

Desinformação em Ciências e Educação Científica: Uma Revisão da Literatura

Misinformation in Science and Science Education: A Literature Review Desinformación en la Ciencia y la Educación Científica: Una Revisión de la Literatura

Jean Carlos Nicolodi,^{ID} Cleci Teresinha Werner da Rosa,^{ID} e Nathan Willig Lima^{ID}

Resumo

O objetivo do estudo está em compreender como a literatura estrangeira tem tratado a desinformação em ciências no campo educacional. A pesquisa qualitativa e bibliográfica recorreu à base de dados ERIC (Education Resources Information Center), adotando os descritores “misinformation” ou “disinformation” e “Science”. O *corpus*, constituído por 36 artigos publicados a partir do ano de 2000, revela um crescimento das publicações no tema, especialmente após a pandemia da Covid-19, trazendo a desinformação como um fenômeno multifatorial, amplificado, sobretudo, pelos ambientes digitais e pelas redes sociais. Os resultados são apresentados em cinco categorias, sendo a primeira relacionada ao uso dos termos; a segunda a características da produção (local, periódico e ano de publicação); a terceira aos estudos teóricos sobre cognição epistêmica, natureza da ciência e pensamento crítico; a quarta relacionada às pesquisas empíricas que investigam a percepção, o comportamento e a tomada de decisão de estudantes, professores e usuários de redes sociais; e a quinta vinculada às propostas didáticas aplicadas ou sugeridas, que visam desenvolver habilidades para reconhecer e combater a desinformação. De maneira geral, os estudos apontam para a necessidade de fortalecer o ensino de ciências com foco em interpretar, avaliar e utilizar informações de forma crítica, destacando a metacognição e a alfabetização como estratégias educacionais para mitigar os efeitos da desinformação.

Palavras-chave: desinformação, ciências, educação científica

Abstract

The study aims to understand how foreign literature has addressed misinformation in science within the educational field. The qualitative and bibliographic research used the ERIC (Educational Resources Information Center) database, adopting the descriptors “misinformation” or “disinformation” and “science.” The corpus, consisting of 36 articles published since 2000, reveals a growth in publications on the topic, especially after the COVID-19 pandemic, portraying misinformation as a multifactorial phenomenon, amplified primarily by digital environments and social media. The results are presented in five categories: the first relates to the use of terms; the second to the characteristics of the production (location, journal, and year of publication); the third to theoretical studies on epistemic cognition, nature of science, and critical thinking; the fourth to empirical research investigating the perception, behavior, and decision-making of students, teachers, and social media users; and the fifth, linked to applied or suggested teaching proposals, which aim to develop skills to recognize and combat misinformation. Overall, the studies point to the need to strengthen science teaching by focusing on interpreting, evaluating, and using information critically, and highlighting metacognition and literacy as educational strategies to mitigate the effects of misinformation.

Keywords: misinformation, science, science education

Resumen

El objetivo de este estudio es comprender cómo la literatura extranjera ha abordado la desinformación científica en el ámbito educativo. La investigación cualitativa y bibliográfica utilizó la base de datos ERIC (Educational Resources Information Center), adoptando los descriptores “misinformation” o “disinformation” y “science.” El corpus, compuesto por 36 artículos publicados desde el año 2000, revela un crecimiento en las publicaciones sobre el tema, especialmente tras la pandemia de COVID-19, presentando la desinformación como un fenómeno multifactorial, amplificado, sobre todo, por los entornos digitales y las redes sociales. Los resultados se presentan en cinco categorías: la primera se relaciona con el uso de términos; la segunda, con las características de la producción (ubicación, revista y año de publicación); la tercera, con estudios teóricos sobre cognición epistémica, la naturaleza de la ciencia y el pensamiento crítico; la cuarta, con la investigación empírica que investiga la percepción, el comportamiento y la toma de decisiones de estudiantes, docentes y usuarios de redes sociales; y la quinta, vinculada a propuestas docentes aplicadas o sugeridas, busca desarrollar habilidades para reconocer y combatir la desinformación. En general, los estudios apuntan a la necesidad de fortalecer la enseñanza de las ciencias con un enfoque en la interpretación, evaluación y uso crítico de la información, destacando la metacognición y la alfabetización como estrategias educativas para mitigar los efectos de la desinformación.

Palabras clave: desinformación, ciencias, educación científica

Introdução

Fenômenos sociais, políticos e midiáticos recentes têm mostrado a fragilidade das instituições acadêmicas tradicionais em se afirmar como fontes confiáveis de conhecimento à população. Tanto os discursos cientificistas quanto suas críticas pós-modernas representam a realidade de formas que dificultam o posicionamento crítico da opinião pública ao simplificarem a natureza da ciência e ocultarem as redes que sustentam suas afirmações (Lima et al., 2019). Nesse cenário, ganha força o fenômeno da pós-verdade, no qual “fatos objetivos são menos influentes na formação da opinião pública do que apelos a emoções e crenças pessoais” (Oxford Word of the Year, 2016, tradução nossa).

Esse contexto compromete a credibilidade da ciência e favorece a disseminação da desinformação. Questões exaustivamente debatidas e que podem ser consideradas consensuais pela comunidade científica são frequentemente postas em dúvida por indivíduos sem formação adequada ou movidos por interesses ideológicos. A facilidade e agilidade com que qualquer pessoa pode usar a internet para espalhar suas próprias opiniões disfarçadas de verdade absoluta torna o cenário ainda mais grave, fortalecendo o negacionismo científico e a desinformação.

O crescimento das redes sociais permitiu que qualquer indivíduo hoje possa produzir e compartilhar informações sem a necessidade de passar por filtros editoriais ou checagens de veracidade. Essa democratização do acesso à publicação trouxe benefícios, como a ampliação de vozes e perspectivas, mas também intensificou desafios significativos, especialmente no que diz respeito à desinformação.

Entre os desafios mais preocupantes e pouco compreendidos das mídias digitais está o impacto dos algoritmos, que impulsionam publicações baseadas no engajamento dos usuários. Por outro lado, pesquisas mostram que em redes sociais como o Twitter, atual X, o motivo pelo qual notícias falsas são mais difundidas do que as verdadeiras se deve ao próprio comportamento dos usuários (Vosoughi et al., 2018). Um dos fenômenos que impulsionam a disseminação de desinformação e teorias conspiratórias nas redes sociais é a formação das chamadas “câmaras de eco” (*echo chambers*), em que usuários com perfis semelhantes frequentemente selecionam e compartilham informações alinhadas a uma narrativa específica, ignorando ou rejeitando conteúdos que contradizem sua visão de mundo (Del Vicario et al., 2016). A existência destas comunidades polarizadas e homogêneas não apenas dificulta o acesso a informações diversificadas, mas também cria barreiras à disseminação de conhecimentos confiáveis, pois faz com que os indivíduos reforcem mutuamente seus vieses de confirmação. Assim, a desinformação passa a ser usada intencionalmente como arma de controle de narrativas, principalmente por motivos religiosos e políticos.

A ciência é uma das principais ferramentas para compreender o mundo e promover o desenvolvimento humano e social. No entanto, nesse cenário em que verdades e mentiras se confundem facilmente, o conhecimento científico passa a ser também alvo de dúvidas e desconfiança. Especialmente no campo das ciências, a disseminação de informações imprecisas ou falsas compromete o entendimento público, influenciando negativamente a tomada de decisões e minando a confiança na ciência.

Historicamente, a dúvida em relação ao conhecimento científico já foi transformada em mercadoria em diversas ocasiões (Oreskes & Conway, 2010). No entanto, a credibilidade da ciência é frequentemente usada até mesmo por aqueles que buscam negá-la. Isso ocorre, por exemplo, quando indivíduos tentam se apresentar como cientistas ou especialistas, explorando a confiança depositada pela sociedade. Apesar disso, a ciência possui mecanismos internos de autocorreção que reforçam sua confiabilidade. Enquanto empreendimento social, ela busca o consenso por meio de práticas como a revisão por pares.

Especialmente após a pandemia de Covid-19, intensificou-se a preocupação social e acadêmica com a confiança na ciência e com os fenômenos informacionais que impactam sua percepção pública. Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo compreender como a literatura estrangeira tem tratado a desinformação em ciências no campo educacional. Assim, busca-se analisar o uso do conceito de desinformação, identificar as principais referências na literatura, investigar os métodos empregados no estudo da desinformação na educação em ciências e identificar causas, consequências e possibilidades de ação. Trata-se de uma contribuição que privilegia a produção estrangeira, oferecendo um recorte específico que poderá ser ampliado em futuras investigações com outras bases de dados.

Metodologia

O estudo foi conduzido como uma pesquisa qualitativa, estruturada em forma de revisão sistemática da literatura. Para a coleta de dados, definiu-se a base ERIC (Education Resources Information Center), reconhecida por sua relevância internacional e por reunir periódicos de referência na área da educação. A escolha por essa base permitiu delimitar o corpus com as produções estrangeiras e em consonância com o objetivo central do estudo. A busca foi realizada por meio da seguinte *string*: [abstract: (“misinformation” OR “disinformation”) AND (“Science” OR “sciences”)], selecionando artigos que apresentavam esses termos no resumo. Na primeira busca, sem recorte temporal, obteve-se um conjunto de 173 documentos. Após a leitura de todos os resumos, e de artigos completos quando necessário, 137 trabalhos foram excluídos, de acordo com os critérios mostrados na Figura 1.

Figura 1

Critérios de exclusão

Outro formato	N = 13
Ano de publicação anterior a 2000	N = 33
Resultado falso	N = 29
Desinformação como contexto	N = 35
Irrelevante	N = 26
Não encontrado	N = 1

O primeiro critério, “outro formato”, se refere a documentos que não consistem em artigos publicados em revistas. Assim, livros, dissertações, teses, resumos e relatórios não foram considerados no escopo desta revisão de literatura. O recorte temporal selecionado como sendo a partir do ano 2000, justifica-se por ser mais próximo ao contexto das discussões envolvendo pós-verdade, desinformação e *fake news*, eliminando a possibilidade de artigos descontextualizados com o emprego do termo na atualidade, que é o foco da presente revisão. A exclusão de artigos denominados de “Resultado falso” refere-se àqueles que não possuíam no título ou resumo, os termos buscados, sendo um erro da ferramenta de pesquisa, ou ainda, artigos que apresentavam a palavra “*science*” ao se referir a uma área de pesquisa, como “*Informational Science*” por exemplo. Outros artigos apresentavam o termo “*misinformation*”, ou “*disinformation*”, apenas citando o fenômeno como um componente contextual na problematização da pesquisa, mas o artigo não discutia o assunto. Estes resultados foram excluídos e identificados como “desinformação como contexto”. Por fim, foram excluídos alguns artigos considerados irrelevantes para a pesquisa por utilizar o termo “*misinformation*” com outro sentido ou por conter apenas uma apresentação de materiais didáticos ou relatos de experiências voltados para professores.

