerar uma afirmação científica como confiável, ele deve buscar responder à maioria dos critérios, especialmente porque muitas das afirmações supostamente científicas divulgadas nas mídias, principalmente nas mídias sociais, são superficiais e carecem de profundidade. Todavia, a depender da matéria, conteúdo ou *site* analisado pelo estudante, nem sempre todos os critérios poderão ser avaliados, alguns

deles podem ser acessados fazendo pesquisas paralelas, em outros *sites* para buscar informações adicionais.

Assim, sugerimos a adoção da Leitura Lateral, uma abordagem analítica que se destaca pela capacidade de explorar múltiplas perspectivas e interpretações sobre um tema, quando o estudante tende a buscar outras fontes para fomentar a análise dele (Nagumo; Teles; Silva, 2022; Axelsson; Nygren, 2024). Ao invés de seguir uma linha de raciocínio linear, essa técnica incentiva a investigação de contextos diversos e a descoberta de conexões não óbvias entre ideias, abrindo outras abas do navegador e buscando fontes adicionais para confirmar a veracidade da informação. Ao verificar quem é o autor, qual é a reputação da fonte e se outras fontes confiáveis corroboram a informação, a Leitura Lateral ajuda a identificar notícias falsas, vieses ideológicos e possíveis manipulações (Winesburg *et al.*, 2021).

V. Desenvolvimento do Instrumento a partir de afirmações relacionadas à ciência

Para ilustrar a aplicação do Instrumento de Análise de Confiabilidade em Afirmações Científicas, realizamos uma busca em mídias sociais por publicações relacionadas ao campo da ciência. Nosso objetivo foi identificar um exemplo que possa demonstrar a efetividade desse Instrumento na avaliação da confiabilidade de informações supostamente científicas disseminadas na *internet*. Além disso, por meio desse exemplo, buscamos oferecer ao professor de Ciências um percurso metodológico que o auxilie a orientar os estudantes na análise de afirmações relacionadas à ciência, como a exemplificada.

Nesse contexto, a publicação (Fig. 3), trata-se de uma afirmação divulgada na mídia social X, datada de 29 de abril de 2024. Nessa data, um usuário da plataforma, identificado como “Dr. Cláudio Agualusa TRANSVACINADO”, realizou uma reportagem da publicação de outra usuária, chamada Cláudia. A publicação continha a seguinte informação: “Governo Alemão admite que não houve pandemia”, acompanhada de uma imagem representando um vírus ao lado da bandeira da Alemanha. Tal postagem diverge do consenso científico, que afirma que a pandemia, resultante da alta disseminação da doença COVID-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, teve início no final de 2019 e se espalhou rapidamente pelo mundo ao longo de 2020 e 2021 (Organização Mundial da Saúde, 2022). Esta pandemia teve um impacto significativo na saúde pública global, nas economias e nos modos de vida em praticamente todos os países.

Todavia, mesmo sendo consenso na comunidade científica, o cidadão, seja ele consumidor de informações e/ou estudante, pode se deparar com essa publicação e demonstrar interesse, ou até mesmo desconhecer o consenso científico. Para além, mesmo que conheça o consenso da comunidade científica, é fundamental que ele busque se informar melhor e entender a importância de avaliar a veracidade das informações científicas. A ciência está em constante evolução, e novas descobertas podem alterar o conhecimento estabelecido (Reis; Galvão, 2008). Além disso, a pesquisa pode ser aperfeiçoada, sendo essencial considerar as fontes e o contexto para evitar vieses ou interpretações errôneas (Osborne; Allchin, 2024).



Fig. 3 – Afirmação relacionada à ciência divulgada na mídia social X. Acesso em: 23 de agosto de 2024.

Ao analisar essa publicação, o professor pode identificar diversos tópicos para discussão, antes mesmo de utilizar o Instrumento de Análise de Confiabilidade em Afirmções Científicas. O primeiro ponto a ser considerado é: “*Quem está falando pela ciência nesta publicação?*” (Allchin, 2022). Para responder a essa pergunta, professor e estudantes devem analisar os indivíduos que estão divulgando as afirmações relacionadas à ciência.

No caso de Cláudia, a precursora da informação, seu nome está acompanhado de um símbolo de verificação. Esse símbolo pode transmitir aos estudantes a falsa impressão de que a postagem é confiável, agregando valor à informação divulgada. No entanto, as contas verificadas indicam apenas perfis oficiais de pessoas públicas, celebridades ou marcas, e não necessariamente que estas pessoas estão relacionadas ao campo científico da publicação. Sendo assim, diferentes usuários podem ter uma conta verificada, pois, para obtê-la, é necessário apenas que o usuário da mídia social possua uma conta autêntica, ou seja, uma conta de uma pessoa real ou de uma entidade/empresa registrada, que seja única e represente exclusividade. Nesse sentido, é importante que os estudantes compreendam que possíveis critérios adotados por eles podem parecer relevantes para a avaliação de informações, porém, podem não ser adequados para a análise de informações relacionadas à ciência (Allchin; Bergstrom; Osborne, 2024).

Outro aspecto relevante a ser considerado na análise de confiabilidade é o nome atribuído pelo segundo divulgador, ou seja, quem repostou a publicação, cuja identificação

oferece dois pontos importantes para discussão. Primeiro, o título de doutor precedendo o nome. É usual que médicos e advogados usem o título de doutor, mesmo que não possuam um doutorado acadêmico (Reichmann; Vasconcelos, 2009). A titulação de doutor é conferida àqueles que completam um doutorado, sendo que este pode ser realizado em diversas áreas. Assim, mesmo que o indivíduo tenha um diploma de doutorado, é possível que ele não seja especialista na área específica da informação científica discutida, o que indica que a *expertise* dele pode não estar alinhada com o tema abordado (Anderson, 2011).

