SciELO Preprints

Estado da publicação: O preprint não foi publicado em outro meio.

Confiança na ciência, desinformação e ensino de ciências: para onde vamos?

Ludmila Fernandes Kelles, Nathan Willig Lima, Francisco Ângelo Coutinho, Luiz Gustavo Franco

https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

Submetido em: 2025-08-21
Postado em: 2026-11-23 (versão 2)
(AAAA-MM-DD)

Justificativa da versão: Revisão por pares realizada em banca de qualificação de tese de doutorado da primeira autora

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

ARTIGO

CONFIANÇA NA CIÊNCIA, DESINFORMAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS: PARA ONDE VAMOS?

LUDMILA FERNANDES KELLES[1]
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2087-0217
<ludmilafernandes.kelles@gmail.com>
NATHAN WILLIG LIMA[2]
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0566-3968
nathan.lima@ufrgs.br
FRANCISCO ÂNGELO COUTINHO[1]
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4519-2870
<coutinhogambiarra@gmail.com>
LUIZ GUSTAVO FRANCO[1]
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1009-7788
<luizgfs658@gmail.com>

[1] Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais (MG), Brasil.
[2] Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul (RS), Brasil.

RESUMO: Este artigo foi motivado pelo crescente cenário de desinformação que afeta as mais variadas esferas da sociedade, especialmente em temas vinculados ao conhecimento científico e suas implicações para a ciência escolar. Problematizamos análises a respeito de uma suposta "crise de confiança" na ciência, posicionando esse fenômeno em um quadro mais abrangente e complexo. Discutimos, também, como o campo da Educação em Ciências tem se colocado frente a essas questões, buscando sumarizar abordagens educacionais vigentes frente ao contexto da desinformação. Estabelecemos diálogos com proposições de pesquisadoras/es da referida área, a fim de realizarmos uma operação de síntese, articulando e apresentando nosso argumento sobre como nos posicionar enquanto área nesse contexto. Pautados na obra de Bruno Latour, propomos uma confiança na ciência que seja informada, equilibrada e crítica em sala de aula, com base em três eixos codependentes: i) *quem* faz ciência; ii) *como* a ciência é feita; e iii) *onde* a ciência está.

Palavras-chave: confiança na ciência, desinformação, pós-verdade, Latour, educação em ciências.

TRUST IN SCIENCE, MISINFORMATION, AND SCIENCE EDUCATION: WHERE ARE WE GOING FROM HERE?

ABSTRACT: This essay was motivated by the growing misinformation landscape affecting various spheres of society, especially in topics related to scientific knowledge and its implications for the area of science education. Here, we discuss analyses based on a supposed "crisis of trust" in science, positioning this phenomenon within a broader and more complex framework. We also discuss how the field of science education has positioned itself in the face of these issues, seeking to summarize current educational approaches in the context of misinformation. We engage with proposals from researchers in this field to synthesize, articulating and presenting our arguments on how to position ourselves as a field in this context. Based on the work of Bruno Latour, we propose an informed, balanced, and critical trust

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

in science in the classroom, based on three codependent axes: i) *who* does science; ii) *how* science is done; and iii) *where* science is.

KeyWords: trust in science, misinformation, post-truth, Latour, science education.

CONFIANZA EN LA CIENCIA, DESINFORMACIÓN Y EDUCACIÓN CIENTÍFICA: ¿HACIA DÓNDE NOS DIRIGIMOS?

RESUMEN: Este ensayo se basa en el creciente panorama de desinformación que afecta a diversas esferas de la sociedad, especialmente en temas relacionados con el conocimiento científico y sus implicaciones para la ciencia escolar. Problematizamos los análisis de una supuesta "crisis de confianza" en la ciencia, situando este fenómeno en un marco más amplio y complejo. También analizamos cómo se ha posicionado el campo de la Educación Científica ante estos problemas, buscando resumir los enfoques educativos actuales en el contexto de la desinformación. Analizamos las propuestas de investigadores en este campo para sintetizar, articular y presentar nuestros argumentos sobre cómo posicionarnos como campo en este contexto. Basándonos en el trabajo de Bruno Latour, proponemos una confianza informada, equilibrada y crítica en la ciencia en el aula, basada en tres ejes codependientes: i) *quién* hace ciencia; ii) *cómo* se hace ciencia; y iii) *dónde* está la ciencia.

Palabras clave: confianza en la ciencia, desinformación, posverdad, Latour, educación científica.

DESORDEM INFORMACIONAL E EDUCAÇÃO

Discussões sobre a desinformação e seus impactos sociais têm se tornado pauta de diferentes campos do conhecimento, como economia, política e saúde (ALLEA, 2021; Taylor, 2016), incluindo a área de Educação (Bacon, 2018; Chinn; Barzilai; Duncan, 2021). O fenômeno da desinformação, no entanto, não é nenhuma novidade (Taylor, 2016). Há evidências de uma série de episódios históricos, há séculos, que indicam como a informação pode ser utilizada por indivíduos, grupos específicos ou instituições como forma de manipular a opinião pública, manchar a reputação de oponentes e influenciar o alinhamento político favorecendo determinados interesses (ALLEA, 2021).

Não obstante, cabe o reconhecimento de que o advento dos novos contextos informacionais, como a massificação da internet e o amplo uso das mídias sociais, acelerou sobremaneira e diversificou a forma com que a desinformação é compartilhada em tempo recorde e com um alcance inimagináveis (ALLEA, 2021). Desinformação (*dis-information*) tem sido entendida como informação sabidamente falsa, criada e/ou compartilhada com a intenção de confundir e/ou enganar o interlocutor (Wardle; Derakshan, 2017). É claro que há inúmeras formas de desinformação, que variam de acordo com o tipo de manipulação, o conteúdo veiculado, a autoria e os objetivos do compartilhamento (*e.g.* conteúdos enganosos, sátiras e paródias, conteúdos impostores, conteúdos fabricados, conteúdos manipulados, conteúdos com falsas conexões ou falsos contextos) (Wardle, 2017).

Nesse sentido, a complexidade dos cenários informacionais contemporâneos leva também à proposição de outras definições, que revelam situações nas quais informações falsas, imprecisas ou enganosas geram desordem na circulação da informação na sociedade. O termo *mis-information*, por exemplo, se refere ao compartilhamento inadvertido de informações falsas, sem que exista uma intenção por trás desta veiculação. *Mal-information*, por sua vez, se refere ao compartilhamento de informação

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

baseada em fatos verídicos, mas instrumentalizados para causar prejuízos a pessoas ou instituições, por exemplo, a exposição de dados pessoais sigilosos, como fotos íntimas ou endereços.

Muito utilizado nas mídias e popular no meio social, há ainda o termo *fake news*, cuja tradução direta seria "notícias falsas". Apesar disso, considerar *fake news* apenas como notícias inverídicas tem sido apontado como uma forma reducionista de se analisar o fenômeno (Wardle, 2017). O termo é criticado na medida em que é uma construção que simula uma "news", ou seja, não poderia ser considerada literalmente como uma "notícia falsa", mas algo falso que se camufla de notícia. Assim, a palavra tem sido entendida como "mentira travestida de jornalismo" (Araújo, 2020). Isso porque, a "novidade" que as *fake news* trazem é a construção de narrativas falsas ou manipuladas que fazem uso de um discurso e formatação semelhantes àqueles utilizados por mídias jornalísticas, valendo-se da similaridade com as mídias tradicionais para dar credibilidade ao texto. Além disso, a própria utilização do termo *fake news* tem se tornado polêmica após Donald Trump ter se apropriado inúmeras vezes da palavra como modo de descredibilizar a mídia jornalística tradicional, tendo inclusive alegado ser um dos criadores do termo, senão a personalidade que mais o popularizou (Cillizza, 2017).

Nesse mesmo contexto, outro fenômeno correlato foi vivenciado durante a pandemia de COVID-19: a *infodemia*. Trata-se de "um excesso de informações, algumas precisas e outras não, que tornam difícil encontrar fontes idôneas e orientações confiáveis quando se precisa" (OPAS, 2020, p. 2). Essa definição foi atualizada pela Rede de Informação da Organização Mundial de Saúde (OMS) para Epidemias (EPI-WIN), em conjunto com a Organização Pan-americana de Saúde (OPAS), mas o termo foi sugerido pela primeira vez muitos anos antes, em 2003, durante o surto da síndrome respiratória aguda grave (SARS) (Tomes; Parry, 2022). Associada a essa proposta, é utilizada também a palavra *desinfodemia*, representando uma variação da expressão infodemia, relacionada a um contexto de desinformação ligada à pandemia, referindo-se a notícias intencionalmente enganosas ou não (Posetti; Bontcheva, 2020).

Essas diferentes definições e terminologias refletem, por sua vez, a preocupação com o modo como a informação circula na sociedade. Cada vez menos centralizada e com circulação mais rápida, danos sociais do excesso (des) informacional têm sido discutidos, bem como a falta de preparação das pessoas para lidar com os conteúdos enganosos.

Muitos dos desafios gerados neste cenário podem ter, no entanto, menos relação com a qualidade ou veracidade de uma informação em si e mais conexão com a relação que as pessoas estabelecem com determinadas fontes de informação, seja pela confiança, pelo fascínio ou respeito que ela gera no ouvinte. Nesse sentido, têm sido discutidos, também, aspectos associados à relação subjetiva das pessoas com o conhecimento (Lima; Nascimento, 2022), bem como os motivos por trás da crença dos indivíduos na desinformação (Shu et al., 2020). Razões têm sido investigadas como responsáveis por favorecerem a emergência de perfis de pessoas mais (ou menos) suscetíveis a acreditar em notícias falsas (Bronstein *et al*., 2019), seja pelos sentimentos provocados pela desinformação (Vosoughi *et al*., 2018), a ciência cognitiva por trás dessas questões (Pennycook; Rand, 2019) ou o papel da influência social (Kahan, 2013) e do viés de confirmação de alguns ambientes informacionais (Bovet; Makse, 2019). É o caso de ambientes personalizados, como as câmaras de eco ou as bolhas informacionais, grupos de troca de informação adaptados a preferências, opiniões e visões de mundo pessoais específicos (Chinn; Barzilai; Duncan, 2020).

No cerne dessas discussões, há uma preocupação com a desinformação relacionada a conhecimentos científicos (Erduran, 2021; Osborne *et al*., 2022; Pereira; Figeirôa, 2024) e a confiança

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

pública na ciência (Oreskes, 2019). A pandemia de COVID-19 nos deu exemplos marcantes desse fenômeno. Pessoas se negando a usar máscaras, desafiando o distanciamento social, ou replicando desinformação acerca da ação das vacinas contra a doença. Consequências sociais que, neste caso, se refletiram no aumento do número de casos da doença e mortes e que nos dão indícios de que efeitos mais amplos podem ser desencadeados. No Brasil, por exemplo, o movimento antivacina era pouco conhecido há alguns anos. Em anos recentes, no entanto, assistimos a algo até então difícil de se imaginar: o retorno de doenças como o sarampo devido à baixa cobertura vacinal.