A exclusão ocorreu na ordem apresentada, restando, assim, 36 artigos que constituíram o corpus do estudo por tratarem sobre a temática da desinformação em ciências. A análise desses artigos ocorreu por meio do procedimento da análise do conteúdo como anunciado por Laurence Bardin (2011). O procedimento consiste em três etapas, assim estruturadas: a pré- análise, onde houve seleção e leitura prévia dos estudos; a exploração do material, que se deu pela análise e categorização dos dados; e o tratamento dos resultados, etapa na qual os dados foram interpretados.

O procedimento da análise de conteúdo possibilitou organizar os resultados em cinco categorias dadas *a priori* pelo objetivo do estudo. As categorias buscaram trazer um diagnóstico do campo de investigação a partir de esclarecimentos sobre o tema, do lugar das pesquisas, das metodologias utilizadas, dos principais referenciais teóricos e dos resultados apresentados pelos estudos. Desta forma, as categorias elencadas para o estudo foram: (1) Desinformação, *Misinformation* e *Disinformation*, trazendo o entendimento dos artigos sobre esses termos; (2) Análise bibliométrica, apresentando um panorama dos artigos analisados em termos de sua distribuição geográfica, por periódico e ano de publicação; (3) estudos teóricos, englobando estudos caracterizados por apresentar pesquisas exclusivamente bibliográficas; (4) estudos empíricos, onde encontram-se pesquisas realizadas diretamente com pessoas ou que coletaram dados pela internet; (5) propostas didáticas, contendo artigos que apresentam e relatam aplicações de propostas educacionais sobre desinformação.

Resultados

A apresentação dos resultados inicia com uma discussão acerca do conceito de desinformação e da terminologia utilizada pelos estudos analisados. Em seguida, apresenta-se os resultados da análise dos dados bibliográficos das publicações. Por fim, os resultados da análise dos estudos em si serão discutidos a partir de três categorias, representando o tipo de estudo conduzido: estudos teóricos, estudos empíricos e propostas didáticas.

Desinformação, *Misinformation* e *Disinformation*

Na língua portuguesa, o termo desinformação é utilizado para se referir a informações falsas ou enganosas de maneira geral, englobando, por exemplo, notícias falsas, mentiras deliberadas e informações errôneas repassadas por simples desconhecimento.

Já no inglês, há pelo menos duas formas de se referir à desinformação: *misinformation* e *disinformation*. Nos artigos investigados, o termo mais utilizado é *misinformation*, aparecendo em todos os artigos selecionados, enquanto *disinformation* é utilizado em 18 artigos, sempre associado a *misinformation*. Ou seja, nenhum dos artigos analisados utiliza apenas o termo *disinformation*.

A definição de *misinformation* e *disinformation* mais utilizada é a de Wardle e Derakhshan (2017; 2018). Para os autores, *misinformation* descreve informações falsas compartilhadas sem a intenção de causar dano, enquanto *disinformation* refere-se a informações falsas compartilhadas de forma intencional para causar dano (Wardle & Derakhshan, 2017). Esta definição é citada diretamente em 5 dos 36 artigos, enquanto outros 4 trazem a mesma definição sem referenciar sua origem (Bedford, 2010; Cook et al., 2023; Herman et al., 2022; Vamanu & Zak, 2022). Também com a mesma definição, porém com fontes diferentes, Siani et al. (2024) usam como referência a American Psychological Association (*Misinformation and Disinformation*, [s.d.]), enquanto Abed (2021), além da definição de Wardle e Derakhshan (2017), apresenta maior detalhamento ao definir *misinformation* como

informações que contradizem o consenso epistêmico da comunidade científica sobre um fenômeno; sob essa definição, “verdadeiro” e “falso” são estados continuamente evolutivos, que mudam à medida que novas evidências surgem e à medida que práticas e procedimentos avançam. A desinformação, por outro lado, é definida por Swire-Thompson e Lazer (2020) como uma tentativa sincronizada ou calculada de espalhar conscientemente informações erradas com o propósito de ganho, seja financeiro, reputacional ou pela aquisição de poder (Abed, 2021, tradução nossa).

No entanto, o autor opta por utilizar apenas o termo *misinformation*, pois reconhece como um desafio distinguir *misinformation* e *disinformation* com base em um julgamento de intencionalidade.

Nos outros oito artigos que utilizam ambos os termos, ainda que não os diferenciem explicitamente, fica claro o uso no sentido de intencionalidade. Por outro lado, 17 artigos utilizam apenas o termo *misinformation* sem uma definição formal e, consequentemente, sem diferenciar de *disinformation*. Já o artigo de Scharrer, Pape e Stadler utiliza apenas o termo *misinformation*, descrevendo-o como desinformação “promovida de forma não intencional, devido a um erro ou à falta de conhecimento do disseminador; ou intencionalmente, para ganho pessoal, financeiro ou político” (2022, tradução nossa). Outro termo similar, “malinformation”, é utilizado para se referir a informações verdadeiras que são propagadas com intenção de causar algum mal (Sinatra & Lombardi, 2020).

De forma resumida, observa-se que o termo *misinformation* é utilizado como sinônimo de informações falsas ou erradas disseminadas especialmente pela internet. Enquanto *disinformation* refere-se a um tipo especial de desinformação, criada de forma proposital com intenção de causar algum mal. No entanto, a utilidade prática dos dois conceitos parece frágil, visto que avaliar a intenção por trás da criação e disseminação de informações falsas representa uma tarefa complexa, ou mesmo inviável em alguns casos. Essa dificuldade restringe avanços na área, pois a maioria dos estudos concentra-se nas pessoas que são afetadas pela desinformação, e, para estes, a intenção do emissor parece ser irrelevante.

Dessa forma, compreendemos que o termo desinformação utilizado na língua portuguesa é suficiente para representar o fenômeno discutido. Em casos específicos em que se constata a intencionalidade, basta descrever como desinformação intencional, não havendo necessidade de se usar diferentes termos para traduzir *misinformation* e *disinformation*.

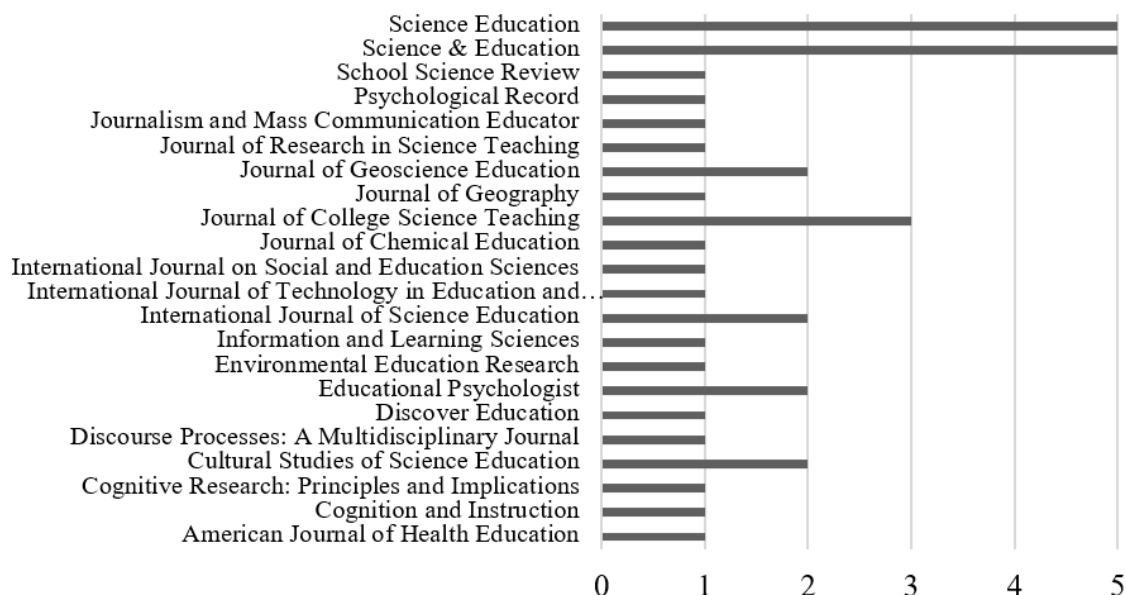
Análise Bibliográfica

A análise dos dados bibliográficos de cada estudo, a partir do endereço do primeiro autor de cada artigo, aponta uma predominância de publicações provenientes dos Estados Unidos, com um total de 23 artigos. Alemanha e Israel compartilham o segundo lugar, cada um com três publicações. Reino Unido e Turquia seguem com dois artigos cada. Já a Arábia Saudita, China e Índia tiveram uma única publicação cada. O grande número de publicações vinda dos Estados Unidos pode estar relacionado à base de dados utilizada.

O autor Douglas Allchin destaca-se com o maior número de publicações, participando como autor ou coautor de 4 artigos. John Cook, possui três artigos entre os analisados, enquanto Anita S. Tseng, Daniel Bedford e Sarit Barzilai são creditados como autores de dois artigos cada. O restante dos autores participa apenas de um artigo. Duas revistas destacam-se com maior número de publicações, a *Science Education* e a *Science & Education*, cada uma com cinco publicações. A contagem completa de publicações em cada revista é apresentada na Figura 2.

Figura 2

Número de publicações por revista



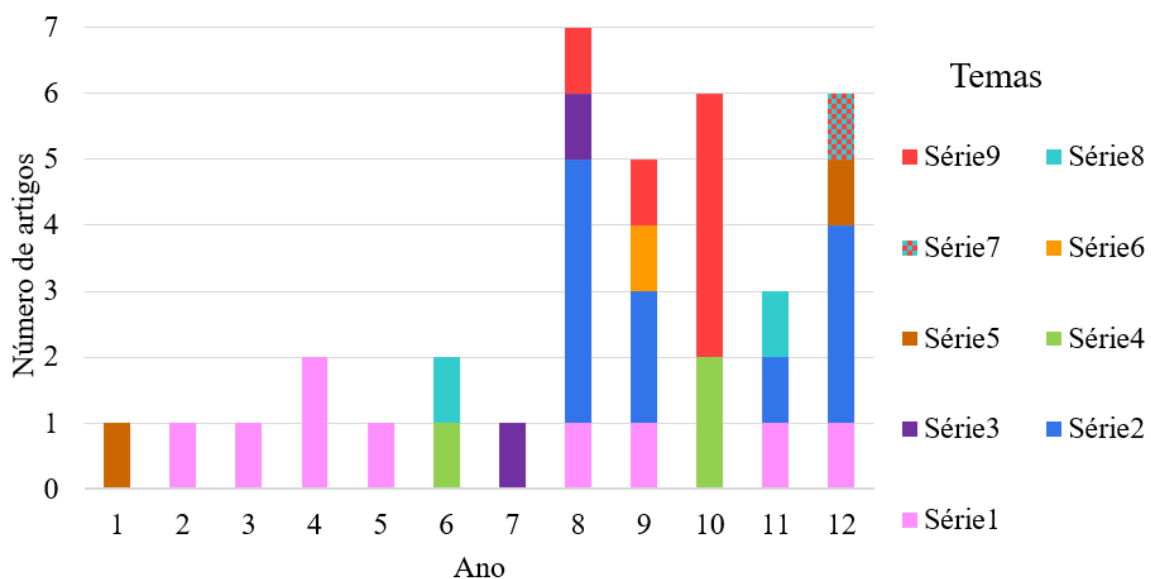
Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto ao ano de publicação, percebe-se que o tema desinformação passou a ser mais pesquisado a partir de 2010, com um crescimento ainda mais acentuado em 2020. Todos os artigos analisados de 2010 a 2015 têm as mudanças climáticas como tema central, além de ser também um assunto recorrente nos anos seguintes, dividindo espaço com outras temáticas, como saúde, vacinas e Covid-19. A crise sanitária global causada pela pandemia de Covid-19 parece ter chamado atenção para a importância de uma comunicação eficiente de temas científicos, alavancando as pesquisas em desinformação, não apenas sobre a Covid-19, mas sobre a desinformação de forma geral. Destaca-se o ano de 2022, com quatro artigos sobre Covid-19 e dois artigos sobre saúde, demonstrando a tendência da pesquisa em seguir assuntos socialmente relevantes para o momento. Como tema do artigo, consideramos o assunto principal sobre o qual a desinformação é discutida, no entanto alguns estudos discutem a desinformação de forma geral, não se concentrando em apenas um assunto específico. Nestes casos, o tema foi classificado como “geral”. Já quando o estudo investigou vários temas simultaneamente, o termo “vários” foi utilizado. Nestes casos, os temas discutidos foram saúde, organismos geneticamente modificados, aquecimento global, seleção natural, suplementos alimentares, aptidão e características musculares de atletas idosos, câncer e vacina contra gripe.