Além disso, o nome do usuário é seguido pelo termo “TRANSVACINADO”, um termo utilizado por integrantes do movimento antivacina. Esse grupo afirma ter a sensação de estar imunizado contra a COVID-19 sem ter recebido a vacina, o que pode refletir uma visão contrária às evidências científicas estabelecidas (Nolasco; Souza; Bernardes, 2020). Isso indica que o usuário, provavelmente, é uma pessoa que nega a ciência e rejeita seus fundamentos científicos, visto que se posiciona em desacordo com a comunidade científica (Osborne; Allchin, 2024).

Como discutido anteriormente, a maioria das publicações nas mídias sociais que propagam afirmações relacionadas à ciência tendem a ser simplistas e apresentam informações breves, o que limita a possibilidade de utilizar o Instrumento de Análise de Confiabilidade em Afirmações Científicas de maneira eficaz. Nesse contexto, é fundamental adotar a Leitura Lateral (Winesburg *et al.*, 2021) para responder a todos ou à maior parte dos questionamentos levantados pelo Instrumento. No entanto, no caso da publicação analisada, observamos que a precursora da afirmação, Cláudia, forneceu o *link* de acesso a divulgação original da informação. Isso nos permite realizar uma análise mais aprofundada e responder adequadamente aos questionamentos do Instrumento de Análise de Confiabilidade em Afirmações Científicas.

A notícia divulgada no *site* intitulado “Planeta Prisão”¹⁷ apresenta o subtítulo em que se declaram como o maior acervo do mundo sobre pandemia e protocolos para vacinados. O corpo da notícia argumenta que a pandemia de COVID-19 não teria sido uma pandemia real, mas sim uma operação psicológica militar para forçar a aceitação de uma vacina experimental com efeitos desastrosos. Segundo a reportagem, existem documentos secretos do governo alemão, obtidos por meio de um pedido de acesso à informação, que alegam que a pandemia foi uma farsa e que o isolamento social e a vacinação foram medidas brutais e injustificadas.

Além disso, a reportagem apresenta declarações de um professor chamado Steven Homburg e de uma revista Multipolar, que afirmam que esses documentos comprovam que a pandemia foi manipulada pela elite global para promover seus próprios interesses, resultando em sérios problemas de saúde para os vacinados. Baseando-se em estudos recentes, alegam também que as vacinas podem reduzir significativamente a expectativa de vida e aumentar a

¹⁷ O *site* mencionado e a notícia aqui descrita podem ser consultados no seguinte link público: <https://planetaprisao.com.br/governo-alemao-admite-que-nao-houve-pandemia/>

mortalidade, com efeitos negativos persistindo a longo prazo. A reportagem adota um tom sensacionalista ao enfatizar os possíveis efeitos colaterais da vacinação contra o vírus da COVID-19, mencionando um aumento preocupante em problemas cardíacos e cânceres raros entre vacinados. A narrativa sugere que, em vez de uma crise de saúde pública, o que ocorreu foi uma manipulação em larga escala para implementar uma agenda global, enquanto a saúde dos vacinados estaria se deteriorando gravemente.

Nesse contexto, é possível perceber que a notícia em questão é ampla e pode ser avaliada utilizando o Instrumento de Análise de Confiabilidade em Afirmações Científicas. Essa abrangência da afirmação científica nos permite responder de maneira completa aos questionamentos apresentados, naqueles casos em que há possibilidade de resposta.

No Instrumento, o critério 1 questiona: "*Os resultados apresentados advêm de estudos científicos ou são apenas conclusões baseadas em experiências casuais?*" Ao analisar o corpo da notícia, observamos que o texto original apresenta uma mistura de alegações que não são substantiadas por evidências científicas rigorosas e bem estabelecidas. Isso é evidente quando são mencionados possíveis documentos secretos do governo alemão, que, segundo o texto, indicariam que a pandemia foi uma operação psicológica. No entanto, a descrição não fornece detalhes específicos ou acesso direto a esses documentos, o que limita a verificação independente das alegações feitas.

Além disso, o texto menciona possíveis estudos que associariam vacinas a uma redução significativa na expectativa de vida e a um aumento da mortalidade. Embora esses estudos sejam descritos como perturbadores, não são citados diretamente nem detalhados, o que impede uma avaliação mais crítica dos estudos. Também é relatado um aumento em problemas cardíacos e cânceres raros entre vacinados, com exemplos específicos de atletas profissionais e outras pessoas. No entanto, essas alegações são apresentadas sem uma análise científica rigorosa ou referência a estudos revisados por pares.

Em resumo, ao responder ao critério 1, a afirmação original parece basear-se mais em conclusões derivadas de experiências e alegações não verificadas do que em estudos científicos rigorosos. A ausência de citações diretas e detalhes específicos sobre os estudos e documentos mencionados limita a capacidade de validar a veracidade das informações apresentadas.

Passando para o segundo critério, que questiona: "*É citado se o estudo científico foi analisado e criticado por outros cientistas?*", observamos que, na análise da afirmação, não há menção de que os estudos científicos citados foram analisados ou criticados por outros cientistas. O texto apresenta uma série de alegações e conclusões sem fornecer referências detalhadas ou discutir a revisão por pares a partir de outros pesquisadores ou especialistas e a crítica científica a que esses estudos possam ter sido submetidos. Por exemplo, o texto afirma que os documentos mostram uma fraude em relação à pandemia, mas não menciona qualquer análise ou crítica desses documentos por especialistas ou pela comunidade científica.

O critério 3 questiona: "*A comunicação da afirmação científica foi feita de maneira completa e transparente (citando tamanho da amostra, estatísticas, validações, replicações,*

etapas da pesquisa etc.)?" Ao analisar a notícia, observamos que a comunicação da afirmação científica não foi realizada de maneira completa e transparente. Entre as lacunas identificadas, destaca-se a falta de informações específicas sobre o tamanho da amostra dos estudos mencionados e a ausência de estatísticas detalhadas. Por exemplo, ao discutir a expectativa de vida reduzida e o aumento da mortalidade associados às vacinas, não são fornecidos dados concretos sobre o número de participantes ou as metodologias utilizadas. Além disso, não há menção à validação ou replicação dos estudos apresentados, que são aspectos fundamentais para a credibilidade científica.