Outra constatação é o fenômeno das ondas de desinformação com o objetivo de negar a existência da mutação climática, apontado por Latour (2020a). Ainda que sejam cada vez menos discutíveis os eventos científicos envolvidos no agravamento do aquecimento global, parte dos líderes políticos têm optado não apenas por ignorar o problema, mas por negá-lo de forma ativa, investindo de forma maciça na desinformação a esse respeito. Não se trata de uma questão que envolve apenas a ciência em si, mas articulações entre diferentes atores e interesses políticos, sociais e econômicos. Como consequência, observamos ações articuladas que adiam regulamentações que visem minimizar o aquecimento global e o investimento em mudanças na base energética global (Lima; Nascimento, 2022).

Há quinze anos, Oreskes e Conway (2010) alertavam sobre essa situação ao apresentarem a noção de "mercadores da dúvida". Seriam grupos para os quais o que importa não é a proposição de dúvidas que promovam a busca por explicações verossímeis, mas questionamentos cujo único objetivo é manter as controvérsias em suspenso, de modo a obstruir as suas resoluções. Um bom exemplo, mencionado pelos autores, se refere ao grupo de cientistas que participaram de programas organizados pela indústria do tabaco para descredibilizar evidências científicas que ligavam o uso do cigarro à incidência de câncer. Eram organizações que vendiam a dúvida, promoviam a dúvida pela dúvida como forma de esconder seus reais interesses. Enquanto houvesse incerteza, o caminho estaria livre, nesse caso, para a venda de cigarro.

A pesquisa educacional, por sua vez, tem dado crescente enfoque ao modo como as pessoas avaliam a qualidade de uma informação ou como elas podem ser ensinadas a atingir esse objetivo (Bacon, 2018; Barzilai; Chinn, 2020; Lima; Nascimento, 2022). Em 2018, Chris Bacon fez um levantamento de estudos sobre letramentos digitais que nos parece bastante útil para interpretar como esse interesse tem se materializado nas pesquisas sobre o tema. O autor aponta uma série de trabalhos com o objetivo de propor abordagens de ensino capazes de engajar os estudantes em práticas como: ler atentamente, questionar as informações, verificar fontes, determinar a credibilidade do autor, especular seus propósitos e refletir a qual audiência se destina o texto. Apesar dos avanços nessa direção e de tais práticas serem relevantes no contexto escolar atual, o autor argumentou que a maior parte dos estudos partia de um pressuposto comum: considerar a inabilidade das pessoas em reconhecerem a credibilidade de fontes informacionais e a sua incapacidade de realizarem uma leitura mais crítica da informação. Além disso, as propostas, em geral, traziam pouca clareza teórica e política, o que favorecia a emergência de leituras críticas superficiais e sem problematização. Em muitos casos, as atividades buscavam explicitar distinções entre o que poderia ser considerado "verdade" e "mentira", constituindo o que ele chamou de "criticidade cosmética".

Em direção semelhante, no contexto nacional, Junges e Espinosa (2020) alertaram para a necessidade de um ensino que seja capaz de fazer com que o aluno vá além da dúvida pela dúvida, ou seja, uma educação que possa promover uma postura de confiança equilibrada na ciência. Estudantes

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

com aptidão para tomar decisões informadas em questões que envolvem o conhecimento científico e decidir quando confiar na ciência, nem duvidando de tudo e nem acreditando em tudo. Os autores problematizam as perspectivas de ensino que defendem a dúvida pela dúvida, um ceticismo generalizado, sem maiores problematizações, também evidenciada no mapeamento de Bacon (2018).

Do trabalho de Junges e Espinosa até os anos recentes, até mesmo pela influência do contexto da pandemia, grande número de pesquisas foram produzidas sobre essa temática. Especificamente, voltando-nos para a área de Educação em Ciências, observamos que esse debate tem se intensificado. Números especiais de periódicos, editoriais e artigos em prestigiadas revistas nacionais e internacionais têm discutido o tema (e. g. Allchin, 2020a, 2020b; Erduran, 2021; Moura *et al*., 2021; Osborne *et al*. 2022; Pereira; Figueirôa, 2024). Pode-se dizer que, no contexto escolar, o campo disciplinar das Ciências da Natureza tem sido uma das áreas mais impactadas pela desinformação sobre ciência. Consequentemente, pesquisadores e professores de ciências se questionam sobre o seu papel diante de uma sensação de declínio da confiança pública na ciência (Erduran, 2021; Osborne *et al*. 2022; Pereira; Figueirôa, 2024). Como apontado por Gois *et al*. (2024), houve respostas rápidas de pesquisadoras/es da área de Educação em Ciências, ao resgatarem o mote "Confie nas ciências, ouça os especialistas", principalmente na época da pandemia de COVID-19. Nesse sentido, os debates têm se intensificado nos últimos anos com o objetivo de discutir e refletir sobre o papel da escola e da educação no contexto da ampla circulação da desinformação.

Nessa lógica, Barzilai e Chinn (2020) realizaram uma pesquisa em que foram levantados os principais posicionamentos da área da educação diante da pós-verdade. Especificamente, eles se debruçaram sobre o campo das ciências e de temáticas sociocientíficas. Os autores chegaram a resultados similares aos de Bacon, concluindo que a maior parte das abordagens de ensino atribuíam consequências consideradas negativas da pós-verdade a lacunas no conhecimento dos estudantes e a dificuldades relacionadas às competências de raciocínio mobilizadas para se avaliar informações. O pressuposto, novamente, é que os estudantes não possuem as estratégias epistêmicas necessárias para avaliar corretamente as informações e as fontes que encontram (Barzilai; Chinn, 2020).

Há outro aspecto nos artigos de Bacon (2018) e Barzilai e Chinn (2020) que nos fizeram refletir e produzir o presente ensaio. Os levantamentos de ambos se referem a estudos publicados antes da pandemia de COVID-19. Esse ponto é particularmente relevante na medida em que a pesquisa educacional se voltou sobremaneira para questões vinculadas à desinformação ao longo e após a pandemia. Observamos uma série de artigos de posicionamento e/ou com propostas didáticas envolvendo o trabalho pedagógico sobre desinformação em ciências. Nos perguntamos, então, de que modo o campo da pesquisa em Educação em Ciências tem se colocado desde então para que, partindo desse lugar, possamos nos posicionar. Para isso, organizamos nossas discussões visando: *i)* mapear possíveis significados da chamada "crise de confiança" na ciência, buscando situá-la em um fenômeno mais amplo e multidimensional; *ii)* apresentar os modos como a área de Educação em Ciências tem se posicionado diante desse fenômeno; *iii)* realizar uma operação de síntese dessas propostas, articulando e apresentando nosso argumento sobre como nos posicionarmos enquanto área nesse contexto.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

UMA CRISE DA CONFIANÇA NA CIÊNCIA?

Todos lidamos com uma série de conhecimentos ligados à ciência em nosso dia a dia. Na verdade, grande parte desses saberes são considerados como confiáveis e se refletem em práticas e atividades corriqueiras no mundo contemporâneo. Números obtidos no último relatório de percepção pública da ciência e tecnologia no Brasil (CGEE, 2024) corroboram essa percepção. A segunda fonte de informação mencionada como a mais confiável pela população brasileira é a fala de cientistas de universidades ou institutos públicos de pesquisa, ficando atrás apenas do discurso dos médicos. Não nos parece haver, portanto, uma completa descrença na ciência. O que ocorre é que determinadas proposições científicas estão sendo colocadas em xeque, mais especificamente, aquelas que interferem em concepções que são caras às pessoas (Shapin, 2020).

Conhecimentos presentes no funcionamento de uma série de artefatos e atividades do cotidiano não estão sendo questionados – *e.g.* viajar de avião, mandar uma mensagem pelo *Whatsapp*® ou criar um desenho fofo usando IA's (inteligências artificiais) generativas. Todavia, proposições científicas que interferem em alguma paixão, ambição, lucros ou interesses de esferas específicas da sociedade, se encontram no meio de uma disputa de narrativas – *e.g.* não vacinar o próprio filho, explicar a origem dos seres humanos ou afirmar que a temperatura global não está aumentando. Para autores como Steven Shapin (2020), não há, de fato, uma crise da confiança na ciência. Ele argumenta que a lista de afirmações científicas que são negadas em nossos tempos é muito menor do que a daquelas que não o são. Isso porque os conhecimentos que não estão sendo questionados já passaram por processos de negociação e disputa, hoje são consensuais, suas caixas-pretas já foram fechadas (Latour, 2000).

A lista do que "vale a pena disputar" (Shapin, 2020) engloba, em contrapartida, conhecimentos que entram em disputa com base em concepções religiosas, conformações econômicas e/ou políticas. De modo que, não é a ciência como um todo que está sendo questionada, mas certos conhecimentos científicos que interferem em alguma estrutura vigente de poder ou de se ver e se estar no mundo (Lima; Nascimento, 2022). Assim, o fenômeno que nos interessa não é explicado apenas por uma crise de confiança na ciência. Essa crise seria parte de um contexto mais amplo: a pós-verdade.

O termo pós-verdade foi originalmente proposto não apenas para designar problemas vinculados à confiança na ciência, mas para caracterizar contextos que reúnem outras situações como descentralização da informação, ultra polarização política, desconfiança em instituições bem estabelecidas e descrença em mídias tradicionais (Chinn; Barzilai; Duncan, 2020). Um de seus significados mais utilizados, cunhado em 2016 pelo dicionário Oxford, define pós-verdade como: "o que se relaciona ou denota circunstâncias nas quais fatos objetivos têm menos influência em moldar a opinião pública do que apelos à emoção e a crenças pessoais" (Oxford English Dictionary, 2016, tradução nossa). Seriam, então, cenários em que veracidade, racionalidade e objetividade dos fatos se tornam menos relevantes do que opiniões, crenças, emoções e convicções pessoais (Feinstein; Waddington, 2020).

Cabe destacar, no entanto, que essa noção, apesar de representativa do que tem se pensado sobre o fenômeno, é questionada e problematizada. Alguns fenômenos de desinformação atuais nada mais são que a exacerbação de antigas práticas (Bezerra; Capurro; Schneider, 2017). Autores argumentam que a manipulação de informações remonta a épocas anteriores ao surgimento do próprio jornalismo (Ireton; Posetti, 2018; Burke, 2018) e a diferença estaria nos formatos de mídias atuais, capazes de

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

formatar uma nova maneira de desinformar, mais poderosa e rápida e, não, na existência da desinformação em si.