A Figura 3 apresenta os temas distribuídos por ano de publicação.

Figura 3

Relação de temas e publicações por ano



Fonte: Dados da pesquisa.

Estudos Teóricos

Inicialmente, descrevem-se os estudos que se concentram majoritariamente em realizar discussões teóricas, mobilizando modelos e teorias de diferentes áreas para discutir a desinformação. A Figura 4 apresenta as publicações relacionadas nesta categoria.

Figura 4

Artigos listados na categoria de estudos teóricos

ESTUDOS TEÓRICOS N = 11
Allchin, D. (2023). Ten Competencies for the Science Misinformation Crisis. <i>Science Education</i> , 107(2), 261–274.
Allchin, D., Bergstrom, C. T., & Osborne, J. (2024). Transforming Science Education in an Age of Misinformation. <i>Journal of College Science Teaching</i> , 53(1), 40–43.
Allchin, D., & Zemplén, G. Á. (2020). Finding the Place of Argumentation in Science Education: Epistemics and Whole Science. <i>Science Education</i> , 104(5), 907–933.
Barzilai, S., & Chinn, C. A. (2020). A Review of Educational Responses to the “Post-Truth” Condition: Four Lenses on “Post-Truth” Problems. <i>Educational Psychologist</i> , 55(3), 107–119.
Bedford, D. (2010). Agnotology as a Teaching Tool: Learning Climate Science by Studying Misinformation. <i>Journal of Geography</i> , 109(4), 159–165.
Bedford, D., & Cook, J. (2013). Agnotology, Scientific Consensus, and the Teaching and Learning of Climate Change: A Response to Legates, Soon and Briggs. <i>Science & Education</i> , 22(8), 2019–2030.
Höttecke, D., & Allchin, D. (2020). Reconceptualizing Nature-of-Science Education in the Age of Social Media. <i>Science Education</i> , 104(4), 641–666.
Iammarino, N. K., & O'Rourke, T. W. (2018). The Challenge of Alternative Facts and the Rise of Misinformation in the Digital Age: Responsibilities and Opportunities for Health Promotion and Education. <i>American Journal of Health Education</i> , 49(4), 201–205.
Legates, D. R., Soon, W., Briggs, W. M., & Monckton of Brenchley, C. (2015). Climate Consensus and “Misinformation”: A Rejoinder to “Agnotology, Scientific Consensus, and the Teaching and Learning of Climate Change”. <i>Science & Education</i> , 24(3), 299–318.
Sharon, A. J., & Baram-Tsabari, A. (2020). Can Science Literacy Help Individuals Identify Misinformation in Everyday Life? <i>Science Education</i> , 104(5), 873–894.
Sinatra, G. M., & Lombardi, D. (2020). Evaluating Sources of Scientific Evidence and Claims in the Post-Truth Era May Require Reappraising Plausibility Judgments. <i>Educational Psychologist</i> , 55(3), 120–131.

Fonte: Dados da pesquisa.

Bedford (2010) propõe o estudo da desinformação enquanto prática pedagógica para o ensino de ciência climática. Para isso, posiciona a discussão em uma área de estudos chamada de agnotologia (*agnotology*), termo que se refere ao “estudo da ignorância e sua produção cultural” (Bedford, 2010, p. 159, tradução nossa). O estudo explora as concepções errôneas sobre o aquecimento global encontradas em pesquisas de opinião e discute o papel da desinformação difundida na mídia para a criação de uma

confusão pública em que a ciência que estuda o aquecimento global passa a ser percebida como incerta ou de má qualidade. Segundo o autor, o estudo da desinformação sobre o aquecimento global pode desenvolver o pensamento crítico e auxiliar no aprendizado de conceitos científicos relacionados ao tema e sobre a Natureza da Ciência (Bedford, 2010).

Este estudo foi alvo de críticas em um artigo de Legates et al. (2013), questionando o consenso em relação à causa antropogênica das mudanças climáticas e a abordagem da agnotologia no ensino de ciências. Destes, derivam dois artigos que fazem parte do rol de artigos investigados: Bedford e Cook (2013) e Legates et al. (2015).

Não é intuito deste trabalho discutir o consenso científico referente às mudanças climáticas, portanto discutiremos apenas os argumentos relacionados ao uso pedagógico da agnotologia. Nesse sentido, destaca-se nas críticas de Legates et al. (2013) e Legates et al. (2015) o argumento de que usar a agnotologia para ensinar sobre aquecimento global não permite o desenvolvimento do pensamento crítico por apresentar apenas a ciência consensual. Para os autores, ambos os lados do debate deveriam ser discutidos, permitindo aos alunos reconhecerem as controvérsias e as incompletudes da ciência. Em outras palavras, os autores criticam uma visão autoritária da ciência.

Bedford e Cook (2013) defendem sua proposta original de utilizar desinformação de fontes não científicas como material para análise crítica, desenvolvendo a capacidade de identificar falácias lógicas e compreensões errôneas do conhecimento científico existente. Além disso, reconhecem que as controvérsias existem na ciência e podem ser utilizadas também como recurso para ensinar sobre Natureza da Ciência.

Iammarino e O'Rourke (2018) debatem o crescimento da desinformação na era digital e os riscos que apresenta para a saúde individual e coletiva, tanto de pacientes quanto de profissionais ou educadores. Segundo o artigo, a desinformação relacionada à saúde é intensificada pelos algoritmos de busca onde os usuários, através de seus cliques e interações com as informações, inadvertidamente “votam” nos resultados que serão apresentados com maior frequência. Além disso, a dificuldade de avaliar a credibilidades de fontes online também contribui para o problema.

Barzilai e Chinn (2020) analisam as abordagens educacionais em relação aos problemas gerados pela pós-verdade. Segundo os autores, a pós-verdade está associada a algumas tendências, como o aumento da desinformação, a rejeição de fatos estabelecidos e a desconfiança nas instituições.

Para explicar e analisar estas tendências e os fenômenos relacionados à pós-verdade, os autores identificam quatro lentes teóricas, associadas a diferentes formas de saber, que se complementam e cuja aplicabilidade varia de acordo com o contexto, não sendo mutualmente exclusivas. A proposta é baseada nos três componentes do modelo AIR de pensamento epistêmico:

- (a) Objetivos epistêmicos pelos quais as pessoas se esforçam, como querer saber algo e o valor desses objetivos; (b) Ideais epistêmicos (ou seja, normas ou critérios) para avaliar se os objetivos epistêmicos foram alcançados e avaliar a

qualidade dos produtos epistêmicos; e (c) Processos epistêmicos confiáveis — procedimentos, estratégias e métodos que têm uma boa probabilidade de gerar resultados epistêmicos bem-sucedidos (Barzilai & Chinn, 2020, p. 110, tradução nossa).

As lentes propostas podem ser resumidas como: Não saber como saber: as tendências surgem de lacunas de conhecimentos e habilidades para lidar criticamente com informações na era digital. Formas falíveis de saber: limitações e vieses cognitivos influenciam crenças, amplificadas pelo ambiente de informação atual. Não se importar com a verdade: as pessoas não estão suficientemente comprometidas com objetivos epistêmicos e formas confiáveis de saber. Discordar sobre como saber: há perda de epistemologia compartilhada e aumento na influência de epistemologias alternativas e concorrentes (Barzilai & Chinn, 2020).

Os autores argumentam que, apesar da complexidade, as quatro lentes deveriam ser consideradas para que a resposta educacional à condição de pós-verdade seja efetiva. Além disso, consideram que para promover o crescimento epistêmico, é preciso abordar as habilidades e motivações dos alunos para se engajarem com os objetivos, ideais e processos epistêmicos, entenderem e regularem seu desempenho metacognitivamente e colaborarem com outros em busca da verdade.

Também considerando os problemas da era da pós-verdade, Sinatra e Lombardi (2020) discutem a avaliação de evidências e alegações científicas com uma perspectiva teórica baseada na cognição epistêmica e no julgamento de plausibilidade. A plausibilidade refere-se a uma tentativa inicial e provisória de identificar a melhor explicação dentre as alternativas disponíveis, sendo especialmente útil em casos controversos, onde duas explicações opostas se apresentam.

Um modelo útil para compreender a estrutura usada pelas pessoas para avaliar novas explicações é o modelo de Julgamentos de Plausibilidade em Mudança Conceitual (*model of Plausibility Judgments in Conceptual Change*). Segundo este modelo, a validade da fonte de informação é pré processada com base em cinco características: “(a) alinhamento corroborativo e coerente de novas explicações com conhecimentos prévios, (b) complexidade das novas explicações, (c) grau percebido de conjectura ou incerteza, (d) percepções de credibilidade da fonte e (e) regras e vieses heurísticos” (Lombardi et al., 2016, p. 46, tradução nossa).

Apesar de considerar a plausibilidade como um fator importante para a avaliação de informações, indo além da avaliação das fontes, os autores ressaltam que as pessoas podem ignorar dados, evidências e probabilidade quando julgam a plausibilidade de explicações. Assim, destacam a importância de reavaliar o julgamento de plausibilidade, o que exige níveis elevados de reflexão metacognitiva (Sinatra & Lombardi, 2020).