Ademais, o texto faz alegações baseadas em documentos e estudos sem fornecer fontes concretas ou referências específicas, o que impede a avaliação crítica da pesquisa. Não há qualquer referência ao processo de revisão por pares dos estudos citados, que é essencial para garantir que a pesquisa seja avaliada e criticada por outros especialistas na área (Höttecke; Allchin, 2020). Portanto, a comunicação científica perante a notícia analisada não atende aos padrões de transparência e detalhamento necessários para uma avaliação completa e crítica dos estudos mencionados.

No critério 4, questiona-se: *"Pode-se afirmar que há uma maior aceitação das afirmações científicas quando o cientista ou o grupo de pesquisa é referência na área?"* Autores como Oreskes (2019) e Mendonça (2020) argumentam que a aceitação de afirmações científicas pode ser influenciada pela reputação do cientista ou do grupo de pesquisa. No entanto, na afirmação científica analisada, apesar de serem mencionados estudos, o cientista e o grupo de pesquisa não são identificados claramente.

É citado um professor chamado Steven Homburg, mas uma pesquisa na *internet* não revela referências a um professor com esse nome. No entanto, encontramos na Wikipédia e em perfis de mídias sociais um nome semelhante, Stefan Homburg. Isso sugere a possibilidade de um erro de digitação na notícia original quanto ao nome do professor. A Wikipédia descreve-o como um professor de economia que se opôs ao isolamento social durante a pandemia e fez previsões incorretas sobre mortes relacionadas à COVID-19. Essas previsões foram fortemente criticadas por economistas, estatísticos e outros acadêmicos da sua área, que consideraram suas análises metodologicamente falhas (Wikipédia, 2024). Além disso, embora seja referido como professor, trata-se de um professor de economia, o que significa que ele, possivelmente, não possui a *expertise* relevante para que suas afirmações sobre vacinas e pandemia sejam consideradas como fontes epistemicamente confiáveis (Anderson, 2011) como também não deve ser considerado um porta-voz da ciência.

O critério 5 pergunta: *"Os estudos sobre o tema analisado estão sendo desenvolvidos continuamente por diferentes grupos de pesquisadores? Os resultados obtidos até o momento apontam para conclusões semelhantes ou divergentes?"* A afirmação científica analisada não aborda explicitamente se foram realizados estudos ao longo do tempo por diversos grupos de pesquisadores, nem discute se os resultados dessas investigações são convergentes ou divergentes. Todavia, como discutido anteriormente, o texto menciona estudos que alegam

associar vacinas a uma redução significativa da expectativa de vida e a um aumento na mortalidade. Contudo, esses estudos são apresentados de forma genérica e não são citados ou detalhados, como também não são citados estudos longitudinais. A falta de informações específicas e a ausência de referências diretas comprometem a capacidade de verificar a veracidade das alegações e de avaliar a robustez e a consistência dos resultados relatados (Araújo; Mendonça, 2023).

O critério 6 questiona: *"A fonte na qual a pesquisa foi divulgada impacta a credibilidade da afirmação científica?"* A fonte de publicação pode, de fato, exercer uma influência significativa sobre a credibilidade de uma afirmação científica, uma vez que a reputação e a confiabilidade da publicação estão frequentemente associadas à qualidade e à rigorosidade da pesquisa divulgada (Oreskes, 2019). No entanto, no caso da afirmação em análise, essa influência pode ser negativa. A pesquisa foi divulgada em um *site* com baixo reconhecimento na mídia convencional e que aparenta adotar uma postura contrária ao consenso científico estabelecido. O *site* "Planeta Prisão" parece promover teorias antivacinas e dissemina informações não corroboradas, como alegações infundadas de que vacinas poderiam provocar doenças como o câncer¹⁸. A falta de credibilidade da fonte e seu viés anticientífico podem comprometer a confiança pública no conteúdo publicado (Osborne *et al.*, 2022), uma vez que a aceitação de informações científicas geralmente requer que elas sejam veiculadas por veículos respeitáveis e com um histórico de rigor acadêmico e imparcialidade.

No sétimo critério, 7) *"São apresentados detalhamentos dos aspectos éticos relativos à pesquisa com seres vivos?"*, a afirmação científica analisada não aborda explicitamente os aspectos éticos relacionados às pesquisas mencionadas, nem informa se tais estudos adotaram seres vivos em suas práticas. O texto discute estudos que mostram uma redução na expectativa de vida e um aumento na mortalidade associados às vacinas contra a COVID-19, mas não fornece informações sobre as considerações éticas envolvidas na condução dessas pesquisas. A ausência de uma discussão sobre os aspectos éticos pode limitar a compreensão completa e crítica da pesquisa, uma vez que a ética é um componente fundamental para garantir que os estudos sejam conduzidos de maneira responsável e respeitosa com os sujeitos envolvidos (Mendonça; Vargas, 2022). Sem essa análise ética, é difícil avaliar a integridade e a confiabilidade dos resultados apresentados, o que pode impactar a avaliação global da pesquisa e sua aceitação no meio científico.

Os critérios 8 e 9 abordam como fatores pessoais e culturais podem influenciar as afirmações científicas e seu status de credibilidade. O Critério 8 questiona se *"As afirmações científicas foram influenciadas pelas ideias prévias e cultura do cientista (ideologia, religião, nacionalidade etc.)?"*. Embora o exemplo de afirmação científica analisado não trate diretamente dessas influências, é crucial reconhecer que, apesar das possíveis influências culturais e ideológicas, o método científico e a revisão por pares são projetados para minimizar esses impactos, assegurando que as afirmações se baseiem em comprovações sólidas (Allchin,

¹⁸ Tais informações podem ser confirmadas no *site* <https://planetaprisao.com.br/>.