Além disso, como discutido por Villas-Bôas (2017), a concepção de pós-verdade pode corresponder a uma compreensão equivocada de como o homem se relaciona com o mundo e como se dá o processo de comunicação e suas relações com a informação. Isso porque a ideia de pós-verdade reforça a concepção clássica de verdade, como se pudesse existir uma verdade objetiva e inquestionável e as pessoas a estivessem negando devido às suas crenças pessoais, o que não explica a complexidade do que tem acontecido atualmente. Pessoas constroem interpretações sob influência de suas crenças. Assim, um equívoco dessa concepção é partir de uma premissa de verdade anterior baseada em fatos objetivos por si só. Fatos, ao serem relatados pelo homem, se tornam subjetivos.

Nessa direção, Jasanoff e Simmet (2017) alertam que a palavra "pós-verdade" empregada dessa forma poderia sugerir que, em algum momento histórico anterior, teria existido uma "verdade" objetiva, um conhecimento único e irrefutável. O prefixo "pós", além disso, designa que a situação passada era radicalmente diferente da atual, além de denotar o passado como um momento "melhor", cuja perda teria sido algo lastimável. Desse modo, a noção de pós-verdade pode reforçar uma falsa dicotomia entre verdade e pós-verdade, fatos e crenças, verdade e mentira (Jasanoff; Simmet, 2017; Quadros, 2018; Silva, 2018). Lima e colaboradores (2019) defendem que essas visões dicotômicas podem emergir quando se fala em pós-verdade e ainda reforçam visões autoritárias da ciência diante da sociedade, aspecto relevante nas discussões sobre a confiança na ciência. Para Jasanoff e Simmet (2017), o uso não examinado desses binários poderia, também, aumentar a polarização política e acobertar relações entre fatos e valores.

Ao se estabelecer um consenso científico, uma caixa preta é fechada e toda a rede que foi sustentada para instaurar esse fato deixa de ser evidenciada. É o que acontece, por exemplo, quando uma informação científica passa a fazer parte do conteúdo dos livros didáticos, a rede que a sustenta fica "escondida". Nesse sentido, para Latour, todas as proposições, oriundas da ciência ou não, são fruto de uma rede de mediações e articulações com outras proposições. Cada proposição tem um determinado espaço-temporal de validade e pode ser identificada pela rede que articula essa proposição. Quanto mais complexas as articulações a uma determinada proposição para sustentá-la, maior será seu envelope espaço-temporal de validade (Latour, 2020b).

Essa concepção nos parece interessante, na medida em que preserva o uso do termo pós-verdade da falaciosa dicotomia entre verdade e mentira, no sentido de comparar as redes que sustentam determinadas proposições a fim de interpretar qual delas tem maior envelope espaço-temporal e está articulada a redes mais extensas e estáveis. Um bom exemplo nessa direção é apresentado por Lima *et al.* (2019), quando citam o movimento terraplanista. De acordo com os pressupostos de Latour, tanto o conhecimento da ciência sobre o formato da Terra, quanto o conhecimento dos terraplanistas é sustentado por redes diferentes, com envelopes espaço-temporais distintos. Cada uma das duas explicações se sustenta em articulações que mobilizam redes diferentes. O modelo da Terra plana mobiliza concepções pré-newtonianas e é sustentado por poucos estudiosos. O modelo da Terra redonda, por sua vez, se sustenta em uma série de dados experimentais realizados ao longo da história, além de ser defendido pela comunidade científica de forma consensual há séculos (Lima et al., 2019).

Essa discussão nos oferece uma visão ampliada do que significa pós-verdade, que nos parece produtiva e mais elaborada que considerar uma crise de confiança na ciência de modo isolado. Em

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

cenários de pós-verdade, afirmações menos articuladas, que englobam uma rede menos extensa e menos complexa de atores e proposições, são apresentadas como equivalentes às proposições científicas ou, até mesmo, como superiores a elas (Lima *et al.*, 2019). Há, portanto, disputas entre proposições – *científicas e alternativas* – que diferem entre si e que, apesar de articularem redes de diferentes extensões, são apresentadas à opinião pública como equipolentes. Tal redefinição também é produtiva, na medida em que a concepção de pós-verdade pode carregar uma noção equivocada de que a ciência seria sinônimo de realidade e verdade.

Esse cenário de crises vem sendo alimentado, ainda, pelas próprias falhas de instituições consolidadas em resolver questões como as desigualdades econômicas, educacionais e outros problemas sociais (Bacon, 2018). Instituições tradicionalmente reconhecidas como locais de produção de conhecimento passaram a ser consideradas "elitistas" e ineficientes. Assim como apontado por Latour (2020a), não há que se culpar a população por estar desacreditada, se considerarmos que esta foi iludida por uma promessa de modernização que garantiu a construção de um mundo comum melhor, mas que não aconteceu na prática. O cenário atual vai em outra direção: aumento das desigualdades sociais, mutações climáticas, crises migratórias, ultra polarização política, fracassos do desenvolvimento econômico. De modo que não podemos ignorar toda a dimensão política, econômica, social e estrutural que há por trás dos cenários de desconfiança (Latour, 2020a). Sendo assim, não se trata apenas de desinformação ou crise de confiança na ciência, mas uma crise da própria modernidade (Barcellos, 2020).

Portanto, no presente ensaio, nos alinhamos às propostas de autores que, quando discutem a crise de confiança na ciência, a posicionam em um fenômeno mais amplo e multidimensional. Uma crise que envolve questões políticas, econômicas, sociais, culturais e fatores que estão relacionados às estruturas de poder vigentes. A ciência não é rejeitada pelo meio social de modo majoritário (Oreskes, 2019) e grande parte de suas caixas-pretas permanecem sem contestação (Shapin, 2020). Enquanto isso, controvérsias seletivas são inflamadas por "mercadores da dúvida" (Oreskes; Conway, 2010) quando se trata de questões que valem a pena disputar (Shapin, 2020). Cabe ressaltar, ainda, que o sentimento de desconfiança não atinge apenas a esfera da ciência, mas também outras instituições, como o jornalismo tradicional, sistemas de governo e instituições públicas (Buckingham, 2019).

A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E A CRISE

É consensual que o ensino de ciências, nos moldes atuais, não está preparado para lidar com as questões relacionadas à desinformação ou à confiança na ciência. A visão sobre ciências das pessoas é, em grande parte, construída por aquilo que aprenderam ao longo de suas trajetórias escolares (Lima *et* al., 2019). Ao vivenciarem anos de um ensino escolar que mostra a ciência como algo apartado da sociedade, se constrói uma percepção equivocada do fazer científico. Assim, a educação em ciências ainda reforça uma visão autoritária, bancária e pouco crítica da ciência (Feinstein; Waddington, 2020; Darner, 2019; Barcellos, 2020; Lima; Nascimento, 2022).

Quando voltamos nossa atenção para os currículos de ciências, reconhecemos os avanços das últimas décadas a partir da "virada prática" do ensino científico (Forman, 2018; Kind; Osborne, 2017). Essa mudança curricular tem se pautado em um novo sistema de atividades que dá suporte a uma aprendizagem por investigação no contexto escolar. Assim, proposições mais recentes buscam gerar oportunidades para que estudantes se engajem em práticas de proposição, comunicação, avaliação e

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

legitimação do conhecimento científico (Forman, 2018; Kelly; Licona, 2018), refletindo não apenas o domínio conceitual da ciência em sala de aula, mas também suas dimensões epistêmica e social (Duschl, 2008). Apesar do amplo movimento no ensino de introduzir práticas da ciência em sala de aula[1] (*e.g.* Carvalho, 2018; Franco; Munford, 2020; Kelly, 2008; Pedaste *et al.*, 2015), os avanços nesse sentido são incipientes quando se trata de contextos envolvendo desinformação ou negacionismo científico, especialmente quando há desacordos epistêmicos profundos (Gois *et al.* 2024).

Chinn, Barzilai e Duncan (2021) indicam que os currículos de ciências trazem uma série de estratégias vinculadas a essas práticas. Todavia, falham ao não explicitar seus objetivos epistêmicos, que estão, em geral, implícitos nesses documentos. Um currículo pode sugerir, por exemplo, "avaliar a qualidade das evidências", mas usualmente não se demonstra como esse tipo de prática pode ser desenvolvida, seus objetivos pedagógicos ou atividades orientadoras.

Liliana Valladares (2022) chama tais abordagens de "vacinas epistemológicas". Ao analisar currículos de ciências, ela utiliza essa expressão para designar a maior parte das propostas educacionais vigentes. A autora defende que são abordagens necessárias, mas insuficientes para lidar com o cenário de desinformação. Essas propostas curriculares estariam concentradas, principalmente, em questões epistêmicas tradicionais, direcionadas a preparar os alunos a se tornarem aptos a desenvolver determinadas performances (Valladares, 2022). Pesquisadores relatam situações em sala de aula nas quais o estudante demonstra compreender a ciência por trás do assunto e, mesmo assim, mantém um posicionamento negacionista (Osborne et al., 2022).

Parte desse cenário pode ser explicado por discordâncias quanto aos modos de se conhecer e buscar a verdade (Barzilai; Chinn, 2020). As pessoas podem divergir quanto às formas de conhecimento, considerando umas mais adequadas que outras, o que estaria relacionado ao aumento de "epistemologias alternativas" (Lewandowsky *et al.*, 2017) e "desacordos epistêmicos profundos" (Chinn; Barzilai; Duncan, 2020), gerando a gradativa perda de uma epistemologia compartilhada e o aumento da visibilidade de epistemologias concorrentes à ciência (Feinstein; Waddington, 2020).

Estudantes, dependendo do modo como são expostos aos argumentos científicos, podem se sentir confrontados com dados que contradizem suas identidades e concepções individuais, gerando posições defensivas e, até mesmo, desinteresse pelas explicações científicas (Darner, 2019; Feinstein; Waddington, 2020). Nesse sentido, fatores afetivos e emocionais relacionados à desinformação também devem ser considerados (Feinstein; Waddington, 2020).

Além dessas necessárias conexões, outro aspecto que releva os desafios entre o ensino de ciências e a confiança na ciência é o modo como o domínio conceitual do conhecimento é apresentado ou entendido no contexto escolar. Aos alunos, são mostrados apenas os conhecimentos já estabilizados, em que as controvérsias já se encerraram e não há mais disputas (Lima *et al.*, 2019). Em uma concepção latouriana, é como se o ensino se ocupasse de apresentar as caixas-pretas da ciência, chegando aos livros didáticos como verdades inquestionáveis. Se a ciência não é explicitada em suas falhas, processos e funcionamento, também não são evidenciadas as suas complexas redes (Latour; Woolgar, 1997) que

[1] Práticas da ciência no contexto escolar se referem, aqui, ao trabalho intelectual envolvido nas dimensões práticas do ensino de Ciências (Ford, 2015), tais como: desenvolver e usar modelos; argumentar a partir de evidências; elaborar explicações; planejar e conduzir investigações etc. (Mendonça, 2020, p. 3). Reconhecemos que na área de Educação em Ciências há termos distintos para noções similares – *habilidades investigativas, práticas epistêmicas, práticas científicas, práticas científico-escolares*. Apesar de nuances entre cada uma delas, reconhecemos suas aproximações no que se refere a definições do campo sobre os modos de construção de conhecimento da Ciência escolar (Kelly; Licona, 2018; Mendonça, 2020; Osborne, 2014).