Sharon e Baram-Tsabari (2020), a partir de uma lista de sete componentes do letramento científico (*science literacy*) apontados pela National Academy e tendo como referência o *Grasp of Evidence Framework*, destacam quatro destes componentes como sendo os mais pertinentes para a identificação de desinformação: “(a) Compreensão das práticas científicas, (b) Identificação e julgamento de expertise científica apropriada, (c)

conhecimento epistêmico e (d) disposições e hábitos mentais, como curiosidade e mente aberta” (Sharon & Baram-Tsabari, 2020, p. 4, tradução nossa) . Dentre os componentes, apenas o primeiro é considerado comum na maioria das definições de letramento científico.

Na sequência, os autores argumentam que as virtudes intelectuais, como mente aberta, humildade intelectual, coragem intelectual e diligência intelectual deveriam ser centrais para a educação em ciências, já que a desinformação está associada ao fato de que os indivíduos aceitam ou rejeitam afirmações de forma acrítica, baseados principalmente em suas próprias visões de mundo (Sharon & Baram-Tsabari, 2020).

O *Grasp of Evidence Framework*, compreende o indivíduo cientificamente alfabetizado como um Outsider Competente. Este conceito, elaborado por Feinstein (2011), refere-se a pessoas que são capazes de reconhecer quando a ciência pode contribuir para atender suas necessidades e interesses e de interagir com fontes de conhecimento científico, utilizando-as para alcançar seus objetivos pessoais ou ampliar a compreensão sobre suas próprias vidas.

Allchin e Zemplén (2020) discutem o papel da argumentação na educação em ciências. A argumentação, baseada na seleção de evidências para justificar conclusões, deixa de lado processos epistêmicos importantes para a compreensão sobre Natureza da Ciência como a produção das evidências. Além do risco de enviesamento por processos cognitivos inconscientes e da dimensão social da ciência, responsável por corrigir argumentos falhos por meio de um trabalho coletivo de análise de evidências e a consequente correção de vieses.

Outro fator negativo do uso de argumentação como ferramenta pedagógica é sua característica competitiva. A ideia de que bons argumentos vencem uma discussão pode fazer com que os estudantes encarem a argumentação de forma política e não epistêmica. Assim, para os autores, a argumentação não deve ser compreendida como um objetivo em si própria, mas como um meio de construção de conhecimento.

Além disso, o foco em argumentação promove a ideia de independência intelectual, ao assumir que os estudantes poderiam argumentar sobre afirmações científicas de forma autônoma. Nesse sentido, Allchin e Zemplén afirmam que “Cidadãos não são especialistas. Eles não estão equipados para participar do discurso científico da mesma forma que os cientistas” (2020, p. 920, tradução nossa). Assim, existe uma dependência epistêmica em relação aos experts. Nesse sentido, os autores defendem uma postura de humildade epistêmica e reconhecem que a educação deveria focar não apenas na argumentação, mas na ciência como um todo (*whole Science*), o que envolve fatores como

o papel material dos instrumentos, recursos e práticas de laboratório [...], os processos cognitivos que enviesam os argumentos [...], os contextos sociais dos cientistas e seu discurso [...], os desafios epistêmicos da comunicação científica e a mediação do conhecimento especializado [...] e, finalmente, os esforços para imitar (e, de forma ilegítima, reivindicar autoridade da) ciência (Allchin & Zemplén, 2020, p. 927, tradução nossa).

Höttecke e Allchin (2020) discutem a necessidade de pensar uma alfabetização midiática científica (*science media literacy*) para formar uma visão mais completa da Natureza da Ciência. Para os autores,

A noção de alfabetização midiática científica indica a necessidade de compreender a ciência como um esforço mediado publicamente, caracterizado pela dependência epistêmica e pela confiança entre cientistas, bem como por sistemas de freios e contrapesos. A alfabetização midiática científica enfatiza o papel das restrições que a mídia jornalística geralmente enfrenta e se preocupa com uma visão panorâmica tanto da ciência quanto da mediação da ciência para o público (Höttecke & Allchin, 2020, p. 658, tradução nossa).

Compreendendo a alfabetização midiática científica como parte integrante da alfabetização científica (*scientific literacy*), Allchin (2023) discute possíveis formas de superar a crise da desinformação ao propor dez competências necessárias para que o cidadão comum possa interpretar e reconhecer a confiabilidade de alegações científicas, tornando-se menos suscetível à desinformação. As dez competências propostas são: Dependência Epistêmica, Expertise, *Gatekeepers*, Táticas Enganosas, Postura Analítica, Internet e Redes Sociais, Crenças Epistemológicas, Viés de Confirmação, Heurísticas Cognitivas e Vieses, e Consenso e Corroboração (Allchin, 2023). Essas competências dizem respeito à capacidade de reconhecer a autoridade científica legítima, compreender como o conhecimento é produzido, validado e comunicado, lidar criticamente com informações em ambientes digitais, identificar estratégias de desinformação e os próprios limites cognitivos e epistemológicos.

Em um artigo que resume e divulga o relatório “Educação em Ciências em Tempos de Desinformação”, Allchin et al. (2024) destacam “a importância de ensinar como as práticas sociais da ciência contribuem para o desenvolvimento de um consenso confiável e como os alunos devem avaliar a credibilidade de alegações de segunda mão relatadas na mídia ou na internet” (Allchin et al., 2024, p. 40, tradução nossa).

O conhecimento científico útil para a tomada de decisões constitui-se por conhecimentos novos, complexos e, possivelmente incompletos, reforçando a dependência epistêmica dos especialistas. Por isso, os autores defendem a educação científica enquanto formadora de *Outsiders* Competentes. Assim, os alunos precisam ser capazes, não de avaliar as evidências diretamente, mas de avaliar a expertise dos outros, realizando uma avaliação de segunda mão e buscando reconhecer o consenso da comunidade científica.

Estudos Empíricos

A próxima categoria de análise discorre sobre os estudos empíricos que realizaram coleta de dados sobre a desinformação por meio de questionários, entrevistas, pré e pós testes ou em postagens nas redes sociais. A Figura 5 apresenta as publicações analisadas nesta categoria.

Figura 5

Artigos listados na categoria de estudos empíricos

ESTUDOS EMPÍRICOS N = 15
Abed, L. G. (2021). COVID-19 Misinformation on Social Media: A Study of the Understanding, Attitudes and Behaviors of Social Media Users. <i>International Journal on Social and Education Sciences</i> , 3(4), 768–788.
Burwell, E., Agarwal, A., & Romine, W. L. (2024). Understanding Communication about the COVID-19 Vaccines: Analysis of Emergent Sentiments and Topics of Discussion on Twitter during the Initial Phase of the Vaccine Rollout. <i>International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement</i> , 14(1), 18–46.
Cetinkaya, E., & Saribas, D. (2023). Turkish Middle School Students' Evaluation of Fallacious Claims about Vaccination. <i>Cultural Studies of Science Education</i> , 18(4), 1169–1194
Gopalkrishnan, S., & Galande, S. (2021). Scientific Temper and Nehruvian Influence: How the Millennials Are Handling the Mythologization of Science in India. <i>Cultural Studies of Science Education</i> , 16(1), 231–249.
Gu, C., & Feng, Y. (2022). Influence of Public Engagement with Science on Scientific Information Literacy during the COVID-19 Pandemic: Empirical Evidence from College Students in China. <i>Science & Education</i> , 31(3), 619–633.
Herman, B. C., Clough, M. P., & Rao, A. (2022). Socioscientific Issues Thinking and Action in the Midst of Science-in-the-Making. <i>Science & Education</i> , 31(5), 1105–1139.
Kresin, S., Kremer, K., & Büssing, A. G. (2024). Students' Credibility Criteria for Evaluating Scientific Information: The Case of Climate Change on Social Media. <i>Science Education</i> , 108(3), 762–791.
McNeal, K. S., Walker, S. L., & Rutherford, D. (2014). Assessment of 6- to 20-Grade Educators' Climate Knowledge and Perceptions: Results from the Climate Stewardship Survey. <i>Journal of Geoscience Education</i> , 62(4), 645–654.
Michal, A. L., Zhong, Y., & Shah, P. (2021). When and Why Do People Act on Flawed Science? Effects of Anecdotes and Prior Beliefs on Evidence-Based Decision-Making. <i>Cognitive Research: Principles and Implications</i> , 6.
Mugaloglu, E. Z., Kaymaz, Z., Misir, M. E., & Laçin-Simsek, C. (2022). Exploring the Role of Trust in Scientists to Explain Health-Related Behaviors in Response to the COVID-19 Pandemic. <i>Science & Education</i> , 31(5), 1281–1309.
Scharrer, L., Pape, V., & Stadtler, M. (2022). Watch Out: Fake! How Warning Labels Affect Laypeople's Evaluation of Simplified Scientific Misinformation. <i>Discourse Processes: A Multidisciplinary Journal</i> , 59(8), 575–590.
Siani, A., Joseph, M., & Dacin, C. (2024). Susceptibility to Scientific Misinformation and Perception of News Source Reliability in Secondary School Students. <i>Discover Education</i> , 3.
Taylor, A. K., & Kowalski, P. (2004). Naive Psychological Science: The Prevalence, Strength, and Sources of Misconceptions. <i>Psychological Record</i> , 54(1), 15.
Tseng, A. S. (2018). Students and Evaluation of Web-Based Misinformation about Vaccination: Critical Reading or Passive Acceptance of Claims? <i>International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement</i> , 8(3), 250–265.
Tseng, A. S., Bonilla, S., & MacPherson, A. (2021). Fighting “Bad Science” in the Information Age: The Effects of an Intervention to Stimulate Evaluation and Critique of False Scientific Claims. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 58(8), 1152–1178.
Unger, S., & Meiran, W. R. (2020). Student Attitudes towards Online Education during the COVID-19 Viral Outbreak of 2020: Distance Learning in a Time of Social Distance. <i>International Journal of Technology in Education and Science</i> , 4(4), 256–266.

Burwell et al. (2024) conduziram um estudo analisando tópicos e sentimentos relacionados à vacina contra Covid-19 em publicações na rede social Twitter que continham o termo “COVID-19 vaccine”, durante a etapa inicial da vacinação. Os tweets foram classificados entre sentimentos positivos ou negativos e foram identificados quatro tipos de informação: declarações que transmitem informações corretas e verificáveis, declarações que transmitem informações falsas (desinformação), opiniões e perguntas. Os resultados mostram que embora opiniões e perguntas tenham sido distribuídas de forma mais uniforme entre os sentimentos, o sentimento positivo representa proporcionalmente mais informações corretas e verificáveis, enquanto a presença de desinformação foi maior em tweets com sentimento negativo. Além disso, o estudo mostrou que os tweets referentes a política e rumores sobre as vacinas se destacaram pela forte presença de desinformação em ambos os sentimentos.

Taylor e Kowalski (2004) investigaram a prevalência de concepções alternativas antes e depois de um curso introdutório sobre psicologia. No estudo, 90 alunos responderam, em pré e pós-testes, a itens de verdadeiro ou falso, indicando o nível de confiança na resposta e a fonte de cada informação. Os resultados mostram um aumento nas respostas corretas, de 38,97% no pré-teste para 65,97% no pós-teste, além de uma maior confiança nas respostas corretas e menor confiança nas compreensões erradas. Segundo as autoras, os resultados demonstram o processo gradual e evolucionário de mudança conceitual. Quanto às fontes de informação, os participantes relataram, na maioria das vezes, não lembrar de onde aprenderam as informações (36,7%), demonstrando também menor confiança nestas respostas. Outras fontes citadas foram experiência pessoal, mídia, uma aula anterior e leituras sobre o assunto.