2017). Ainda nessa premissa, o Critério 9 examina se “*O status de credibilidade das afirmações científicas foi influenciado pelo gênero ou pela raça do cientista?*”. Embora o texto em questão não aborde especificamente esses fatores, é importante destacar que, historicamente, o gênero e a raça podem ter impactado a aceitação e o reconhecimento das contribuições científicas. A revisão por pares busca mitigar tais vieses, promovendo uma avaliação mais objetiva das pesquisas. Assim, tanto o Critério 8 quanto o Critério 9 ressaltam a necessidade de refletir sobre as influências pessoais e culturais nas práticas científicas e de utilizar mecanismos como o método científico e a revisão por pares para garantir a objetividade e a equidade na avaliação das afirmações científicas.

O critério 10 indaga: “*O status de credibilidade das afirmações científicas foi influenciado pelas instituições de financiamento?*” Embora a análise do texto não especifique o impacto das instituições de financiamento na credibilidade das afirmações científicas, essa é uma questão relevante no contexto da pesquisa científica em geral. De acordo com Oreskes (2019), a influência do financiamento pode afetar a percepção e a confiabilidade das pesquisas, sendo essencial que haja transparência sobre as fontes de financiamento para manter a integridade e a credibilidade da ciência.

Por fim, o critério 11 questiona: “*O contexto histórico, político e social influencia a confiabilidade das informações científicas?*” No texto apresentado, não há uma discussão explícita sobre como esses contextos afetam a confiabilidade das informações científicas. No entanto, é importante reconhecer que fatores históricos, políticos e sociais podem ter um impacto significativo na forma como as informações científicas são percebidas e interpretadas. Por exemplo, o contexto político pode influenciar a recepção pública das informações científicas. Durante a pandemia de COVID-19, diferentes governos e partidos políticos adotaram abordagens variadas em relação às medidas de contenção e vacinação (Allchin, 2022). Esse contexto político pode afetar a confiança pública nas informações científicas, dependendo do alinhamento político das fontes de informação.

Após a análise dos critérios propostos pelo Instrumento de Análise de Confiabilidade em Afirmações Científicas, é possível observar que, mesmo quando a afirmação relacionada à ciência em questão é mais detalhada do que uma simples declaração, não conseguimos abordar todos os critérios de forma satisfatória. Em particular, os critérios 8, 9, 10 e 11 apresentaram respostas mais breves devido à falta de informações relevantes no texto analisado. No entanto, como discutido anteriormente, não é necessário abordar todos os critérios de maneira exaustiva; é suficiente responder a uma quantidade significativa deles que permita uma avaliação robusta da confiabilidade da afirmação científica em questão.

Em contrapartida, critérios, como o 1, 2, 3, 4 e 6 foram respondidos satisfatoriamente a ponto de afirmarmos que se trata de uma afirmação leviana. Assim, sugere-se que a afirmação exemplificada, bem como outras semelhantes, seja desconsiderada pelos estudantes. Adicionalmente, se houver interesse em explorar mais detalhadamente os critérios que não foram adequadamente contemplados pelo texto, tanto o professor quanto o estudante podem

procurar outras fontes relacionadas à afirmação científica para obter uma visão mais completa, através de uma Leitura Lateral de diferentes fontes, como proposto anteriormente. A busca por fontes adicionais não foi realizada neste exemplo, pois consideramos que o material analisado já demonstra de maneira adequada que a suposta afirmação científica não é confiável, especialmente considerando o consenso científico amplamente aceito sobre a ocorrência de uma pandemia global de COVID-19 e sobre a eficácia das vacinas contra o vírus SARS- CoV-2.

Torna-se válido ressaltar que a análise crítica de afirmações científicas exige um nível de especialização que, em geral, os estudantes da educação básica, como demais sujeitos não especialistas, não possuem, tornando difícil para eles avaliarem de forma autônoma a precisão e a validade de dados, evidências e gráficos apresentados em estudos científicos. Sem a formação necessária para compreender plenamente os métodos científicos e os contextos específicos de cada área, os estudantes enfrentam desafios significativos ao tentar discernir a veracidade das informações científicas. Portanto, é fundamental que o professor oriente os estudantes a adotarem os critérios do Instrumento de Análise de Confiabilidade em Afirmações Científicas e que avaliem, principalmente, quem são os porta-vozes da ciência, a nível de *expertise*, credibilidade, credenciais e conflito de interesses (Pereira; Dos Santos, 2022). Em vez de aceitar ou rejeitar informações com base em uma confiança ou ceticismo extremo, é crucial que eles desenvolvam habilidades para analisar criticamente a origem e a qualidade das informações, verificando a confiabilidade dos especialistas e a robustez dos dados apresentados. Essa abordagem equilibrada ajuda a garantir que os estudantes não sejam guiados por informações incorretas ou enganosas, promovendo uma compreensão mais precisa e fundamentada da ciência.

VI. Considerações Finais

Neste artigo teórico, apresentamos critérios para análise das afirmações de caráter científico a fim de contribuir com o desenvolvimento da Alfabetização Científica Midiática dos estudantes de ciências, para alcançar tal objetivo, deliberamos o Instrumento de Análise de Confiabilidade em Afirmações Científicas, destinado a professores e estudantes de ciências para avaliar as informações de caráter científico divulgadas nas diferentes mídias, tanto convencionais quanto sociais. O Instrumento dialoga com propostas de outros autores na área de Educação em Ciências. Começamos a interlocução com Douglas Allchin (2011), com relação as Dimensões de Confiabilidade na Ciência. Essa rubrica ilustra aspectos tanto das práticas científicas internas quanto das práticas sociais da ciência, com destaque a comunicação científica. Mais recentemente, Höttecke e Allchin (2020) desenvolveram um quadro teórico-conceitual para a análise de afirmações científicas, com o objetivo de esclarecer ao público geral o processo de produção e divulgação dessas afirmações internamente e externamente à comunidade científica. Atualmente, Osborne e colaboradores (2022) propuseram a "Árvore de Decisão para Avaliação de Informações Científicas", um modelo que oferece um guia

estruturado para auxiliar os estudantes na análise crítica das informações científicas, facilitando a detecção de possíveis falácias.