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

instauram os "fatos científicos". O que pode dificultar ainda mais a percepção pública das diferenças entre as proposições da ciência e as proposições alternativas a ela, como as oriundas da pós-verdade, visto que, se não são explicitadas as redes que sustentam o "fato científico", então, como diferenciá-lo do negacionismo (Lima *et al*., 2019)?

Não faria sentido, portanto, mostrar a ciência como o "melhor" conhecimento dentre todas as formas de saberes (Feinstein; Waddington, 2020). Nem sempre a ciência é capaz de resolver as demandas do cotidiano. Muitos dos problemas enfrentados no dia a dia não envolvem apenas conhecimentos científicos, mas contextos sociais, políticos, econômicos, culturais, além da subjetividade do indivíduo. Além disso, a relação das pessoas com a ciência não se dá apenas na escola (Feinstein; Waddington, 2020). Há uma série de outros repertórios construídos no ambiente familiar, de grupos religiosos e círculos sociais que influenciam a percepção sobre ciências (Darner, 2019; Feinstein; Waddington, 2020). Em muitos casos, são as aprendizagens nesses ambientes que se tornam determinantes nas escolhas pessoais. A crise de confiança na ciência, então, também envolve os medos e as identidades pessoais. Emoções, afetos, preferências individuais e características de identidades sociais influenciam sobremaneira como estudantes avaliam evidências e confiam na ciência (Darner, 2019).

No âmbito dessas propostas há uma preocupação que revela outro grande desafio desse cenário: como ajudar os estudantes a decidirem em quem confiar, quando se trata de uma informação científica? Os cenários de pós-verdade geram uma confusão e um desacordo em relação ao que é conhecer, como conhecer e em quem confiar, gerando uma percepção equivocada de que todos podem ser "especialistas" sobre qualquer tema. Nesse sentido, em geral, as abordagens que buscam introduzir práticas da ciência em sala de aula reforçam uma visão de independência intelectual, partindo da premissa de que todos, especialistas ou não, poderíamos nos tornar intelectualmente independentes, avaliando as evidências científicas por conta própria (Góis *et al*., 2024; Pereira; Figeirôa, 2024).

Como já apontando por Norris (1995, 1997), no entanto, seria impossível atingir essa independência na prática, visto que, almejar formar indivíduos que têm todos os conhecimentos de todas as áreas e são independentes dos especialistas é um objetivo inalcançável e irreal. O objetivo, então, deveria ser a formação de pessoas capazes de fazer julgamentos quanto à credibilidade e à expertise das fontes de informação (Osborne *et al*., 2022), mudando o foco da análise da evidência em si para uma análise sobre em quem confiar como porta-voz da ciência nas mídias (Pereira; Figueirôa, 2024).

Nessa vertente, Feinstein (2011) propõe que a ciência escolar deve almejar a formação de "forasteiros competentes" (*competent outsiders*), ou seja, pessoas que não pertencem à área das ciências, mas são capazes de acessar e interpretar conhecimentos científicos relevantes para a sua vida, bem como compreender suas implicações locais e pessoais, sem que para isso, tenham que depender exclusivamente dos conhecimentos científicos específicos que aprenderam na escola. Nesse sentido, um "forasteiro competente" deveria ser capaz de acessar e interpretar a ciência em contextos reais e julgar, baseando-se tanto em fatores sociais e afetivos, como epistêmicos, a validade das proposições científicas.

Assim, para além de abordagens já consolidadas na área (*e.g.* argumentar com base em evidências, compartilhar e discutir informações em grupo; se engajar em formas colaborativas de estabelecer ideias compartilhadas), outras práticas passam a ser importantes aos objetivos do ensino de ciências: avaliar fontes de informação científica (Pimentel, 2025); analisar quem é o autor ou a instituição responsável pela informação (Allchin, 2023); verificar a existência de consenso científico sobre o tema (Osborne *et al*., 2022), considerar possíveis conflitos de interesse envolvidos (Allchin, 2020b), e identificar

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

porta-vozes de confiança, com base em critérios como expertise, honestidade e responsabilidade epistêmica (Pereira; Figueirôa, 2024).

Esse tipo de formação, como destacado por Gois *et al.* (2024), não é simples, visto que nela existe uma tensão entre a autonomia epistêmica e a confiança na ciência. Como construir uma confiança na ciência, que seja equilibrada e que não recaia nos polos da criticidade cosmética? A partir dessa questão, que sintetiza desafios centrais que buscamos sumarizar, partimos de contribuições da obra de Bruno Latour que nos auxiliam a pensar sobre o ensino de ciências, de modo a traçar propostas pedagógicas mais alinhadas aos desafios atuais.

Em *Onde aterrar*, Latour (2020a) discutia as implicações do negacionismo e da pós-verdade para o cenário político, econômico e social atual. Apesar de não se debruçar especificamente sobre a educação, suas obras, bem como os diversos pesquisadores que a partir dela discutem implicações educacionais, nos ajudam a propor formas de se pensar e compreender a ciência, bem como a educação em ciências no contexto da pós-verdade (ver Venturini, 2010; Lima *et al.*, 2019; Coutinho; Silva, 2016).

Bruno Latour dedicou anos de seus estudos mapeando e discutindo como a ciência instaura os "fatos" científicos (1983, 1988, 1999a, 1999b). Ao fazer uma etnografia da ciência, estudando a ciência em ação, ou seja, como ela é desenvolvida nos laboratórios, como ela funciona e como os cientistas trabalham, ele propôs um modo diferente de se ver o fazer científico, assimilando como a ciência é produzida na prática.

Neste ensaio, organizamos algumas das contribuições de Latour que nos auxiliam a compreender três eixos que, ao nosso ver, são centrais para apreender a concepção de ciência do autor e para pensarmos o ensino de ciências em contextos de pós-verdade: *i) Quem faz ciência?; ii) Como a ciência é feita?* e; *iii) Onde a ciência está?* Cada um dos eixos tem relação com o modo como percebemos impactos de discursos da pós-verdade no campo social e para o próprio ensino de ciências.

O primeiro eixo – *Quem faz ciência?* – parte do uso da autoridade científica como recurso para os discursos da pós-verdade. A proliferação de falsos especialistas, bem como a tentativa de deslegitimar os cientistas confiáveis são estratégias observadas nesse contexto que dificultam a identificação de vozes confiáveis com relação a determinado conhecimento ou área da ciência. O segundo eixo – *Como a ciência é feita?* – parte das visões incoerentes sobre como a ciência acontece na prática, o que favorece os discursos da pós-verdade, incluindo o cenário de desinformação científica. Visões idealizadas de ciência, ancoradas no discurso Moderno, teriam contribuído para o que vivenciamos hoje, conforme problematizamos. Esse discurso acaba por ressaltar noções de superioridade e neutralidade da ciência, resgatando percepções salvacionistas do fazer científico. O terceiro eixo – *Onde a ciência está?* – parte da separação entre natureza e sociedade. Essa cisão, gerada pelo discurso Moderno, dificulta a compreensão das profundas relações da ciência com outras esferas sociais, o que favorece os discursos negacionistas.

Partindo da perspectiva latouriana para refletir sobre esses eixos, buscamos fazer uma operação de síntese de ideias, a fim de nos posicionarmos diante da questão que dá título a este ensaio: *confiança na ciência, desinformação e ensino de ciências: para onde vamos?*

QUEM FAZ CIÊNCIA?

Cientistas precisam saber performar e transitar em todos os circuitos que compõem a ciência: realizar as técnicas, ter conhecimentos específicos sobre os conteúdos que investigam, dialogar com seus

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

colegas, mas também com políticos, instituições e com o público em geral (Latour; Woolgar, 1997). Quem faz ciência, nessa perspectiva, envolve um coletivo, uma rede de atores que vão além das paredes do laboratório[2] em si. Uma rede que é mantida por círculos de credibilidade em que operam fatores como a confiabilidade dos dados pesquisados, a persuasão, a confiabilidade do pesquisador como indivíduo, os artigos escritos, argumentos, qualificações, experiências profissionais, relacionamentos com os pares, financiamentos, prêmios, relações estabelecidas, organizações, regulamentos, estatutos, posição no campo e outros (Latour; Woolgar, 1997).

Reais especialistas, nesse sentido, são aqueles que falam pela ciência, na linguagem da ciência e pagando um "preço"[3] para isso. São profissionais que pagam o preço das transformações que efetuam para tornar dúvidas em fatos científicos. Eles devem ser capazes de mostrar as transformações, desvios, argumentos, técnicas, equipamentos, retomadas e dados necessários para estabelecer redes estáveis sobre os fatos instaurados em seus laboratórios (Latour, 2016).

Falsos especialistas, por sua vez, utilizam elementos da linguagem da ciência, mas cometem erros de categoria, isto é, pretendem falar de ciência confundindo-a com outros modos de existência, utilizando a lógica de outros modos, como a do direito, da política ou da religião (Latour, 2019). Impostores simulam falar pela comunidade científica, quando na verdade, romperam com os demais e não falam mais pela comunidade como um todo. Usam a linguagem da ciência, mas se negam a explicitar relações, com quem e a o que estão associados, e em que se diferem dos demais. Baseando-nos em Latour, falsos especialistas são aqueles que querem "*imitar os resultados* sem ter de se complicar em *imitar também o pesado processo*" (Latour, 2019, p. 111, grifo do autor).

Como distinguir, então, os verdadeiros dos falsos especialistas? Latour sugere algumas perguntas que podem auxiliar nesse sentido: esse pesquisador é um representante legítimo da comunidade científica? Ele está autorizado a falar por ela? As representações que estão sendo debatidas são suficientemente precisas? Há espaços legítimos para o diálogo e para mudança de opinião? As associações e relações existentes estão bem demarcadas e evidentes? Quem diz o que, a quem, com qual (is) financiamento (s), com base em que? Utilizando qual (is) instrumento (s), qual (is) técnica (s), segundo qual (is) paradigma (s), com que autoridade, em relação a qual (is) interesse (s), a qual (is) percepção (ões) de mundo? (Latour, 2016).

Entender '*quem faz ciência*' à luz dessas propostas e das demandas educacionais, nos leva a compreender a necessidade de o ensino ser capaz de formar cidadãos que sejam capazes de diferenciar os verdadeiros dos falsos especialistas, que consigam buscar informações sobre um determinado cientista e serem capazes de problematizar a quais conflitos de interesse ele está vinculado ou não, de onde ele fala, para quem fala, quais dados ele defende, como e com qual linguagem, se ele é capaz de articular como aqueles dados foram produzidos e não apenas usar jargões científicos, sem pagar o "preço" dessa linguagem.