McNeal et al. (2014) realizaram um estudo avaliando o conhecimento e as percepções sobre mudanças climáticas de professores do 6º ao 20º ano do sudeste dos Estados Unidos, realizado por meio de um questionário com 420 participantes, sendo 279 professores. Embora o nível de desinformação foi considerado baixo, apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) em relação à orientação política dos educadores, especialmente entre republicanos protestantes. Assim, os resultados demonstram que “talvez as variáveis sociopolíticas influenciem mais as opiniões dos professores sobre as alterações climáticas do que o seu conhecimento de ciência” (McNeal et al. 2014, p. 652, tradução nossa).

Em um estudo com 557 estudantes universitários de biologia, Herman et al. (2022) investigaram como as percepções sobre a ciência da Covid-19 e o pertencimento a um grupo sociocultural influenciam as ações e o apoio às medidas de mitigação da Covid-19. Os resultados mostram que ações de mitigação estão positivamente associadas ao conhecimento sobre a prevenção da disseminação da Covid-19, à orientação política liberal, a ser do sexo feminino e à descrença em desinformação sobre a doença. Além disso, a confiança nos modelos científicos para orientar decisões se mostrou um fator significativo para ações de mitigação entre estudantes moderados e conservadores, mas não entre estudantes liberais.

Michal et al. (2021) realizaram dois experimentos buscando compreender como anedotas e conhecimentos prévios impactam a avaliação de evidências e a tomada de decisões. Ambos os experimentos utilizaram textos apresentando evidências consideradas fracas sobre intervenções didáticas e práticas de sala de aula, contendo ou não relatos anedóticos de supostos casos de aplicações bem-sucedidas. No primeiro experimento, 87 estudantes de graduação avaliaram a qualidade das evidências, a persuasão do texto e a probabilidade de utilizarem a intervenção proposta em uma sala de aula hipotética, não encontrando efeitos significativos da influência de anedotas. Experiências pessoais e conhecimentos prévios se mostraram mais influentes para as decisões tomadas. O segundo experimento inseriu a plausibilidade de uma intervenção ser efetiva como mais uma variável a ser avaliada. Aplicando os mesmos métodos com 110 participantes pagos, observou-se que a plausibilidade foi o fator preponderante para as decisões dos participantes. O estudo mostrou, ainda, que identificar falhas em relação às evidências não foi suficiente para dissuadir os participantes a utilizar uma intervenção, mostrando que as evidências não têm o peso que deveriam na tomada de decisão. Um aspecto peculiar neste estudo é o fato de que os participantes encarregados de julgar a plausibilidade e as evidências relacionadas a práticas pedagógicas não são professores.

Tseng et al. (2021) conduziram um ensaio clínico randomizado para testar uma intervenção de apoio à leitura crítica de alegações científicas online. O estudo utiliza o conceito de vigilância epistêmica como uma forma de julgamento de confiabilidade executado por meio do pensamento crítico. Para os autores, a vigilância epistêmica pressupõe a avaliação de primeira mão, referindo-se à avaliação das alegações em si por meio da crítica e da reavaliação de plausibilidade, e de segunda mão, referente à avaliação da confiabilidade da fonte, buscando reconhecer e confiar nos especialistas. No estudo, 1081 alunos de 14 a 19 anos de escolas públicas da Califórnia receberam instruções para avaliar criticamente um texto ou apenas resumi-lo. Assim, o estudo buscou verificar se estimular a crítica às alegações e fontes pode amplificar a vigilância epistêmica, tendo como resultado um efeito moderado, mais evidente para os alunos de séries mais avançadas.

Scharrer et al. (2022) avaliam como as notas de alerta e o efeito de facilidade influenciam a avaliação de desinformação. As notas de alerta, ou notas da comunidade, são uma ferramenta utilizada em alguns sites onde os próprios usuários ou *fact-checkers* independentes podem alertar para a presença de informações incorretas ou enganosas nas publicações. Já o efeito de facilidade (*easiness effect*) refere-se a uma tendência das pessoas leigas em subestimar suas próprias limitações e sua dependência dos especialistas quando leem textos científicos de fácil compreensão. Assim, por meio de um questionário online, apresentou-se a um grupo de 41 pessoas leigas em medicina textos sobre saúde contendo desinformação. O estudo mostrou que as notas de alerta aumentam o ceticismo em relação a informações online, porém não impedem o efeito de facilidade.

Unger e Meiran (2020), em um estudo que avaliou atitudes de 82 estudantes universitários saindo repentinamente do ensino presencial para o online em decorrência da pandemia de Covid-19, revelaram que 98,8% dos participantes relataram ter encontrado alguma desinformação sobre a Covid-19 na mídia, havendo uma diferença significativa na percepção sobre estarem melhor informados pelas mídias de notícia tradicionais em comparação com as mídias sociais (teste $t = 3,78$, $p < 0,001$).

Gu e Feng (2022), em outro estudo realizado durante a pandemia de Covid-19 com 8075 estudantes de duas universidades chinesas, analisaram a relação entre o engajamento público com ciência (*public engagement with science*) e a alfabetização científica informacional (*scientific information literacy*). O engajamento público com ciência propõe um diálogo multidirecional que possibilite a troca de informações, conhecimentos e perspectivas entre diferentes grupos sociais, enquanto a alfabetização científica informacional refere-se à capacidade de pensar criticamente com base em evidências e no consenso científico, permitindo reconhecer desinformação. Os resultados indicaram que os níveis de atitudes são significativamente maiores do que de atividades de engajamento público com ciência, mostrando que a participação real não é tão alta quanto as expectativas e intenções de engajamento. Por outro lado, as atitudes e atividades, previram positivamente a alfabetização científica informacional, sugerindo ser possível promovê-la ao oportunizar a participação e o engajamento com atividades relacionadas à ciência.

Gopalkrishnan e Galande (2021) buscaram identificar a relação entre o consumo de notícias nas mídias sociais e o uso de aplicativos de mensagens, com o temperamento científico (*Scientific Temper*). Por meio de um questionário aplicado com 135 estudantes universitários, o estudo mostra um alto nível de temperamento científico dos participantes, independentemente de ter recebido uma educação científica ou não, o que corrobora para a compreensão do temperamento científico como uma forma de pensar que busca superar a superstição por meio do pensamento racional.

Cetinkaya e Saribas (2023) conduziram um estudo de caso com 29 alunos de uma mesma turma de 8ª série da Turquia, analisando a avaliação de falácias relacionadas à vacinação e a capacidade dos estudantes de relacionar alegações científicas com as evidências que as sustentam. Os resultados revelaram que os estudantes frequentemente apresentaram dificuldades tanto na avaliação correta de alegações e evidências quanto na distinção entre estes conceitos. As avaliações ocorreram principalmente em nível descritivo, raramente em nível crítico, não sendo suficientes para identificar desinformação.

Em outro estudo investigando a avaliação de alegações sobre vacinação (Tseng, 2018), anterior à pandemia de Covid-19, 14 estudantes de ensino médio (*high school*) avaliaram um texto, proveniente de um blog, questionando a segurança e a eficácia da vacinação. Os resultados mostram que os alunos que aceitaram as afirmações falsas demonstraram uma compreensão falha do raciocínio científico e buscaram corroborar as alegações do texto com seu conhecimento de biologia, esbarrando em erros e

simplificações. Já os estudantes mais críticos adotaram uma postura cética, questionando o raciocínio científico utilizado no texto e a validade dos argumentos, sem, no entanto, utilizar muito de seus conhecimentos prévios de conteúdo. Além disso, alguns alunos que inicialmente aceitavam as alegações do texto passaram a adotar uma postura mais crítica quando expostos à possibilidade de que o texto poderia estar incorreto, corroborando a ideia de que a avaliação crítica precisa ser ativada de forma consciente em um processo metacognitivo.

Abed (2021) investiga o comportamento de usuários de redes sociais na Arábia Saudita frente a desinformações sobre a Covid-19. Por meio de um questionário online, respondido por 318 adultos de todo o país, o estudo revelou que a maioria dos participantes não teve a decisão de se vacinar influenciada por movimentos antivacinação nas redes sociais, sendo que planejavam se vacinar de qualquer forma. Em contrapartida, 23% tiveram suas escolhas impactadas por esses movimentos, exigindo alguma persuasão para que optassem pela vacinação. Já 11% relataram que as publicações antivacinação nas redes sociais os influenciaram a desistir de se vacinar, enquanto 8% decidiram não se vacinar, mas declararam não ter sido influenciada pelas postagens. O estudo também mostra que poucos verificam a fonte das notícias e que confiam mais em informações de origem desconhecida nas redes sociais do que em amigos e familiares, evidenciando a confiança e autoridade atribuídas às redes sociais. Além disso, o autor relata que mais da metade dos entrevistados não se preocupa com a desinformação sobre o vírus e apenas 7% denunciariam notícias falsas nas redes sociais.

Ao analisar os níveis de educação dos participantes, o estudo indicou que:

Os grupos mais afetados pelos movimentos antivacinação compreendiam pessoas com níveis mais baixos de educação, embora tenham sido persuadidas a se vacinar. No entanto, mais da metade dos entrevistados com doutorado foram persuadidos, pelas postagens de mídia social de tais movimentos, a recusar a vacinação (Abed, 2021, p. 783, tradução nossa).

Embora as razões para isso não sejam discutidas pelo estudo, possíveis explicações podem estar relacionadas a uma avaliação ilusória do próprio conhecimento e capacidade de julgamento, como ocorre no efeito Dunning-Kruger (Kruger & Dunning, 1999).

Também avaliando comportamentos em relação à Covid-19, Mugaloglu et al. (2022) conduziram um estudo com 1233 participantes acima de 18 anos que responderam voluntariamente a um questionário online. O estudo teve como foco a confiança nos cientistas, mostrando que 74.6% dos participantes confiavam nos cientistas em relação a tomar vacina para Covid-19, enquanto 25.4% não confiavam.

Kresin et al. (2024) investigam o processo de avaliação de credibilidade de 21 estudantes, com idades entre 14 e 16 anos, ao analisarem postagens sobre mudanças climáticas similares às encontradas em redes sociais. Para isso usam como referência a heurística de Osborne e Pimentel (2022), que propõe a avaliação de credibilidade com base na avaliação consciente da confiabilidade da fonte de informação, da sua expertise e do consenso entre especialistas. Segundo os autores, a avaliação de informações

disseminadas nas redes sociais é influenciada pelas necessidades específicas dos usuários e pela forma rápida de consumo de conteúdo, que exige uma avaliação também rápida e com pouco esforço. Assim, além das dimensões usuais de avaliação baseadas na fonte (quem) e no conteúdo (o que), o estudo amplia uma terceira dimensão relacionada à estrutura utilizada para transmitir a informação (como), buscando, com isso, considerar aspectos próprios das redes sociais como o design da publicação, o número de curtidas, a indicação de fontes e a coerência entre os elementos multimídia apresentados. Assim, para tratar especificamente da avaliação de credibilidade online, o estudo considera também as heurísticas propostas por Metzger et al. (2010): reputação, endosso, consistência, autoconfirmação, violação de expectativa e intenção persuasiva.