Entendemos que nossa proposta, assim como as demais, dá ênfase a critérios para análise de estudos que tenham caráter científico a partir da divulgação das pesquisas na sociedade, o que alguns autores chamam de Natureza da Ciência na Sociedade (Allchin, 2020), e nós de abordagem da Prática Social da Ciência (PSC) (Pereira; Figueirôa, 2024). A nossa proposta, além de mais abrangente em relação as anteriores, em função da sistematização de vários dos elementos presentes em algumas delas, tem um caráter didático, pois os critérios foram formulados na forma de questionamentos, o que possibilita que professores e estudantes analisem afirmações científicas respondendo a essas perguntas, além disso, buscamos alcançar um público mais amplo, possibilitando a utilização do Instrumento a partir dos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Se observamos a DCC elaborada por Allchin em 2011 e revisitada em 2017 vemos que os critérios não estão tão claramente definidos. Em nossa proposta, os critérios são acompanhados de explicações destinadas a auxiliar os professores e os estudantes na otimização de suas respostas às possíveis análises das divulgações científicas. Esta preocupação reside no fato do projeto de pesquisa que deu origem a esse artigo investigar como estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental lidam com tais critérios, visto que frequentemente esses sujeitos navegam na *internet* e se deparam com afirmações científicas diárias, as quais podem ser levianas ou genuínas.

Assim como a proposta de Höttecke e Allchin (2020), o Instrumento não aborda apenas a origem das afirmações científicas e as práticas que as sustentam, mas também a Prática Social da Ciência, considerando a especialidade, as credenciais e a credibilidade do divulgador. Essa abordagem nos parece pertinente as demandas atuais da educação básica e da população, que não necessariamente terá acesso aos estudos originais divulgados na comunidade científica de maneira especializada, mas frequentemente terá acesso a divulgações de pesquisas sobre assuntos relacionados à ciência, como nutrição, saúde, esporte, medicação, beleza etc., por isso, esse tipo de abordagem de NdC permite uma análise da comunicação pública da ciência que chega até a população em geral. Em outras palavras, além de uma compreensão das práticas científicas da comunidade científica para uma visão mais apurada sobre ciência, torna-se relevante instrumentalizar o ensino de ciências com propostas para análise de como a ciência tem chegado a cada um de nós por meio das mídias, para o enfrentamento a desinformação científica e o discernimento das notícias falsas.

Em acréscimo, discutimos como esse Instrumento pode promover a Alfabetização Científica Midiática (ACM) e, conseqüentemente, enriquecer o campo da Educação em Ciências. Para isso, apresentamos um exemplo de utilização do Instrumento, a partir de uma afirmação relacionada à ciência (no caso, um discurso de negação de consenso científico¹⁹)

¹⁹ Embora tenhamos adotado um exemplo de uma afirmação que nega o consenso científico, o objetivo deste artigo não está relacionado às estratégias adotadas por negacionistas para enganar o público. Nosso foco é fornecer um

disponível em mídia social, a fim de demonstrar a sua viabilidade no ensino de ciências. Acreditamos que os critérios propostos ajudam os professores e estudantes a desenvolver habilidades de análise crítica, capacitando-os a serem sujeitos alfabetizados científico e midiaticamente, uma vez que seriam capazes de perceber, por meio do uso dos critérios, os vieses ideológicos, a falta de credenciais, a *expertise* e a consequente negação do consenso científico.

Sendo assim, consideramos a urgência de integrar conhecimentos sobre a NdC e a ACM nas salas de aula de ciências, considerando o atual ecossistema midiático que favorece a propagação de desinformação científica, prejudicando tanto os estudantes quanto as democracias (Araújo, 2021). Essas informações, apresentadas com uma falsa autoridade científica e espalhadas rapidamente devido a fatores cognitivos, sociais e afetivos, assemelham-se à rapidez com que o vírus da COVID-19 se espalhou durante a pandemia (Lazer *et al.*, 2018).

Dessa forma, acreditamos que a adoção de abordagens que promovam a ACM, como o Instrumento de Análise de Confiabilidade em Afirmações Científicas, prepara os estudantes para reconhecer a verdadeira ciência e participar ativamente de debates científicos inseridos na sociedade. Isso contribui para um ensino de ciências mais holístico, fortalecendo o papel da Educação em Ciências na formação de cidadãos mais bem informados e críticos.

Ao propor a promoção da ACM nas salas de aula de ciências, defendemos, neste artigo, o papel crucial dos professores de ciências no auxílio aos estudantes na análise crítica das afirmações científicas. Compreendemos que os educadores desempenham uma função essencial ao orientar os estudantes, promovendo a compreensão dos critérios necessários para avaliar afirmações científicas, estimulando o ceticismo saudável, fundamental para lidar com informações conflitantes, principalmente, agora, com o crescimento exponencial do acesso à *internet* e às mídias sociais. Os professores são responsáveis por orientar os estudantes na busca de informações científicas precisas e genuínas, desempenhando, portanto, um papel fundamental na aceitação de afirmações científicas coerentes com o consenso científico e consequentemente na disseminação correta do conhecimento científico (Pereira; Figueirôa, 2024).