Desse modo, a perspectiva de Latour é relevante no sentido de apontar a necessidade de a educação ir além do ensino dos conhecimentos científicos em si e assumir a importância de problematizar

---

[2] O termo laboratório é utilizado diversas vezes no texto de acordo com a concepção cosmopolítica de Latour, abrangendo assim, uma concepção ampla que vai além do espaço físico de um laboratório de ciências em si e engloba qualquer local e/ou objeto de estudo de uma pesquisa científica, como trabalhos de campo desenvolvidos em regiões de vegetação, salas de aula, hospitais e arquivos.

[3] A expressão é utilizada aqui no sentido figurado que indica o trabalho, esforço, sacrifício enfrentado para obtenção de um determinado resultado.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

quem faz ciência, quem são cientistas, como trabalham, como se comunicam e como estudantes podem diferenciar um charlatão de um pesquisador que realmente fala pelo consenso de uma comunidade como um todo. Em síntese, nesse tipo de proposta, entendemos que estudantes devem ser inseridos em contextos de aprendizagem nos quais têm oportunidades como:

- Reconhecer quem são especialistas relevantes dentro de um campo científico;
- Reconhecer a maior validade de afirmações de especialistas de campos específicos perante afirmações de não especialistas desta área;
- Reconhecer que cientistas de campos diferentes apresentam diferentes expertises;
- Reconhecer características da linguagem científica no discurso de falsos especialistas visando imitar seus resultados;
- Reconhecer a relevância dos espaços de diálogo dentro de um campo científico;
- Considerar que a ciência é mantida por círculos de credibilidade compartilhados dentro de um campo.

Por trás da pergunta "*quem faz ciência*?" há ainda uma discussão central que, por vezes, recebe pouca atenção. Na ciência permanecem e ainda são reproduzidas diversas desigualdades de gênero, raça e demais representatividades. Esse aspecto é problematizado na obra de Oreskes (2019), quando a pesquisadora discute, com base em Helen Longino e Sandra Harding, que a ciência precisa aumentar a diversidade de sua comunidade como forma de aumentar a sua credibilidade. Oreskes defende que quanto mais diversa a ciência for, mais fidedigno será o conhecimento que ela constrói, pois assim se diminui a influência de preconceitos e valores pré-estabelecidos e, aumenta-se a chance de eles serem evidenciados pelos pares quando estiverem presentes em alguma pesquisa. Nas palavras de Oreskes, é justamente na diversidade que está a grande força epistêmica da comunidade científica.

Essa dimensão do "*quem faz ciência*?" também é levantada por Stengers (2023) quando a autora argumenta que não devemos lutar contra o negacionismo científico apenas para "salvar a ciência", mas para possibilitar "uma outra ciência" que inclua diferentes gêneros, raças e nacionalidades e que seja mais sensível às questões que realmente são necessárias à sociedade.

Nesse sentido, essa discussão deve ser trazida para a educação em ciências, de modo a ampliar o eixo "*quem faz ciência*". Ao considerar que a ciência é mantida por círculos de credibilidade compartilhados dentro de um campo, devemos gerar oportunidades para que estudantes problematizem como esses círculos são criados e mantidos, quem são os autores privilegiados nesses círculos (e por quê) e aqueles com maior dificuldade de inserção e ascensão (e por quê). Desse modo, colocamos em destaque as desigualdades historicamente estabelecidas nas comunidades científicas e proporcionamos oportunidades de aprendizagem sobre ciência como construção humana e suas limitações.

COMO A CIÊNCIA É FEITA?

Compreensões sobre como a ciência é feita, a partir da perspectiva latourina, tem relação com o modo como os fatos científicos são construídos. O trabalho científico se baseia em permitir que enunciados possam passar por sucessivas etapas de transformações, de modo a enraizar-se, associar-se cada vez mais a argumentos e citações, de forma que possam corresponder ou não a um fato "científico".

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

Essa trajetória é o que Latour (2016) nomeia como *controvérsia*, sendo um fato científico, nada mais do que a etapa final de uma controvérsia.

Esse percurso decorre do trabalho de diferentes atores por meio de diferentes referências, instrumentos, argumentos, diálogo com os pares, artigos científicos, congressos, até que se acumule um saber especializado o bastante que possa satisfazer as condições para além do laboratório, que seja capaz de convencer os outros colegas, o público e, até mesmo, interesses sociais e econômicos.

Assim, a ciência é feita a partir de uma grande rede de conexões que vão se estabelecendo à medida que uma determinada questão é investigada. Nesse processo, cientistas realizam experimentos com auxílio de equipamentos, teorias, trocas entre pares, até o ponto em que as evidências e discussões possam levar à instauração de um "fato" científico. Uma proposição científica, nesse sentido, mobiliza uma rede extensa de atores humanos e não humanos cujas conexões justificam tal proposição, até que possam ser encerradas as controvérsias sobre ela (Latour, 2019). Cada etapa desse processo é demarcada por inscrições, que podem ser representadas por gráficos, diagramas, fotografias, e vão se encadeando umas às outras, permitindo a garantia de cada etapa do raciocínio e que elas possam ser retomadas, revistas e revisadas. São sucessivas transformações que permitem passar de uma dúvida a uma certeza pelo menos provisoriamente, até que aquela controvérsia esteja temporariamente elucidada (Latour, 2016).

Nessa direção, em uma de suas principais obras, Latour propõe o exercício de pensarmos a ciência como o sistema circulatório de um organismo, composta pelo coração e por seus vasos sanguíneos (Latour, 1999a). Assim como não faz sentido pensar no sistema circulatório sozinho e desconectado do resto do organismo, não faria sentido pensar a ciência separada das demais redes que compõem a sociedade. Um não funcionaria sem o outro, mas também um não se define ao outro. Essa metáfora carrega a noção de dinamicidade, pois a ciência depende de um fluxo, de uma circulação entre diferentes núcleos, que permite que o que ali circula se mantenha constantemente "vivo", ativo.

Assim como o sistema vascular é composto por vasos e coração, Latour (1999a) propõe que esse sistema científico é movido e alimentado por cinco tipos de atividades: *mobilização do mundo* (instrumentos); *autonomização* (colegas); *alianças* (aliados); *público*; *vínculos ou nós* ("coração", conteúdo conceitual da ciência). Em sua proposta, nenhum desses componentes seria mais importante que os demais e, ao mesmo tempo, todos dependeriam uns dos outros para que a ciência funcione.

Latour defende que o "coração" da ciência, seu conteúdo conceitual, seu cerne, não funciona apenas com o que se refere às questões teóricas, visto que para se pesquisar, por exemplo, a estrutura do ácido desoxirribonucleico, os cientistas não podiam lidar apenas com conceitos químicos, eles precisavam de equipamentos, dos colegas de laboratório, da existência de uma comunidade científica que estudasse o mesmo tema, do financiamento externo, da validação pública da importância daquela pesquisa para que, assim, aquele trabalho pudesse acontecer (Latour, 1999a).

Desse modo, um campo científico só se mantem caso esteja constantemente vinculado a outros núcleos: a técnica, os instrumentos e os laboratórios que permitem que dados sejam gerados e testados (*mobilização do mundo*); da existência de uma rede de pesquisadores que trabalham e dialogam sobre temas comuns (*autonomização*); de *alianças* que garantam a continuidade e a existência desse campo, que podem ser financiamentos econômicos e políticos; bem como da representação pública (*público*) sobre aquilo, qual a importância desse conhecimento para as outras esferas para além do laboratório e, no

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

centro, os *vínculos e nós*, que mantém todos esses outros núcleos ligados entre si e todo o sistema em funcionamento.

Quando os pesquisadores precisam de verba para comprar equipamentos ou quando formulam um pedido de patente, não há nisso só ciência. Ou como quando no direito, advogados precisam se basear em laudos científicos para defenderem suas colocações, também não há nisso só ciência. No entanto, as redes que compõem a ciência estabelecem as suas conexões de uma forma própria ao modo de fazer científico, possuindo, então, um modo de veridicção singular (Latour, 2019).

Pensar sobre '*como a ciência é feita'* à luz dessas concepções e das demandas da Educação em Ciências, nos leva a entender e a propor que a ciência ensinada no âmbito escolar deve gerar oportunidades de introdução dos estudantes em práticas da ciência considerando sua rede de articulações, evidenciando a ciência em ação.

A partir da perspectiva de Latour, uma proposta relevante nessa direção é introduzir práticas da ciência explicitando as redes que sustentam as proposições científicas e dando visibilidade às controvérsias de sua constituição. Em muitos casos, as práticas de ensino vigentes dão enfoque aos recursos epistêmicos envolvidos na construção do conhecimento científico, sem necessariamente abordar que o caráter social da ciência seja explicitado. A ciência, então, deve ser retratada em suas controvérsias, disputas políticas e articulações de suas redes extensas, ajudando os estudantes a entenderem como se dá a ciência em ação. Uma ciência estruturada por diversos atores humanos e não-humanos (*e.g.* cientistas, laboratórios, investimentos, patentes, instituições, congressos, publicações) que são, por sua vez, articulados ao longo da construção de um conhecimento que, por tais motivos, não é neutro e nem é a resposta para todos os problemas sociais. Em síntese, nesse tipo de proposta, entendemos que estudantes devem ser inseridos em contextos de ensino e aprendizagem nos quais têm oportunidades como:

- Compreender o que é uma controvérsia científica;
- Reconhecer se há consenso científico em torno de um tema dentro de um campo;
- Identificar se uma afirmação está em estágio de consenso científico ou não;
- Identificar argumentos científicos pautados em consenso científico dentro de um campo;
- Reconhecer a força de argumentos científicos pautados em consenso científico dentro de um campo;
- Compreender que um fato científico se instaura na medida em que controvérsias são elucidadas pela comunidade científica;
- Compreender que uma proposição científica é fruto de uma rede de articulações com outras proposições (*e.g.* experimentos, teorias, leis, evidências);
- Reconhecer que a ciência, mesmo sujeita a erros, pode ser considerada como uma forma legítima de obter conhecimento confiável.

ONDE A CIÊNCIA ESTÁ?

Na perspectiva Moderna, a separação entre natureza e sociedade em dois polos distintos gerou implicações para nossa própria compreensão sobre onde a ciência está. A natureza é entendida como apolítica. A ciência, então, como agente que fala pela natureza, poderia ser verificada por meio de testes imunes ao campo sociopolítico, gerando correspondências com os entes do mundo.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

Avançar nas explicações científicas, na visão Moderna, significa tornar ideias cada vez mais robustas sobre o mundo baseando-se em uma correspondência cada vez maior entre mundo natural e teoria científica. No laboratório, cientistas poderiam se afastar da sociedade e se aproximar da natureza, removendo elementos subjetivos de suas análises. Cientistas, então, seriam atores apolíticos. Bons cientistas, no discurso Moderno, devem estar isentos a questões políticas, sociais ou econômicas.