Os resultados sugerem que os estudantes fazem avaliações de credibilidade não baseadas em apenas uma dimensão, mas utilizam critérios de dimensões diferentes. Esta combinação de critérios com rápida aplicação pode aumentar a eficácia na identificação de desinformação, já que no uso cotidiano de redes sociais uma avaliação rápida é mais provável do que a utilização de heurísticas mais complexas. Nesse sentido, os autores defendem que “o ensino futuro de ciências deve, portanto, se ajustar às circunstâncias dinâmicas e multimídia das redes sociais. Caso contrário, os referenciais teóricos apresentados aos alunos não terão a oportunidade de ser úteis porque estão desvinculados da sua utilização” (Kresin et al. 2024, p. 788, tradução nossa).

Siani et al. (2024) desenvolveram um estudo avaliando a suscetibilidade à desinformação científica e as percepções sobre confiabilidade de fontes de notícias de 776 estudantes de ensino médio (*secondary school*). Os resultados mostram que os estudantes “demonstraram, em média, uma crença consideravelmente menor em notícias científicas falsas em comparação com os níveis relatados em uma sondagem recente junto da população adulta britânica” (Siani et al. 2024, p. 10, tradução nossa). Além disso, a suscetibilidade à desinformação diminuiu ao longo dos cinco anos do ensino médio. Os estudantes apontaram seus professores como sua principal fonte de notícias científicas. O segundo colocado, a rede social *TikTok* foi o exemplo mais citado de uma fonte não confiável.

Alguns dos estudos analisados apresentam limitações metodológicas ao avaliar a suscetibilidade à desinformação, especialmente quando utilizam apenas assertivas simples para que os participantes indiquem se estão corretas ou não. Esse tipo de medida não permite distinguir se uma resposta incorreta é causada por desinformação ou por simples desconhecimento sobre o assunto. O estudo de Siani et al. (2024) exemplifica esta limitação, ao propor distinções entre desinformação intencional e não intencional sem considerar as fontes, argumentos ou evidências associadas às afirmações. Dessa forma, mais do que medir desinformação, o estudo parece avaliar o nível de conhecimento científico básico e a adesão a teorias da conspiração, o que pode não refletir adequadamente a complexidade do fenômeno da desinformação.

Propostas Didáticas

Nesta categoria relatam-se os estudos que apresentam e avaliam propostas didáticas que buscam trabalhar e combater a desinformação. Inicialmente apresentam-se as propostas efetivamente testadas em uma situação real de sala de aula e na sequência os estudos que não apresentam resultados ou não realizaram uma aplicação. A Figura 6 apresenta as publicações analisadas nesta categoria.

Figura 6

Artigos listados na categoria de propostas didáticas

PROPOSTAS DIDÁTICAS N = 9
Banchero, P., Rector, T. A., & VanBallenberghe, J. (2021). Best Practices in Climate Change Communication as Applied to an Informal Education Documentary about Alaska. <i>Journal of Geoscience Education</i> , 69(2), 138–149.
Cook, J., et al. (2023). The Cranky Uncle Game—Combining Humor and Gamification to Build Student Resilience against Climate Misinformation. <i>Environmental Education Research</i> , 29(4), 607–623.
Dishon, G., Barzilai, S., & Yanai, J. V. (2024). Grasping Psychological Evidence: Integrating Evidentiary Practices in Psychology Instruction. <i>Cognition and Instruction</i> , 42(1), 56–91.
Flener-Lovitt, C. (2014). Using the Socioscientific Context of Climate Change to Teach Chemical Content and the Nature of Science. <i>Journal of Chemical Education</i> , 91(10), 1587–1593.
Loughlin, M. (2022). Equipping Students to Identify Misinformation: Science, Health and Epistemic Insight. <i>School Science Review</i> , 104(386), 31–37.
Reed, K., Hiles, S. S., & Tipton, P. (2019). Sense and Nonsense: Teaching Journalism and Science Students to Be Advocates for Science and Information Literacy. <i>Journalism and Mass Communication Educator</i> , 74(2), 212–226.
Stover, S., & Mabry, M. (2020). Evaluating Information: The Impact of Major, Class Standing, and Experience with Primary Literature. <i>Journal of College Science Teaching</i> , 49(3), 16–21.
Treck-King, M., & Cook, J. (2024). Combining Different Inoculation Types to Increase Student Engagement and Build Resilience against Science Misinformation. <i>Journal of College Science Teaching</i> , 53(1), 1–6.
Vamanu, I., & Zak, E. (2022). Information Source and Content: Articulating Two Key Concepts for Information Evaluation. <i>Information and Learning Sciences</i> , 123, 65–79.

Fonte: Dados da pesquisa.

Reed et al. (2019) analisam um curso que teve como objetivo o letramento científico e informacional de estudantes de jornalismo e ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM). O curso buscou desenvolver habilidades de pensamento crítico, avaliação de expertise, comunicação baseada em evidências e o reconhecimento de vieses, abordando o papel de jornalistas e cientistas na comunicação científica. Como projeto final, os estudantes deveriam produzir um material multimídia sobre temas científicos controversos. Na avaliação dos participantes, o curso melhorou o entendimento sobre o jornalismo, a comunicação científica e os riscos dos vieses, destacando as discussões interdisciplinares como ponto alto.

Flener-Lovitt (2014) propõe um curso sobre mudanças climáticas, química e Natureza da Ciência para alunos de nível superior em cursos não científicos (não STEM) com o objetivo de formar Outsiders Competentes. O curso foi baseado no ensino de conhecimentos básicos de conteúdo, pensamento crítico, Natureza da Ciência e agnotologia. Os resultados focam no aprendizado conceitual, sem ênfase direta na desinformação.

Loughlin (2022) relata a realização e os bons resultados de uma oficina com 14 estudantes de Biomedicina e farmacologia sobre desinformação em saúde. Os estudantes participaram de uma discussão mediada sobre a identificação de desinformação e sobre como auxiliar outras pessoas nesta identificação. A oficina teve como objetivo desenvolver o pensamento crítico e a capacidade de aplicar o conhecimento e treinamento em situações reais, avaliando alegações sobre os benefícios de determinados produtos.

Dishon et al. (2024) investigam como estudantes de primeiro ano de graduação em psicologia compreendem e avaliam evidências psicológicas populares e como evoluem a partir de um curso introdutório focado na avaliação de evidências. A compreensão de evidências científicas por pessoas leigas é discutida a partir do *Grasp of Evidence Framework* e o modelo AIR de pensamento epistêmico. O estudo realizado com 120 estudantes, cujos dados foram analisados quantitativa e qualitativamente, indicou que, antes da instrução, os alunos apresentavam uma compreensão limitada dos métodos científicos, baseada em experiências pessoais e desconsiderando aspectos como validade, confiabilidade e replicabilidade das evidências. Após a instrução, os estudantes passaram a depender menos de experiências pessoais como principal fonte de conhecimento, valorizar a objetividade científica e as definições conceituais dos fenômenos psicológicos nas pesquisas científicas.

O estudo de Stover e Mabry (2020), embora não analise uma proposta didática especificamente desenhada para trabalhar com desinformação, avalia o desempenho de estudantes de uma mesma faculdade em cursos de biologia e ciências ambientais cujo currículo propõe a análise crítica da literatura científica em fontes primárias e a análise de dados baseada em evidências. O estudo, com 134 estudantes de seis cursos, buscou identificar se o pensamento crítico dos estudantes se reflete na avaliação de confiabilidade de informações *online*. A maioria dos participantes se mostrou capaz de transferir suas habilidades de pensamento crítico para a avaliação de informações *online*, sugerindo que a inclusão da análise de fontes primárias favorece a criticidade ao avaliar informações.

Na sequência, relatam-se os estudos que apresentam propostas didáticas ou ferramentas para identificar desinformação, porém não trazem resultados de aplicações em ambientes de ensino.

Vamanu e Zak (2022) propõem uma ferramenta baseada em nove questões para a avaliação de informações, dividindo-as em dois eixos: a credibilidade da fonte e a razoabilidade do conteúdo. Como prova de conceito, os autores utilizam um artigo conspiracionista sobre Covid-19 para exemplificar e ilustrar o uso da ferramenta.

Cook et al. (2023) apresentam um jogo digital que utiliza o humor para ensinar sobre vieses e estratégias para combater a desinformação, destacando técnicas de negação da ciência como falsos *experts*, falácias lógicas, expectativas impossíveis, *cherry picking*, e teorias da conspiração. O estudo baseia-se na Teoria da Inoculação, comparando a desinformação a um vírus que pode ser combatido pela exposição prévia, como em uma vacina. O uso do humor tem o intuito de tornar o conhecimento científico complexo em algo mais atraente e fácil de aprender, sendo importante especialmente para tratar de temas polarizados, como as mudanças climáticas. O estudo relata quatro casos em que o jogo foi utilizado sem detalhar resultados.

Trecek-King e Cook (2024) discutem o uso de diferentes tipos de inoculação contra a desinformação. A inoculação passiva, mais comum, ocorre quando uma pessoa apenas aprende passivamente de um professor. Já na inoculação ativa, as pessoas criam suas próprias desinformações. Na inoculação experiencial, proposta no estudo, o professor intencionalmente aplica técnicas para enganar os estudantes, explicando em seguida. O artigo apresenta ainda quatro relatos de caso e recomenda o uso combinado das diferentes formas de inoculação.

Banchero et al. (2021) apresentam uma lista de melhores práticas em comunicação sobre mudanças climáticas e as aplicam no desenvolvimento de um documentário sobre o Alasca para exibição em planetários. Dentre as boas práticas estão: foco em questões locais, apresentar problemas e soluções juntos, usar a teoria da inoculação, conectar-se com culturas e valores e usar uma terminologia compreensível. Estudantes que assistiram ao documentário relaram maior engajamento com o tema e disposição para agir em relação às mudanças climáticas.

Conclusões

Este estudo buscou analisar o atual estado da pesquisa sobre desinformação em ciências no campo educacional, observando tendências teóricas e metodológicas, bem como identificando os principais resultados encontrados.

A partir da análise dos artigos selecionados, é possível identificar algumas tendências das pesquisas sobre desinformação em ciências. Destaca-se a crescente preocupação com o tema, como demonstrada pelo número de publicações, em especial após o início da pandemia de Covid-19. Observa-se que a desinformação é compreendida como um fenômeno multifatorial presente em diferentes ambientes, sendo o digital o mais visado pelas pesquisas.