Consideramos que integrar propostas de ensino, como o Instrumento de Análise de Confiabilidade em Afirmações Científicas, que atrelam a NdC à ACM na formação inicial e continuada de docentes, é crucial para preparar educadores capazes de oferecer um ensino de ciências mais relevante e contextualizado. Essa abordagem permite que os professores promovam habilidades críticas e analíticas nos estudantes e abordem a ciência de maneira funcional, considerando tanto seus aspectos teóricos quanto suas práticas sociais e comunicativas. Além disso, capacita os docentes a enfrentar os desafios contemporâneos

instrumento para análise crítica de afirmações científicas, promovendo o pensamento reflexivo e fundamentado dos estudantes mediante a afirmações enganosas, sejam elas negações científicas, *fake news* e quaisquer outras formas de desinformação científica.

relacionados à desinformação e à avaliação crítica das informações científicas, contribuindo para a formação de cidadãos mais bem informados e participativos.

Por fim, para dar fechamento a esse artigo, procuramos responder à pergunta que o emerge: “*Como enfrentar a Desinformação Científica?*”. Acreditamos que com o Instrumento, professores podem auxiliar os estudantes a desenvolverem a capacidade de analisarem criticamente conteúdos supostamente científicos que são veiculados nas mídias, além da *expertise*, credenciais, credibilidade e possíveis conflitos de interesse dos porta-vozes da ciência. Sendo assim, para enfrentar a desinformação científica, é crucial avaliar quem fala pela ciência, ou seja, avaliar fontes de informações supostamente científicas e seus propagadores para garantir a integridade e a utilidade da ciência para a sociedade.

Todavia, entendemos que um instrumento, por si só, não é capaz de abarcar todas as complexidades envolvidas na desinformação científica, especialmente no que diz respeito às tensões entre o conhecimento científico e outras formas de saber. A desinformação científica é um fenômeno multifacetado, que não se limita à avaliação isolada de fontes ou conteúdos, mas envolve fatores sociais, cognitivos e epistemológicos que influenciam a forma como os indivíduos interpretam e assimilam informações (Pereira; Dos Santos, 2020).

Finalizamos, portanto, com a expectativa de que este trabalho instigue novas investigações e práticas que ampliem o debate sobre a relação entre ciência, desinformação científica e educação, promovendo um olhar mais atento e reflexivo sobre quem nos informa sobre a ciência e como compartilhamos o conhecimento na sociedade contemporânea.

Agradecimento

Agradecemos à CAPES pelo fomento à pesquisa por meio da bolsa de doutorado concedida a Letícia de Cássia Rodrigues Araújo. Também agradecemos à FAPEMIG, pelo apoio ao Projeto Universal 2024, e ao CNPq, pela concessão da bolsa de produtividade em pesquisa (2021) à Prof.^a Dra. Paula Cristina Cardoso Mendonça.

Referências bibliográficas

ALLCHIN, D.; BERGSTROM, C. T.; OSBORNE, J. Transforming science education in an age of misinformation. **Journal of College Science Teaching**, v. 53, n. 1, p. 40-43, 2024. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0047231X.2023.2292409>. Acesso em: 14 ago. 2024.

ALLCHIN, D. Ten competencies for the science misinformation crisis. **Science Education**, v. 107, n. 2, p. 261-274, 2023. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/sce.21746>. Acesso em: 29 jul. 2024.

ALLCHIN, D. Who speaks for science? **Science & Education**, v. 31, n. 6, p. 1475-1492, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-021-00257-4> Acesso em: 6 set. 2024.

ALLCHIN, D. The facts of science & the values of social justice. **The American Biology Teacher**, v. 83, n. 3, p. 199-201, 2021. Disponível em: <https://online.ucpress.edu/abt/article-abstract/83/3/199/116454/The-Facts-of-Science-amp-the-Values-of-Social>. Acesso em: 12 jun. 2024.

ALLCHIN, D.; ZEMPLÉN, G. Á. Finding the place of argumentation in science education: Epistemics and Whole Science. **Science Education**, v. 104, n. 5, p. 907-933, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/sce.21589> Acesso em: 22 de ago. 2024.

ALLCHIN, D. From nature of science to social justice: The political power of epistemic lessons. In: **Nature of science for social justice**. p. 23-39, 2020.

ALLCHIN, D. (Ed.). The covid-19 conundrum. **The American Biology Teacher**, v. 82, n. 6, p. 429-433, 2020. Disponível em: <https://online.ucpress.edu/abt/article-abstract/82/6/429/111556/The-COVID-19-Conundrum> Acesso em: 12 jun. 2024.

ALLCHIN, D. Beyond the consensus view: whole science. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 17, n. 1, p. 18-26, 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14926156.2016.1271921>. Acesso em: 22 ago. 2024.

ALLCHIN, D. Problem-and case-based learning in science: an introduction to distinctions, values, and outcomes. **CBE – Life Sciences Education**, v. 12, n. 3, p. 364-372, 2013. Disponível em: <https://www.lifescied.org/doi/full/10.1187/cbe.12-11-0190> Acesso em: 10 Set. 2024.

ALLCHIN, D. The Minnesota case study collection: New historical inquiry case studies for nature of science education. **Science & Education**, v. 21, p. 1263-1281, 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-011-9368-x> Acesso em: 22 ago. 2024.

ALLCHIN, D. Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. **Science Education**, v. 95, n. 3, p. 518-542, 2011. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/sce.20432> Acesso em: 13 jun. 2024.

ALLCHIN, D. The nature of science: from test tubes to YouTube. **The American Biology Teacher**, v. 72, n. 9, p. 590-593, 2010. Disponível em: <https://online.ucpress.edu/abt/article-abstract/72/9/590/18229/The-Nature-of-Science-From-Test-Tubes-to-YouTube> Acesso em: 13 jun. 2024.

ALMEIDA, B.; JUSTI, R. O caso histórico Marie Curie: investigando o potencial da história da ciência para favorecer reflexões de professores em formação sobre natureza da ciência. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 351-373. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2019v12n1p351>. Acesso em: 23 ago. 2024.

ALVES, L. H. *et al.* The Explicit Teaching Of Argumentation In The Approach Of A Socio-Scientific Issue About The Use Of Face Masks. # **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/6452>. Acesso em: 22 jul. 2025.