Essa visão dificulta compreender onde a ciência está, considerando que diferentes esferas da sociedade são necessárias para que a ciência possa "fluir" (Latour, 1999a; Latour; Woolgar, 1997). Nessa direção, é essencial superarmos concepções de ciência como "descobridora" da natureza, dando espaço para a percepção cosmopolítica, um mundo comum que é concebido a partir de diferentes coletivos natureza-sociedade (Latour, 1999a).

Assim, como provoca Latour (2016), não há um campo de agricultura que não tenha conexão, indireta ou direta, com um laboratório de genética; não há vereador que possa decidir determinadas ações públicas para a cidade sem receber pareceres de especialistas em trânsito, urbanização ou meio ambiente; e raramente existe uma mãe que cria seu filho sem o parecer de especialistas médicos. Em síntese, podemos questionar: onde não há ciência? Ela está em toda parte. Uma compreensão mais adequada, nesse sentido, demandaria mapear as diferentes intersecções da ciência com outros modos de existência e deixá-las evidentes. Isso seria útil na medida em que diferentes perspectivas poderiam ser mobilizadas diante de determinada questão, sem necessariamente julgar a partir da concepção da ciência o que se trata de política, ou ainda, sem julgar pelo jurídico o que se trata de religião. A ciência está em toda a parte, no entanto, nem sempre o ponto de vista científico será o mais adequado ou o único para lidar com um problema específico. É o caso das questões sociocientíficas.

Muitas dessas questões dependem dos conhecimentos científicos, centrais para se pensar em soluções. No entanto, a decisão final vai além de aspectos científicos e técnicos, envolvendo fatores econômicos, políticos, éticos, morais, religiosos, culturais e outros. A ciência não pode dar todas as respostas e nem mesmo solucionar sozinha todos os problemas, até mesmo quando as soluções são baseadas em seu conhecimento. O ponto de vista da ciência é apenas uma das peças de um grande quebra-cabeça que envolve outros valores e perspectivas que devem ser decididas de forma dialógica em sociedade e não apenas dentro dos laboratórios. Isso não significa ignorar o consenso científico, mas reconhecer que muitas das questões contemporâneas devem ser resolvidas com base em diferentes valores de diferentes grupos sociais em prol de um mundo comum (Lima; Nascimento, 2022).

De acordo com Latour, nos assuntos que são realmente relevantes, a confusão estará sempre presente, sempre haverá sobreposição de diferentes modos de existência, trajetórias que se cruzam e recruzam, controvérsias e limites pouco definidos (Latour, 2016). Assim, é necessário tornar-se sensível a essas associações e cruzamentos sem ficar na ilusão de purificar as situações. Não significa que cientistas devam estar afastados dos interesses e paixões das multidões, mas partir do princípio de que não há uma separação definida entre esses campos. As controvérsias devem ser mapeadas, as associações evidenciadas e os interesses explicitados quando eles estão em jogo (Latour, 1999a; 2019).

Em uma perspectiva latouriana, significa abdicar de uma noção comumente mobilizada em nossa área de que há elementos internos de funcionamento da ciência, e aspectos externos que a influenciam (Viana *et al*., 2023). Não há interno e externo (Latour; Woolgar, 1997; Latour, 1999a). Não há, portanto, que se "purificar" situações de ensino a ponto de a ciência apresentada parecer isolada do mundo social e de suas intrincadas relações com contextos complexos. A ciência é uma rede complexa

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

na qual os atores que a constituem não são fixos ou com ações pré-estabelecidas por regras e valores internos. Os próprios atores são redes que se articulam, demandando esforços para serem estabilizados mediante associações com outros atores: as próprias práticas de cientistas, relações entre pares, questões financeiras, vinculações políticas e relações com a sociedade.

Com base nessas reflexões, o ensino de ciências deve ser capaz de problematizar questões relacionadas a "*onde a ciência está"*, de modo a promover ambientes de aprendizagem que abordam disputas alinhadas ao que os alunos vão lidar fora do ambiente escolar, posicionando o ensino de ciências em uma perspectiva sociopolítica. Diversas vezes, a ciência da escola é representada como uma ciência apartada da sociedade e que existe apenas dentro das paredes do laboratório, tal concepção auxilia os posicionamentos negacionistas ao perpetuar concepções equivocadas de ciência.

A perspectiva cosmopolítica de Latour, por sua vez, deve ser trazida para o contexto educacional, de modo a contribuir para que a ciência retratada na escola seja a ciência que existe no mundo real, não há uma separação bem delimitada entre ciência, política, economia e cultura, mas nem por isso o fazer científico é menos confiável. A ciência tem relações intrínsecas com esses outros coletivos e tais associações devem ser pontuadas e destacadas em sala de aula, os estudantes devem ser capazes de compreender tais vínculos e discutir quando eles são coerentes ou não. Em síntese, nesse tipo de proposta, entendemos que estudantes devem vivenciar situações de ensino e aprendizagem que proporcionem:

- Reconhecer que há associações entre uma pesquisa científica e outros coletivos;
- Avaliar se associações entre uma pesquisa científica e outros coletivos geram possíveis conflitos de interesse;
- Compreender que o financiamento tem um papel na pesquisa científica;
- Reconhecer que interesses econômicos podem impactar a condução da pesquisa científica;
- Identificar fontes de financiamento de uma pesquisa e avaliar possíveis conflitos de interesse.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste ensaio, reunimos algumas de nossas reflexões sobre relações entre ciência, confiança na ciência, desinformação e educação em ciências. Partimos de uma leitura de que a desinformação científica, propagada de modo cada vez mais descentralizado e acelerado, dá espaço a falsos especialistas e negacionistas, o que tem gerado uma percepção de diminuição da confiança pública na ciência. Apesar dessa leitura inicial, entendemos que o cenário de aparente desconfiança na ciência é parte de uma amálgama de processos sociais mais amplos. No cerne de tais processos, o conhecimento científico que tem sido questionado se refere apenas àquilo que vale a pena disputar (Shapin, 2020). Nesse sentido, nos alinhamos ao argumento de que não há uma crise de confiança na ciência, mas disputas tensionadas por "mercadores da dúvida" e discursos negacionistas (Oreskes; Conway, 2010).

Para pensarmos "*para onde vamos*?" reunimos contribuições da obra de Bruno Latour, à luz de demandas da área de Educação em Ciências, em torno de três eixos: (1) *quem faz ciência*; (2) *como a ciência é feita*; e (3) *onde a ciência está*. Nossa proposta é que um trabalho pedagógico da ciência escolar em torno desses três alicerces poderia formar estudantes com uma confiança informada na ciência, capazes de

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

compreender seus processos de produção e suas profundas conexões com diferentes instâncias sociais e políticas.

Ensinar ciências engloba, necessariamente, a problematização de *quem faz ciência*, quem pode se intitular um cientista, como e por quê. Para que os estudantes sejam capazes de saber diferenciar os verdadeiros dos falsos especialistas, eles devem compreender não somente conceitos científicos, mas o que está relacionado ao ator cientista, com quem ele dialoga, em que linguagem ele fala e como ele fala (Latour, 2019). Ou seja, os estudantes devem aprender a questionar se um especialista utiliza a linguagem da ciência "pagando" o preço por ela (Latour, 2016), se ele sabe explicitar o que fala, de onde fala, para quem fala e com quais vínculos e interesses, sendo capaz de justificar e explicar como obtém seus dados e como transforma controvérsias em fatos científicos.

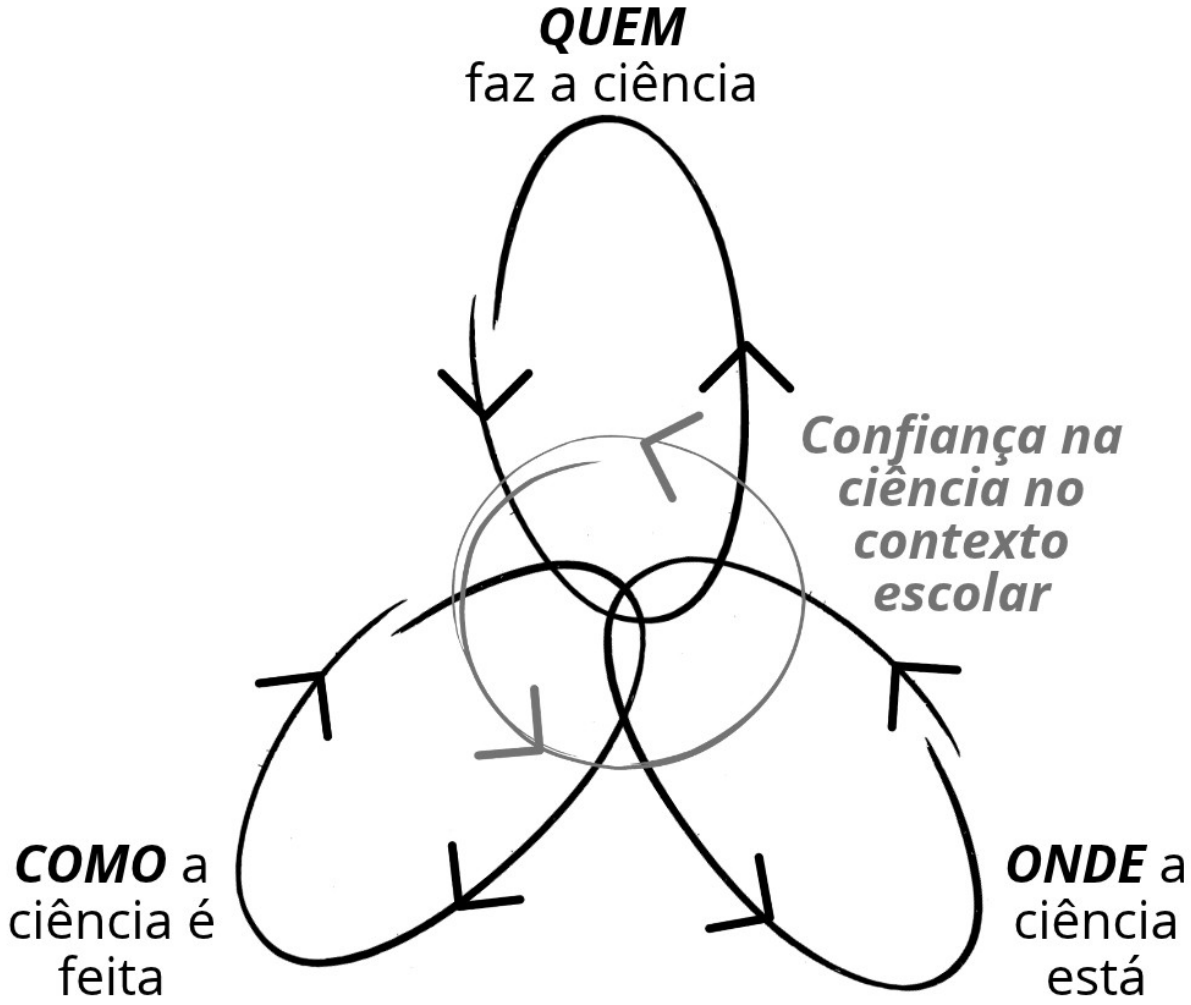
Explorar *como a ciência* é construída na escola exige um ensino de ciências capaz de explicitar a ciência em ação. Propõe-se que os estudantes compreendam como os fatos científicos são instaurados, como as redes que sustentam esse conhecimento são estabelecidas e os elementos que as compõem, podendo perceber, assim, inclusive as controvérsias desse processo (Latour, 2016). Permitir que estudantes entendam a construção da ciência a partir de sucessivas transformações que mobilizam uma rede extensa de atores humanos e não humanos será central para abolir visões autoritárias e cientificistas que têm predominado na educação vigente.