Se por um lado os reais efeitos da desinformação são questionáveis (Budak et al., 2024), por outro, fica claro o descompasso entre o nível atual do conhecimento científico e o conhecimento que a população em geral tem sobre ciência e assuntos científicos. Fenômenos como o negacionismo, as *fake news*, o sensacionalismo e o charlatanismo não são apenas virtuais, existindo apenas na internet, nem tampouco são irrelevantes em termos de alcance de público. Além disso, é em tempos de crise que os efeitos da desinformação são mais percebidos, como exemplificado na pandemia de Covid-19.

Neste contexto, a educação científica se apresenta como uma ponte entre o conhecimento científico útil à vida das pessoas e os cidadãos que precisam ou podem se beneficiar deste conhecimento.

A partir deste estudo, pode-se perceber que a pesquisa sobre desinformação em ciências está focada na capacidade de avaliação de fontes e argumentos, tendo duas proposições ora distintas, ora convergentes, de como esta avaliação poderia ser feita. Por um lado, defende-se a ideia de uma certa autonomia intelectual, buscando que as pessoas tenham um mínimo de conhecimento sobre ciências, vieses cognitivos, falácias argumentativas e estratégias de checagem de informações para que sejam capazes de avaliar argumentos e evidências científicas para identificar informações falsas e verdadeiras. De outro, há uma compreensão de que temas científicos podem ser demasiadamente complexos para que leigos avaliem determinadas alegações por conta própria, sugerindo que saber em quem confiar, avaliando as fontes da informação, seja mais efetivo e prudente do que avaliar a informação em si. Embora as abordagens individuais de cada estudo apresentem divergências, quando tomadas em conjunto, as duas visões não são tratadas de forma excludente, mas sim como complementares. A tensão existente entre a autonomia epistêmica e a confiança na ciência, pode ser amenizada analisando cada situação individualmente (Gois et al. 2024), sendo necessário ponderar quando devemos confiar, duvidar ou confiar parcialmente em determinada alegação (Norris, 1984).

No contexto da avaliação de fontes, destaca-se o conceito de Outsider Competente, que resume a compreensão de que a educação científica deve concentrar-se em formar cidadãos capazes de operar com o conhecimento científico por meio da confiança nos experts. Nesse sentido, o Outsider Competente precisa conhecer aspectos próprios da Natureza da Ciência que o permitam avaliar a credibilidade da fonte, reconhecendo o papel da comunidade científica e do consenso para assegurar a validade do conhecimento. Trata-se, assim, de saber identificar quem fala pela ciência (Allchin, 2022).

Vale destacar a importância da Natureza da Ciência também para formar a confiança na própria ciência e nos meios que a asseguram sua credibilidade. Além disso, é preciso compreender o processo de mediação do conhecimento, e o trabalho de *gatekeeping* realizado por jornalistas e divulgadores científicos.

Além do julgamento direto dos argumentos e evidências e do julgamento da confiabilidade da fonte, sugere-se também que se invista no julgamento e na reavaliação do julgamento de plausibilidade das informações (Michal et al., 2021; Sinatra & Lombardi, 2020), e na busca por meios de avaliação próprios para o ambiente online (Kresin et al., 2024).

Outros estudos buscam o uso do humor enquanto ferramenta pedagógica para o estudo de estratégias utilizadas por quem propaga desinformação (Cook et al., 2023; Trecek-King; Cook, 2024), na agnotologia, propondo o estudo direto da desinformação (Bedford, 2010; Bedford & Cook, 2013; Flener-Lovitt, 2014), e na teoria da inoculação, sugerindo que a exposição prévia à desinformação poderia prevenir as pessoas contra

encontros futuros com informações falsas ou enganosas (Banchero et al., 2021; Cook et al., 2023; Trecek-King & Cook, 2024). Além de alertar para os benefícios das notas de alerta utilizadas em meio online e para os riscos do efeito de facilidade (Scharrer et al., 2022).

Tanto a avaliação das fontes quanto dos argumentos são habilidades que precisam ser ensinadas, pois não são intuitivas. Especialmente quando dependem de conhecimentos específicos sobre mídias e sobre ciências. Além disso, em um paralelo com a avaliação das motivações da fonte, é necessário que se avalie também as próprias motivações do sujeito. Nesse sentido, a metacognição se mostra como uma alternativa viável, ao permitir que o indivíduo reflita sobre seus próprios julgamentos e evite a influência de vieses.

Os artigos investigados propõem também diferentes tipos de literacias (*literacy*), enquanto objetivos educacionais e como estratégias de combate à desinformação. Estes incluem letramento científico, alfabetização científica, alfabetização midiática, alfabetização crítica, alfabetização climática, alfabetização informacional e alfabetização científica midiática. De modo geral, todas visam capacitar os indivíduos a interpretar, avaliar e utilizar informações de maneira crítica, operando com o conhecimento científico e as mídias disponíveis de forma que permita a tomada de decisões conscientes em uma perspectiva de educação para a cidadania.

Nesse ponto, cabe destacar que tais literacias também oferecem subsídios para a prática pedagógica, servindo como referenciais para o planejamento de atividades que desenvolvam nos estudantes habilidades para avaliar fontes e argumentos, fortalecendo sua formação crítica e cidadã. Além disso, a incorporação de reflexões sobre desinformação em cursos de formação docente e em materiais didáticos pode contribuir para que professores estejam mais preparados para lidar com os desafios informacionais contemporâneos.

Por fim, ressalta-se que os artigos investigados demonstram os esforços da pesquisa em enfrentar a desinformação, propondo ferramentas teóricas e práticas educacionais para que a educação em ciências se engaje na transformação da realidade, valorizando o conhecimento científico e o cultivo de um ambiente comunicacional mais confiável e ético. No entanto, a presença de estudos pontuais e metodologias nem sempre adequadas sugere que a desinformação em ciências enquanto campo de estudos carece ainda de um amadurecimento conceitual e teórico, buscando maiores aproximações com a educação e o ensino de ciências para consolidar um projeto educacional eficaz contra a desinformação.

Contribuições dos Autores

Administração do projeto: Nicolodi, J. C.; **Gerenciamento de dados:** Nicolodi, J. C., Lima, N. W.; **Escrita — Primeira versão:** Nicolodi, J. C., Rosa, C. T. W., Lima, N. W.; **Escrita — Revisão e edição:** Nicolodi, J. C., Rosa, C. T. W., Lima, N. W.; **Investigação:** Nicolodi, J. C., Rosa, C. T. W., Lima, N. W.; **Metodologia:** Nicolodi, J. C., Rosa, C. T. W., Lima, N. W.

Disponibilidade de Dados de Pesquisa

Os dados serão fornecidos quando solicitados aos autores.

Agradecimentos

O primeiro autor agradece a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo apoio para realização do doutorado. A segunda e o terceiro autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio a pesquisa na forma de bolsa produtividade em pesquisa.

Referências

- Abed, L. G. (2021). COVID-19 Misinformation on Social Media: A Study of the Understanding, Attitudes and Behaviors of Social Media Users. *International Journal on Social and Education Sciences*, 3(4), 768–788. <https://doi.org/10.46328/ijonses.273>
- Allchin, D. (2022). Who Speaks for Science? *Science & Education*, 31(6), 1475–1492. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00257-4>
- Allchin, D. (2023). Ten Competencies for the Science Misinformation Crisis. *Science Education*, 107(2), 261–274. <https://doi.org/10.1002/sce.21746>
- Allchin, D., Bergstrom, C. T., & Osborne, J. (2024). Transforming Science Education in an Age of Misinformation. *Journal of College Science Teaching*, 53(1), 40–43. <https://doi.org/10.1080/0047231X.2023.2292409>
- Allchin, D., & Zemplén, G. Á. (2020). Finding the Place of Argumentation in Science Education: Epistemics and Whole Science. *Science Education*, 104(5), 907–933. <https://doi.org/10.1002/sce.21589>
- Banchero, P., Rector, T. A., & VanBallenberghe, J. (2021). Best Practices in Climate Change Communication as Applied to an Informal Education Documentary about Alaska. *Journal of Geoscience Education*, 69(2), 138–149. <https://doi.org/10.1080/10899995.2020.1768003>
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.
- Barzilai, S., & Chinn, C. A. (2020). A Review of Educational Responses to the “Post-Truth” Condition: Four Lenses on “Post-Truth” Problems. *Educational Psychologist*, 55(3), 107–119. <https://doi.org/10.1080/00461520.2020.1786388>
- Bedford, D. (2010). Agnotology as a Teaching Tool: Learning Climate Science by Studying Misinformation. *Journal of Geography*, 109(4), 159–165. <https://doi.org/10.1080/00221341.2010.498121>
- Bedford, D., & Cook, J. (2013). Agnotology, Scientific Consensus, and the Teaching and Learning of Climate Change: A Response to Legates, Soon and Briggs. *Science & Education*, 22(8), 2019–2030. <https://doi.org/10.1007/s11191-013-9608-3>

- Budak, C., Nyhan, B., Rothschild, D. M., Thorson, E., & Watts, D. J. (2024). Misunderstanding the harms of online misinformation. *Nature*, 630(8015), 45–53. <https://www.nature.com/articles/s41586-024-07417-w>
- Burwell, E., Agarwal, A., & Romine, W. L. (2024). Understanding Communication about the COVID-19 Vaccines: Analysis of Emergent Sentiments and Topics of Discussion on Twitter during the Initial Phase of the Vaccine Rollout. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 14(1), 18–46. <https://doi.org/10.1080/21548455.2023.2185829>
- Cetinkaya, E., & Saribas, D. (2023). Turkish Middle School Students' Evaluation of Fallacious Claims about Vaccination. *Cultural Studies of Science Education*, 18(4), 1169–1194. <https://doi.org/10.1007/s11422-022-10144-1>
- Cook, J., Ecker, U. K. H., Trecek-King, M., Schade, G., Jeffers-Tracy, K., Fessmann, J., Kim, S. C., Kinkead, D., Orr, M., Vraga, E., Roberts, K., & McDowell, J. (2023). The Cranky Uncle Game—Combining Humor and Gamification to Build Student Resilience against Climate Misinformation. *Environmental Education Research*, 29(4), 607–623. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2085671>
- Del Vicario, M., Bessi, A., Zollo, F., Petroni, F., Scala, A., Caldarelli, G., Stanley, H. E., & Quattrociocchi, W. (2016). The spreading of misinformation online. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(3), 554–559. <https://doi.org/10.1073/pnas.1517441113>
- Dishon, G., Barzilai, S., & Yanai, J. V. (2024). Grasping Psychological Evidence: Integrating Evidentiary Practices in Psychology Instruction. *Cognition and Instruction*, 42(1), 56–91. <https://doi.org/10.1080/07370008.2023.2248641>
- Feinstein, N. (2011). Salvaging science literacy. *Science Education*, 95(1), 168–185. <https://doi.org/10.1002/sce.20414>
- Flener-Lovitt, C. (2014). Using the Socioscientific Context of Climate Change to Teach Chemical Content and the Nature of Science. *Journal of Chemical Education*, 91(10), 1587–1593. <https://doi.org/10.1021/ed4006985>
- Gois, E., Lima, N. W., & Moraes, A. G. de. (2024). 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*, 24, e49070, 1–64. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2024u427490>
- Gopalkrishnan, S., & Galande, S. (2021). Scientific Temper and Nehruvian Influence: How the Millennials Are Handling the Mythologization of Science in India. *Cultural Studies of Science Education*, 16(1), 231–249. <https://doi.org/10.1007/s11422-020-10001-z>
- Gu, C., & Feng, Y. (2022). Influence of Public Engagement with Science on Scientific Information Literacy during the COVID-19 Pandemic: Empirical Evidence from College Students in China. *Science & Education*, 31(3), 619–633. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00261-8>