ANDERSON, E. Democracy, Public Policy, and Lay Assessments of Scientific Testimony1. **Episteme**, v. 8, n. 2, p. 144-164, 2011. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/episteme/article/abs/democracy-public-policy-and-lay-assessments-of-scientific-testimony1/C96369F581A9091635E522D4ED671DBE>. Acesso em: 06 set. 2024.

ARAÚJO, C. A. A. Infodemia, desinformação, pós-verdade: o desafio de conceituar os fenômenos envolvidos com os novos regimes de informação. **The International Review of Information Ethics**, v. 30, n. 1, 2021. Disponível em: <https://informationethics.ca/index.php/irrie/article/view/405>. Acesso em: 14 set. 2024.

ARAÚJO, L. C. R.; MENDONÇA, P. C. C. Instrumento de análise de confiabilidade nas afirmativas científicas. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2023/TRABALHO_COMPLETO_EV181_MD1_ID2650_TB697_13032023163111.pdf. Acesso em: 22 jul. 2025.

AXELSSON, C. W.; NYGREN, T. The advantage of videos over text to boost adolescents' lateral reading in a digital workshop. **Behaviour & Information Technology**, p. 1-15, 2024. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0144929X.2024.2308046>. Acesso em: 06 set. 2024.

BEJARANO, N. R. R.; ADURIZ-BRAVO, A.; BONFIM, C. S. Natureza da Ciência (NOS): para além do consenso. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, p. 967-982, 2019. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/hBBqmVzbkcCrdxXP4Yf7Qtj/?lang=pt>. Acesso em: 12 jun. 2024.

COUTINHO, V. Ampliando Repertórios: Técnicas De Leitura Lateral Na Formação Docente Contemporânea. In: CONGRESSO INTERNACIONAL MOVIMENTOS DOCENTES, 2023, Online. **Caderno de Resumos do CMD 2023...** Santo André: V&V Editora, 2023. p. 498-498.

ECKER, U. K. *et al.* The psychological drivers of misinformation belief and its resistance to correction. **Nature Reviews Psychology**, v. 1, n. 1, p. 13-29, 2022. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s44159-021-00006-y>. Acesso em: 22 ago. 2024.

FLORIANO, I. *et al.* Eficácia do uso de máscaras durante o surto de COVID-19 em estudos de coorte e caso-controle: uma revisão sistemática e meta-análise. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 49, p. e20230003, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/GC8hXxSTqtHcjKFmTCWK5rd/?lang=pt>. Acesso em: 07 ago. 2024.

GALHARDI, C. P. *et al.* Fato ou Fake? Uma análise da desinformação frente à pandemia da Covid-19 no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 4201-4210, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2020.v25suppl2/4201-4210/en/>. Acesso em: 10 jun. 2024.

GIROTTTO JÚNIOR, G.; VASCONCELOS, C. A.; PIVARO, G. F. Hiperparticularização de conceitos, negativismo científico e a Natureza da Ciência: uma análise das respostas aos textos de disseminação científica. **Prometeica**, n. 24, p. 113-130, 2022.

GUERRA, A.; MOURA, C. B. História da Ciência no ensino em uma perspectiva cultural: revisitando alguns princípios a partir de olhares do sul global. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 28, p. e22018, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/bWhSbbF6pV86bwxThtZVs6F/> Acesso em: 5 jun. 2024.

GOIS, E.; LIMA, N. W.; MORAES, A. G. Não Tem Saída Fácil: Tensão Entre Autonomia Epistêmica e Confiança na Ciência Como Caminho Para a Educação em Ciências Contemporânea. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e49070-64, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/49070>. Acesso em: 25 mai. 2024.

HÖTTECKE, D.; ALLCHIN, D. Reconceptualizing nature-of-science education in the age of social media. **Science Education**, v. 104, n. 4, p. 641-666, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/sce.21575>. Acesso em: 10 jun. 2024.

IRZIK, G.; NOLA, R. A family resemblance approach to the nature of science for science education. **Science & Education**, v. 20, p. 591-607, 2011. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-010-9293-4>. Acesso em: 30 mai. 2024.

JUSTI, R.; ERDURAN, S. Characterizing Nature of Science: A supporting model for teachers. *In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL HISTORY, PHILOSOPHY, AND SCIENCE TEACHING GROUP*, Rio de Janeiro, Brazil. 2015. **Atas...**

KAHAN, D. M. Ideology, motivated reasoning, and cognitive reflection. **Judgment and Decision Making**, v. 8, n. 4, p. 407-424, 2013. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/judgment-and-decision-making/article/ideology-motivated-reasoning-and-cognitive-reflection/F8A6A74C9022363D672B0FD14DD8B89F> Acesso em: 29 jul. 2024.

LAZER, D. M. *et al.* The science of fake news. **Science**, v. 359, n. 6380, p. 1094-1096, 2018. Disponível em: <https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.aao2998> Acesso em 03 ago. 2024.

LEDERMAN, N. G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.3660290404>. Acesso em: 22 mai. 2024.

LEDERMAN, N.; WADE, P.; BELL, R. L. Assessing understanding of the nature of science: A historical perspective. *In: The nature of science in science education: Rationales and strategies*. Dordrecht: Springer Netherlands, 1998. p. 331-350.

LEDUR, J. R. **Natureza da Ciência e Ensino de Ciências na Sociedade em Rede: Percepções de Estudantes da Educação Básica**. 2022. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas.

LEWANDOWSKY, S.; ECKER, U. K.; COOK, J. Beyond misinformation: Understanding and coping with the “post-truth” era. **Journal of Applied Research in Memory and Cognition**, v. 6, n. 4, p. 353-369, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211368117300700>. Acesso em: 10 jun. 2024.

MATTHEWS, M. R. Changing the focus: From nature of science (NOS) to features of science (FOS). In: **Advances in nature of science research: Concepts and methodologies**. p. 3-26, 2012.