Por fim, a partir de nosso terceiro eixo de reflexão, propusemos uma formação educacional que seja capaz de discutir *onde está a ciência*. Adotando como ponto de partida a visão cosmopolítica de Latour, defendemos ser essencial a abolição da visão de ciência como a responsável por explicar a natureza, ou ainda, como uma esfera que seja apartada de influências e interesses políticos e de outros cunhos sociais. A ciência escolar não deve ser purificada, mas sim revelada em sua complexidade, evidenciando suas controvérsias e suas conexões com os outros coletivos e contextos (Latour; Woolgar, 1997; Latour, 1999a), de modo que os estudantes possam questionar, problematizar e debater sobre tais relações, compreendendo que nem sempre o componente científico será o responsável pela solução dos problemas sociais.

Baseando-nos nesses eixos, propomos um caminho para estabelecer a confiança na ciência no contexto da escola que seja alicerçada nesses três pontos-chave. Em nossa concepção, tendo como orientação a obra de Bruno Latour, em especial a ideia de sistema circulatório da ciência (2016), defendemos que uma confiança de fato informada na ciência no contexto do ensino escolar deve perpassar e se basear na articulação dos componentes: *quem faz ciência*; *como ela é feita* e *onde a ciência está*. Essa proposta encontra-se sumarizada na Figura 1.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

Figura 1- Modelo de confiança na ciência no contexto escolar



Ao centro a confiança no conhecimento científico desenvolvida no espaço educacional, codependente a 3 eixos que perpassam conhecimentos vinculados a: (1) *Quem faz ciência*; (2) *Como a ciência é feita*; e (3) *Onde a ciência está*.
Fonte: elaborada pelos autores adaptado de Latour, 1999a.

Assim como na metáfora de Latour, cada um dos eixos seria igualmente importante em nossa proposta e, também, dependeriam uns dos outros para que a confiança na ciência seja trabalhada na escola de modo crítico e equilibrado. Ao centro, representando o coração, estaria a confiança na ciência em contexto escolar, não estando ela vinculada, apenas aos conhecimentos conceituais da ciência ou mesmo a suas práticas, ela estaria ligada aos três eixos de forma codependente. De modo que, para que esse sistema possa fluir, centro e eixos estariam vinculados uns aos outros.

Para ser trabalhada no contexto educacional, a confiança na ciência deve, então, mobilizar os três eixos em conjunto: (1) *quem faz ciência* - análises sobre quem fala pela ciência e possíveis conflitos de interesse em sua produção; (2) *como a ciência é feita* - análises críticas do processo de construção do conhecimento científico, reconhecendo forças e limitações dessa forma de conhecimento e ; (3) *onde a ciência está* - perspectiva cosmopolítica de ciência, retratando-a e problematizando-a em suas relações intrínsecas com outros coletivos e contextos sociais, econômicos e políticos.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

REFERÊNCIAS

ALLCHIN, Douglas. The Credibility Game. *American Biology Teacher,* v. 82, n.8, p.535-541, 2020a. <https://doi.org/10.1525/abt.2020.82.8.535>

ALLCHIN, Douglas. From science as "special" to understanding its errors and justifying trust. *Science Education*, v. 104, n. 3, p. 605-613, 2020b. <https://doi.org/10.1002/sce.21571>

ALLCHIN, Douglas. Ten competencies for the science misinformation crisis. *Science Education*, v. 107, n.2, p. 261-274, 2023. < https://doi.org/10.1002/sce.21746>

ALLEA. Fact or Fake? Tackling Science Disinformation. *ALLEA Discussion Paper*, n. 5. Berlin, 2021. <https://doi.org/10.26356/fact-or-fake>

ARAÚJO, Carlos. A. Á. A missão da Ciência da Informação na Era da Pós-Verdade. *Informação & Sociedade: Estudos*, v. 30, n. 4, p. 1–19, 2020. <https://doi.org/10.22478/ufpb.1809-4783.2020v30n4.57185>

BACON, Chris K. Appropriated literacies: The paradox of critical literacies, policies, and methodologies in a post-truth era. *Education Policy Analysis Archives*, v. 26, n. 147, 2018. <https://doi.org/10.14507/epaa.26.3377>

BARCELLOS, Marcilia. Ciência não autoritária em tempos de pós-verdade. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 37, n. 3, p. 1496-1525, dez, 2020. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n3p1496>

BARZILAI, Sarit; CHINN, Clark A. A review of educational responses to the "post-truth condition: Four lenses on "post-truth" problems. *Educational Psychologist*, v. 55, n. 3, p. 107-119, 2020. <https://doi.org/10.1080/00461520.2020.1786388>

BEZERRA, Arthur C.; CAPURRO, Rafael; SCHNEIDER, Marco. Regimes de verdade e poder: dos tempos modernos à era digital | Regimes of truth and power: from modern times to the digital age. *Liinc em Revista*, [S. l.], v. 13, n. 2, 2017. <https://doi.org/10.18617/liinc.v13i2.4073>

BOVET, Alexandre; MAKSE, Hernán A. Influence of fake news in twitter during the 2016 US presidential election. *Nature Communications*, v. 10, n. 7, p. 1–14, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-07761-2>

BRONSTEIN, Michael V.; PENNYCOOK, Gordon; BEAR, Adam; RAND, David G.; CANNON, Tyrone D. Belief in fake news is associated with delusionality, dogmatism, religious fundamentalism, and reduced analytic thinking. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, v. 8, n. 1, p. 108–117, 2019. <https://doi.org/10.1037/h0101832>

BUCKINGHAM, David. Teaching media in a "post-truth" age: Fake news, media bias and the challenge for media/digital literacy education. *Cultura y Educacion*, v.31, n.2, p.213–231, 2019. <https://doi.org/10.1080/11356405.2019.1603814>

BURKE, Peter. Manipulating the media: a historian's view. *Revista Brasileira de História da Mídia*, v. 7, n.1, p. 8-19, 2018.

CARVALHO, Anna Maria P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, v. 18, n. 3, p.765-794, 2018. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS- CGEE. *Percepção pública da C&T no Brasil - 2023*. Resumo Executivo. Brasília, DF: CGEE, 2024. 30 p.

CHINN, Clark A.; BARZILAI, Sarit; DUNCAN, Ravit G. Disagreeing about how to know: The instructional value of explorations into knowing. *Educational Psychologist*, v. 55, n. 3, p. 167–180, 2020. <https://doi.org/10.1080/00461520.2020.1786387>

CHINN, Clark; BARZILAI, Sarit; DUNCAN, Ravit G. Education for a "Post-Truth" World: New Directions for Research and Practice. *Educational Researcher*, v. 50, n. 1, p. 51–60, 2021. <https://doi.org/10.3102/0013189X20940683>

CILLIZZA, Chris. Donald Trump just claimed he invented 'fake news'. *CNN Politics*, 26 out. 2017. Disponível em: <https://edition.cnn.com/2017/10/08/politics/trump-huckabee-fake/index.html>. Acesso em: 02/06/2025.

COUTINHO, Francisco A.; SILVA, Fábio A. R. *Sequências didáticas*: propostas, discussões e reflexões teórico-metodológicas. Belo Horizonte : FAE/UFMG, 2016.

DARNER, Rebekka. How Can Educators Confront Science Denial? *Educational Researcher*, v. 48, n. 4, p. 229-238, 2019. <https://doi.org/10.3102/0013189X19849415>

DUSCHL, Richard. Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of research in education,* v. 32, n.1, 2008. <http://dx.doi.org/10.3102/0091732X07309371>

ERDURAN, Sibel. Science Education and the Pandemic, 1 Year On. *Sci & Educ*, v. 30, n. 2, p. 201-204, 2021. < https://doi.org/10.1007/s11191-021-00201-6>

FEINSTEIN, Noah W. Salvaging science literacy. *Science Education*, v. 95, n. 1, p. 168-185, 2011. <https://doi.org/10.1002/sce.20414>

FEINSTEIN, Noah; WADDINGTON, David. Individual truth judgments or purposeful, collective sensemaking? Rethinking science education's response to the post-truth era. *Educational Psychologist*, v. 55, n. 3, p. 155-166, 2020. <http://dx.doi.org/10.1080/00461520.2020.1780130>

FORD, Michael J. Educational implications of choosing "practice" to describe science in the next generation science standards. *Science Education*, v. 99, n.6, p.1041-1048, 2015. <https://doi.org/10.1002/sce.21188>

FORMAN, Ellice A. The Practice Turn in Learning Theory and Science Education. In: KRITT, David. *Constructivist Education in an Age of Accountability*. Cham: Palgrave Macmillan, 2018, p. 97-111. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-66050-9_5>

FRANCO, Luiz G.; MUNFORD, Danusa. O Ensino de Ciências por Investigação em Construção: Possibilidades de Articulações entre os Domínios Conceitual, Epistêmico e Social do Conhecimento Científico em Sala de Aula. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 20, p. 687-719, 2020. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u687719>

GOIS, Eduardo; LIMA, Nathan W.; GUERRA, Andreia M. 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*, [S. l.], v. 24, e49070, p. 1–64, 2024. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2024u427490>

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

IRETON, Cherilyn; POSETTI, Julie. (Ed.). *Journalism, 'fake news' & disinformation*: Handbook for Journalism Education and Training. UNESCO, 2018.
Disponível em : <https://en.unesco.org/fightfakenews>. Acesso em: 12/03/2025.

JASANOFF, Sheila; SIMMET, Hilton R. No funeral bells: Public reason in a 'post-truth' age. *Social Studies of Science*, v. 47, n. 5, p. 751-770, 2017. <https://doi.org/10.1177/0306312717731936>

JUNGES, Alexandre L.; ESPINOSA, Tobias. Ensino de ciências e os desafios do século XXI: entre a crítica e a confiança na ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 37, n. 3, p. 1577–1597, 2020. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n3p1577>

KAHAN, Dan M. Ideology, motivated reasoning, and cognitive reflection. *Judgment and Decision Making*, v. 8, n. 4, p. 407–424, 2013. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2182588>

KELLY, Gregory. J. Inquiry, activity, and epistemic practice. In: DUSCHL, Richard; GRANDY, Richard (Eds.). *Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation*. Rotterdam: Sense Publishers, 2008, p.99-117; 288-291.