- Herman, B. C., Clough, M. P., & Rao, A. (2022). Socioscientific Issues Thinking and Action in the Midst of Science-in-the-Making. *Science & Education*, 31(5), 1105–1139. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00306-y>
- Höttecke, D., & Allchin, D. (2020). Reconceptualizing Nature-of-Science Education in the Age of Social Media. *Science Education*, 104(4), 641–666. <https://doi.org/10.1002/sce.21575>
- Iammarino, N. K., & O'Rourke, T. W. (2018). The Challenge of Alternative Facts and the Rise of Misinformation in the Digital Age: Responsibilities and Opportunities for Health Promotion and Education. *American Journal of Health Education*, 49(4), 201–205. <https://doi.org/10.1080/19325037.2018.1465864>
- Kresin, S., Kremer, K., & Büssing, A. G. (2024). Students' Credibility Criteria for Evaluating Scientific Information: The Case of Climate Change on Social Media. *Science Education*, 108(3), 762–791. <https://doi.org/10.1002/sce.21855>
- Kruger, J., & Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(6), 1121–1134. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.77.6.1121>
- Legates, D. R., Soon, W., & Briggs, W. M. (2013). Learning and Teaching Climate Science: The Perils of Consensus Knowledge Using Agnotology. *Science & Education*, 22(8), 2007–2017. <https://doi.org/10.1007/s11191-013-9588-3>
- Legates, D. R., Soon, W., Briggs, W. M., & Monckton of Brenchley, C. (2015). Climate Consensus and “Misinformation”: A Rejoinder to “Agnotology, Scientific Consensus, and the Teaching and Learning of Climate Change”. *Science & Education*, 24(3), 299–318. <https://doi.org/10.1007/s11191-013-9647-9>
- Lima, N. W., Vazata, P. A. V., Ostermann, F., Cavalcanti, C. J. de H., & Moraes, A. G. (2019). Educação em Ciências nos Tempos de Pós-Verdade: Reflexões Metafísicas a partir dos Estudos das Ciências de Bruno Latour. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 19, 155–189. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u155189>
- Luna, S. V. (2011) *Planejamento de Pesquisa: Uma Introdução* (2ª ed.). EDUC.
- Lombardi, D., Nussbaum, E. M., & Sinatra, G. M. (2016). Plausibility Judgments in Conceptual Change and Epistemic Cognition. *Educational Psychologist*, 51(1), 35–56. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1113134>
- Loughlin, M. (2022). Equipping Students to Identify Misinformation: Science, Health and Epistemic Insight. *School Science Review*, 104(386), 31–37. <https://www.ase.org.uk/resources/school-science-review/issue-386/equipping-students-identify-misinformation-science-health>

- McNeal, K. S., Walker, S. L., & Rutherford, D. (2014). Assessment of 6- to 20-Grade Educators' Climate Knowledge and Perceptions: Results from the Climate Stewardship Survey. *Journal of Geoscience Education*, 62(4), 645–654. <https://doi.org/10.5408/13-098.1>
- Metzger, M. J., Flanagin, A. J., & Medders, R. B. (2010). Social and Heuristic Approaches to Credibility Evaluation Online. *Journal of Communication*, 60(3), 413–439. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.2010.01488.x>
- Michal, A. L., Zhong, Y., & Shah, P. (2021). When and Why Do People Act on Flawed Science? Effects of Anecdotes and Prior Beliefs on Evidence-Based Decision-Making. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 6, 6–28. <https://doi.org/10.1186/s41235-021-00293-2>
- Misinformation and disinformation*. ([s.d.]). <https://www.apa.org/topics/journalism-facts/misinformation-disinformation>
- Mugaloglu, E. Z., Kaymaz, Z., Misir, M. E., & Laçın-Simsek, C. (2022). Exploring the Role of Trust in Scientists to Explain Health-Related Behaviors in Response to the COVID-19 Pandemic. *Science & Education*, 31(5), 1281–1309. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00323-5>
- Nehru, J. (1946). *The discovery of India*. Jawaharlal Nehru Memorial Fund & Oxford University Press, New Delhi.
- Norris, S. P. (1984). Cynicism, Dogmatism, Relativism, and Scepticism: Can All These Be Avoided? *School Science and Mathematics*, 84(6), 484–495. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1984.tb10169.x>
- Oreskes, N., & Conway, E. M. (2010). *Merchants of doubt: How a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warming*. Bloomsbury.
- Osborne, J., & Pimentel, D. (2022). Science, misinformation, and the role of education. *Science*, 378(6617), 246–248. <https://doi.org/10.1126/science.abq8093>
- Oxford Word of the Year 2016 Oxford Languages*. (2016). <https://languages.oup.com/word-of-the-year/2016>
- Reed, K., Hiles, S. S., & Tipton, P. (2019). Sense and Nonsense: Teaching Journalism and Science Students to Be Advocates for Science and Information Literacy. *Journalism and Mass Communication Educator*, 74(2), 212–226. <https://doi.org/10.1177/1077695819834415>
- Romanowski, J. P. (2002). *As licenciaturas no Brasil: um balanço das teses e dissertações dos anos 90* (Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo). Repositório Institucional da USP. <https://doi.org/10.11606/T.48.2002.tde-22102014-134348>
- Scharrer, L., Pape, V., & Stadtler, M. (2022). Watch Out: Fake! How Warning Labels Affect Laypeople's Evaluation of Simplified Scientific Misinformation. *Discourse Processes: A Multidisciplinary Journal*, 59(8), 575–590. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2022.2096364>

- Sharon, A. J., & Baram-Tsabari, A. (2020). Can Science Literacy Help Individuals Identify Misinformation in Everyday Life? *Science Education*, 104(5), 873–894. <https://doi.org/10.1002/sce.21581>
- Siani, A., Joseph, M., & Dacin, C. (2024). Susceptibility to Scientific Misinformation and Perception of News Source Reliability in Secondary School Students. *Discover Education*, 3(93), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00194-8>
- Sinatra, G. M., & Lombardi, D. (2020). Evaluating Sources of Scientific Evidence and Claims in the Post-Truth Era May Require Reappraising Plausibility Judgments. *Educational Psychologist*, 55(3), 120–131. <https://doi.org/10.1080/00461520.2020.1730181>
- Stover, S., & Mabry, M. (2020). Evaluating Information: The Impact of Major, Class Standing, and Experience with Primary Literature. *Journal of College Science Teaching*, 49(3), 16–21. <https://www.nsta.org/journal-college-science-teaching/journal-college-science-teaching-januaryfebruary-2020/evaluating>
- Swire-Thompson, B., & Lazer, D. (2020). Public Health and Online Misinformation: Challenges and Recommendations. *Annual Review of Public Health*, 41, 433–451. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040119-094127>
- Taylor, A. K., & Kowalski, P. (2004). Naive Psychological Science: The Prevalence, Strength, and Sources of Misconceptions. *Psychological Record*, 54(1), 15–25. <https://psycnet.apa.org/record/2004-11118-002>
- Trecek-King, M., & Cook, J. (2024). Combining Different Inoculation Types to Increase Student Engagement and Build Resilience against Science Misinformation. *Journal of College Science Teaching*, 53(1), 1–6. <https://doi.org/10.1080/0047231X.2023.2291968>
- Tseng, A. S. (2018). Students and Evaluation of Web-Based Misinformation about Vaccination: Critical Reading or Passive Acceptance of Claims? *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 8(3), 250–265. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1188227>
- Tseng, A. S., Bonilla, S., & MacPherson, A. (2021). Fighting “Bad Science” in the Information Age: The Effects of an Intervention to Stimulate Evaluation and Critique of False Scientific Claims. *Journal of Research in Science Teaching*, 58(8), 1152–1178. <https://doi.org/10.1002/tea.21696>
- Unger, S., & Meiran, W. R. (2020). Student Attitudes towards Online Education during the COVID-19 Viral Outbreak of 2020: Distance Learning in a Time of Social Distance. *International Journal of Technology in Education and Science*, 4(4), 256–266. <https://doi.org/10.46328/ijtes.v4i4.107>
- Vamanu, I., & Zak, E. (2022). Information Source and Content: Articulating Two Key Concepts for Information Evaluation. *Information and Learning Sciences*, 123(1–2), 65–79. <https://doi.org/10.1108/ILS-09-2021-0084>

Vosoughi, S., Roy, D., & Aral, S. (2018). The spread of true and false news online. *Science*, 359(6380), 1146–1151. <https://doi.org/10.1126/science.aap9559>

Wardle, C., & Derakhshan, H. (2017). *Information disorder: Toward an interdisciplinary framework for research and policy making*. Council of Europe Publishing. <https://edoc.coe.int/en/media/7495-information-disorder-toward-an-interdisciplinary-framework-for-research-and-policy-making.html>

Wardle, C., & Derakhshan, H. (2018). Journalism, fake news & disinformation: Handbook for journalism education and training. *UNESCO Digital Library*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265552>



Jean Carlos Nicolodi

Universidade de Passo Fundo
Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil
152754@upf.br



Cleci Teresinha Werner da Rosa

Universidade de Passo Fundo
Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil
cwerner@upf.br



Nathan Willig Lima

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil
nathan.lima@ufrgs.br



Editora Responsável: Aline Andréia Nicolli

Revisado por: Amanda Zimmermann

Periódico financiado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências — ABRAPEC



Manifestação de Atenção às Boas Práticas Científicas e Isenção de Interesse e de Responsabilidade

Os autores declaram ser responsáveis pelo zelo aos procedimentos éticos previstos em lei, não haver qualquer interesse concorrente ou pessoais que possam influenciar o trabalho relatado no texto e assumem a responsabilidade pelo conteúdo e originalidade integral ou parcial.

Copyright (c) 2025 Jean Carlos Nicolodi, Cleci Teresinha Werner da Rosa, Nathan Willig Lima



Este texto é licenciado pela **Creative Commons CC BY 4.0 License**

Você tem o direito de Compartilhar (copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato para qualquer fim, mesmo que comercial) e Adaptar (remixar, transformar, e criar a partir do material para qualquer fim, mesmo que comercial). De acordo com os termos seguintes:

Atribuição: Você deve dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças foram feitas. Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de nenhuma maneira que sugira que o licenciante apoia você ou o seu uso.

Sem restrições adicionais: Você não pode aplicar termos jurídicos ou medidas de caráter tecnológico que restrinjam legalmente outros de fazerem algo que a licença permita.