MARTINS, A. F. P. Terraplanismo, Ludwik Fleck e o mito de Prometeu. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1193-1216, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/74211>. Acesso em: 26 jul. 2024.

MCCOMAS, W. F. Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. **Science & Education**, v. 17, p. 249-263, 2008. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-007-9081-y>. Acesso em: 22 mai. 2024.

MCCOMAS, W. F. The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. In: **The nature of science in science education: Rationales and strategies**. Dordrecht: Springer Netherlands, 1998. p. 53-70.

MENDONÇA, P. C. C. De que conhecimento sobre natureza da ciência estamos falando? **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 26, p. e20003, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/MndRwQdNc3sXPVmSCcJfzRp/>. Acesso em: 22 jul. 2025.

MENDONÇA, P. C. C.; VARGAS, I. B. Práticas epistêmicas e abordagem QSC com o foco no ensino explícito de ética e moral. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 2, p. 294-311, 2022. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2875>. Acesso em: 22 jul. 2025.

MOURA, C.; CAMEL, T.; GUERRA, A. Nature of Science through curriculum theory's lenses: Curricular Normativity, Contextualization and the meanings of teaching about science. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/nybyWFwdjXqXKgKSQRxcjKS/abstract/?lang=en#>. Acesso em: 23 mai 2024.

MOURA, B. A. O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014. Disponível em: <https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/237>. Acesso em: 20 mai 2024.

NAGUMO, E.; TELES, L. F.; SILVA, L. A. Educação e desinformação: letramento midiático, ciência e diálogo. **ETD Educação Temática Digital**, v. 24, n. 1, p. 220-237, 2022. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8665292>. Acesso em: 28 jun. 2024.

NOLASCO, G. L. P.; DE SOUZA, C. C.; BERNARDES, A. G. Usos e abusos de uma vida trans a partir do movimento transvacinados. **Enfrentamentos de Violências**, p. 38, 2022.

O'CONNOR, C.; GOLDBERG, S.; GOLDMAN, A. Social Epistemology. **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Summer Edition, 2024.

OLIVEIRA, V. M. de; MELLO, G. J. A abordagem STEAM como possibilidade de combater o negacionismo científico e movimento antivacina na região centro oeste da amazônia legal. **Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 12, p. e24002, 2024. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/15409>. Acesso em: 12 jun. 2024.

ORESQUES, N. Systematicity is necessary but not sufficient: On the problem of facsimile science. **Synthese**, v. 196, n. 3, p. 881-905, 2019.

OSBORNE, J.; ALLCHIN, D. Science literacy in the twenty-first century: informed trust and the competent outsider. **International Journal of Science Education**, p. 1-22, 2024. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2024.2331980>. Acesso em: 05 ago. 2024.

OSBORNE, J.; PIMENTEL, D. Science, misinformation, and the role of education. **Science**, v. 378, n. 6617, p. 246-248, 2022. Disponível em: <https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.abq8093>. Acesso em 05 ago. 2024.

OSBORNE, J. *et al.* What “ideas-about-science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 40, n. 7, p. 692-720, 2003. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.10105>. Acesso em: 28 jun. 2024.

OSBORNE, J.; SIMON, S.; COLLINS, S. Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 9, p. 1049-1079, 2003. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0950069032000032199>. Acesso em: 22 mai. 2024.

PEREIRA, A. A. G.; FIGUEIRÔA, S. F. M. Epistemologia social e desinformação científica: Perspectivas para a educação em ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 26, p. e52480, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/t3H9ThG5qfdbWdgnszLHWzF/>. Acesso em: 22 jul. 2025.

PEREIRA, A. A. G.; DOS SANTOS, C. A. Proposta teórico-conceitual para a análise da confiabilidade e credibilidade de (des) informações científicas nas mídias: implicações para o Ensino de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, p. 688-711, 2022. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8741434>. Acesso em: 22 jul. 2025.

PEREIRA, A. A. G.; DOS SANTOS, C. A. Desinformação e negacionismo no ensino de ciências: sugestão de conhecimentos para se desenvolver uma alfabetização científica midiática. 2020. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ens-multidisciplinaridade/article/view/16626>. Acesso em: 22 jul. 2025.

PEREIRA, A. A. G. Documentários de ciências na formação inicial de professores: contribuições para uma leitura crítica sobre o aquecimento global. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, p. 1-18, 2020. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/8812f9f9e656c449f92c58f61e229553/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2032603>. Acesso em: 22 jul. 2025.

REICHMANN, T.; VASCONCELOS, B. A. “Seu Dotô”/Herr Doktor: aspectos históricos e linguísticos do tratamento de Doutor e as consequências para a tradução. **Pandaemonium Germanicum, Revista de Estudos Germanísticos**, n. 13, p. 146-170, 2009.

REIS, P.; GALVÃO, C. Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 3, p. 746-772, 2008.

SALES, S. N.; PEREIRA, A. A. G. Construção de discurso dos licenciandos sobre a confiabilidade e credibilidade de afirmações sobre o aquecimento global divulgadas nas mídias sociais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 41, n. 1, p. 123-151, 2024. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9904032>. Acesso em: 22 jul. 2025.

SANTOS, R. O. Algoritmos, engajamento, redes sociais e educação. **Acta Scientiarum. Education**, v. 44, 2022.

SUTTINI, R. S. S.; CALUZI, J. J.; ERROBIDART, N. C. G. Uma Sistematização das Críticas aos Princípios Heurísticos Representativos da Natureza das Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 40, n. 2, p. 315-356, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/92118>. Acesso em: 09 jun. 2024.

WERTH, A. J.; ALLCHIN, D. How we Think About Human Nature: Cognitive Errors and Concrete Remedies. **Foundations of Science**, v. 26, p. 825-846, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10699-020-09726-5>. Acesso em: 05 ago. 2024.

WINEBURG, S. *et al.* Lateral reading on the open internet. **Lateral Reading on the Open Internet**, 2021.



Direito autoral e licença de uso: Este artigo está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).