KELLY, Gregory J., LICONA, Peter. Epistemic Practices and Science Education. In: MATTHEWS, Michael. (Eds.). *History, Philosophy and Science Teaching:* New Perspectives. Science: Philosophy, History and Education. Springer, Cham, 2018, p. 139-165. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-62616-1_5>

KIND, Per E. R.; OSBORNE, Jonathan. Styles of Scientific Reasoning: A cultural rationale for science education? *Science Education*, v. 101, n. 1, p. 8-31, 2017. <https://doi.org/10.1002/sce.21251>

LATOUR, Bruno. Give me a laboratory and I will raise the world. In: K. KNORR-CETINA, Karin; MULKAY, Michael J. (Eds.), *Science Observed: perspectives on the study of science*. Bervely Hills: Sage, 1983, p. 141-169.

LATOUR, Bruno. *The Pasteurization of France*. Massachussets: Harvard University Press, 1988.

LATOUR, Bruno. *Pandora's Hope*: Essays on the reality of Science Studies. Cambridge: Harvard University Press, 1999a.

LATOUR, Bruno. Pasteur on lactic acid yeast: a partial semiotic analysis. *Configurations*, v. 1, n. 1, p. 129–146, 1999b. <https://doi.org/10.1353/con.1993.0004>

LATOUR, Bruno. *Ciência em ação*. São Paulo: UNESP, 2000.

LATOUR, Bruno. *Cogitamus*: Seis Cartas sobre as Humanidades Científicas. São Paulo: Editora 34, 2016.

LATOUR, Bruno. *Investigação Sobre os Modos de Existência*. Petrópolis: Editora Vozes, 2019.

LATOUR, Bruno. *Onde aterrar*? – Como se orientar politicamente no Antropoceno. Tradução Marcela Vieira. Rio de Janeiro: Bazar Tempo, 2020a.

LATOUR, Bruno. Por que a crítica perdeu a força? De questões de fato a questões de interesse. *O que nos faz pensar*, Rio de Janeiro, v. 29, n. 46, p. 173-204, jan/jun. 2020b.
<https://doi.org/10.32334/oqnfp.2020n46a748>

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. *A vida de laboratório*: a produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LEWANDOWSKY, Stephan; ECKER, Ullrich K. H.; COOK, John. 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. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2017.07.008>

LIMA, Nathan W.; VAZATA, Pedro A. V.; OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Claudio J. D. H. 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*, v. 19, p. 155–189, 2019. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u155189>

LIMA, Nathan W., NASCIMENTO, Matheus M. Not Only Why but Also How to Trust Science: Reshaping Science Education Based on Science Studies for a Better Post-pandemic World. *Sci & Educ*, v. 31, p. 1363–1382, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00303-1>

MENDONÇA, Paula C. C. De que Conhecimento sobre Natureza da Ciência Estamos Falando?. *Ciência & Educação (Bauru)* [online], v. 26, e20003, 2020. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200003>

MOURA, Cristiano B.; NASCIMENTO, Matheus M.; LIMA, Nathan W. Epistemic and Political Confrontations Around the Public Policies to Fight COVID-19 Pandemic: What can Science Education learn from this episode?. *Science & Education*, v. 30, p. 501–525, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00193-3>

NORRIS, Stephen P. Learning to live with scientific expertise: Toward a theory of intelectual communalism for guiding science teaching. *Science Education*, v. 79, n. 2, p. 201–217, 1995. <https://doi.org/10.1002/sce.3730790206>

NORRIS, Stephen P. Intellectual independence for nonscientists and other contente transcendente goals of science education. *Science Education*, v. 81, n. 2, p. 239–258, 1997. <https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199704)81:2<239::AID-SCE7>3.0.CO;2-G>

Organização Pan-Americana da Saúde- OPAS. *Entenda a infodemia e a desinformação na luta contra a COVID-19* [Internet]. Departamento de evidência e inteligência para ação em saúde. OPAS/IMS/EIH/COVID-19/20-0006 Página Informativa. 2020. Disponível em: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52054/Factsheet-Infodemic_por.pdf>. Acesso em: 25/09/2024.

ORESKES, Naomi. *Why trust science?* Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 2019.

ORESKES, Naomi, CONWAY, Erik M. *Merchants of doubt*: How a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warming. Bloomsbury Press, 2010.

OSBORNE, Jonathan. Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change. *Journal of Science Teacher Education*, v. 25, n. 2, p. 177-196, 2014. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>

OSBORNE, Jonathan; PIMENTEL, Daniel; ALBERTS, Bruce; ALLCHIN, Douglas; BARZILAI, Sarit; BERGSTROM, Carl; COFFEY, Janet; DONOVAN, Brian; DORPH, Rena; KIVINEN, Kari; KOZYREVA. Anastasia; PERKINS, Kathy; PERLMUTTER, Saul; WINEBURG, Sam. *Science Education in an Age of Misinformation*. Stanford University, Stanford, CA, 2022.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

Oxford English Dictionary. Post-truth. In: *Oxford English Dictionary*. Oxford University Press, 2016.

PEDASTE, Margus; MÄEOTS, Mario; SIIMAN, Leo A.; DE JONG, Ton; VAN RIESEN, Siswa A.; KAMP, Ellen T; MANOLI, Constantinos C.; ZACHARIA, Zacharias C.; TSOURLIDAKI, Eleftheria. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, v. 14, p. 47-61, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>

PENNYCOOK, Gordon; RAND, David G. Lazy, not biased: Susceptibility to partisan fake news is better explained by lack of reasoning than by motivated reasoning. *Cognition*, v. 188, p. 39-50, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2018.06.011>

PEREIRA, Aldo A. G.; FIGEIRÔA, Silvia F. M. Epistemologia social e desinformação científica: perspectivas para a educação em ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), v. 26, 2024. <https://doi.org/10.1590/1983-21172022240199>

PIMENTEL, Daniel R. Learning to evaluate sources of science (mis)information on the internet: assessing students' scientific online reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 62, n. 3, p. 684–720, 2025. <https://doi.org/10.1002/tea.21974>

POSETTI, Julie; BONTCHEVA, Kalina. *Desinfodemia: descifrando la desinformación sobre el COVID-19*. Paris: UNESCO, 2020. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374416_spa> Acesso em: 26/09/2024.

QUADROS, Paulo. Dissimulacro-ressimulação: ensejos da cultura do ódio na era do Brasil pósverdade. *Media & Jornalismo*, [S. l.], v. 18, n. 32, p. 201-218, 2018. <https://doi.org/10.14195/2183-5462_32_14>

SHAPIN, Steven. É verdade que estamos vivendo uma Crise da Verdade? *Revista Brasileira de História da Ciência*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 308-319, 2020. <https://doi.org/10.53727/rbhc.v13i2.43>

SHU Kai; BHATTACHARJEE, Amrita; ALATAWI, Faisal; NAZER, Tahora H.; DING; Kaize; KARAMI, Mansooreh.; LIU, Huan. Combating disinformation in a social media age. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, v. 10, n. 6, 2020. <https://doi.org/10.1002/widm.1385>

SILVA, Jonathas L. C. Pós-verdade e informação: múltiplas concepções e configurações. *Tendências da Pesquisa Brasileira e Ciência da Informação*, v. 11, n. 2, 2018.

STENGERS, Isabelle. *Uma outra ciência é possível*: Manifesto por uma desaceleração das ciências. Tradução de Fernando Silva e Silva. Editora Bazar do Tempo, 2023.

TAYLOR, Adam. Before "fake news," there was soviet "disinformation". *The Washington Post*, 2016. Disponível em : <https://www.washingtonpost.com/news/worldviews/wp/2016/11/26/before-fake-news-there-was-soviet-disinformation/> Acesso em : 27/09/2024.

TOMES Nancy, PARRY Manon S. *What are the historical roots of the COVID-19 infodemic?* Lessons from the past. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2022 (Health Evidence Network (HEN) synthesis report, n. 77). Disponível em: <https://iris.who.int/handle/10665/363867>. Acesso em : 05/02/2025.

VALLADARES, Liliana. Post-Truth and Education: STS Vaccines to Re-establish Science in the Public Sphere. *Sci Educ (Dordr)*, v. 31, n. 5, p. 1311-1337, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00293-0>

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13047

VENTURINI, Tommaso. Diving in magma: how to explore controversies with actor-network theory. *Public Understanding of Science*, v. 19, n. 3, p. 258–273, 2010. <https://doi.org/10.1177/0963662509102694>

VIANA, Gabriel M.; ARAÚJO, Rodolfo D.; COUTINHO, Francisco A. *Big Science e a Natureza da Ciência*. 1. ed. São Paulo: Na Raiz. v. 1. 78p., 2023. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7709417>

VILLAS-BÔAS, M. de A. Pós-verdade: o conceito político da moda é equivocado. *Carta Capital*, Vanguardas do Conhecimento, Sociedade, Opinião. 2017. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/blogs/vanguardas-do-conhecimento/o-conceito-politico-da-moda-pos-verdade-e-equivocado/>. Acesso em: 26/09/2024.

VOSOUGHI, Soroush; ROY, Deb; ARAL, Sinan. The spread of true and false news online. *Science*, v. 359, n. 6380, p. 1146–1151, 2018. <https://doi.org/10.1126/science.aap9559>

WARDLE, Claire. *Fake News. It's complicated*. First Draft News, 2017. Disponível em: <https://firstdraftnews.org/articles/fake-news-complicated/>. Acesso em : 25/08/2024.

WARDLE, Claire; DERAKHSHAN, Hossein. *Information disorder*: Toward an interdisciplinar framework for research and policy making. Council of Europe policy report DGI 09, 2017.

DECLARAÇÃO SOBRE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Todo o conjunto de dados de apoio aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

DECLARAÇÃO DE AUTORIA

Autora 1 – Escrita e revisão do texto, bem como revisão bibliográfica e elaboração conceitual.
Autor 2 – Revisão e edição do texto desde as suas primeiras versões e elaboração conceitual.
Autor 3 – Revisão e edição do texto desde as suas primeiras versões e elaboração conceitual.
Autor 4 – Revisão e edição do texto desde as suas primeiras versões e elaboração conceitual. Obtenção de financiamento e administração do projeto correlacionado ao trabalho.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflito de interesse com o presente artigo.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado por fundos nacionais provenientes do CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico: auxílio de apoio técnico à pesquisa (Processo número: 370702/2025-5) e bolsa de pós-doutorado no exterior (Processo: 402839/2024-2).

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença Creative Commons CC-BY.
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.