

Ensino de química e desinformação científica: o que caberia aos professores?

Chemistry teaching and scientific disinformation: what would the teachers' roles be?

ErasmO Moises dos Santos Silva

Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP)
erasmo.silva@usp.br

Agnaldo Arroio

Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP)
agnaldoarroio@usp.br

Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar reflexões sobre o que pensam estudantes de química licenciatura a respeito dos papéis e das ações que professores de química devem priorizar em suas aulas quando o problema for a desinformação. As percepções dos estudantes foram discutidas em uma aula de metodologia do ensino de química e mostraram alguns padrões: os estudantes compreendem a complexidade do problema; reconhecem a importância da articulação de outras disciplinas e saberes para tratar sobre desinformação; enxergam a importância de se lançar mão de elementos pedagógicos distintos e multidisciplinares (métodos, habilidades, conteúdos e recursos); mas, em geral, propõem ações que se voltam a uma abordagem disciplinar. Assim, mesmo reconhecendo a desinformação como um problema multifacetado e digno de ser encaminhado através de múltiplos elementos, as ações sugeridas para aulas de química se mostraram relativamente restritas a uma cultura disciplinar, sem relação com outros saberes.

Palavras chave: alfabetização científica, alfabetização midiática e informacional, ensino de química, desinformação, formação de professores.

Abstract

The goal of this work is to present reflections on what pre-service chemistry teachers think about the roles and actions which chemistry teachers must prioritize regarding the problem of disinformation. Students' perceptions were discussed in a chemistry teaching methodology course and showed some patterns: students understand the complexity of the problem; they recognize the importance of articulating other disciplines and knowledge to address disinformation; they see how important is to use distinct and multidisciplinary pedagogical elements (methods, skills, contents, and resources); however, in general, they propose actions circumscribed into a disciplinary approach. Thus, even recognizing disinformation as a multifaceted problem, worthy of being addressed through multiple elements, the actions

suggested by the students proved to be relatively restricted to a disciplinary culture with no relation to other knowledge.

Key words: science literacy; media and information literacy; disinformation; chemistry teaching; teachers training.

Introdução

Um dos maiores desafios da pandemia da COVID-19 foi lidar com as informações enganosas sobre as ciências da natureza, suas práticas e seus conhecimentos. Foram notáveis as campanhas sistematizadas contra a vacinação afirmando que as vacinas continham chips para controle populacional, poderiam alterar o DNA e seriam produzidas a partir de células de fetos abortados (TAKIMOTO, 2021). Não se pode esquecer do discurso sem fundamentação científica de figuras políticas, como Donald Trump e Jair Bolsonaro, em defesa de tratamentos contra o SARS-CoV-2 a base de hidroxicloroquina e cloroquina, quando o consenso científico da comunidade especializada não sustentava a alegada eficiência e eficácia (ARROIO, 2020).

Sem sombra de dúvidas, a educação em ciências é uma ferramenta indispensável para que com e através dela se possa conviver democraticamente neste cenário cada vez mais caótico de desinformações. Mas o que caracteriza uma desinformação? Para Swire-Thompson e Lazer (2022, p. 125, tradução nossa) uma informação científica incorreta é entendida como aquela contrária ao atual consenso científico. Já a desinformação científica teria o atributo adicional de ser espalhada deliberadamente para ganhar dinheiro, poder ou reputação. A esse respeito, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) considera desinformação e informação incorreta como tipos de desordens informacionais, acrescentando ainda uma terceira espécie de desordem a que chama de má-informação, ou informação “que é baseada na realidade, mas usada para causar danos a uma pessoa, organização ou país. Um exemplo é um relatório que revela a orientação sexual de uma pessoa sem justificativa de interesse público (UNESCO, 2019, p. 48)”. Essa seria uma forma de manipulação com o propósito de prejudicar alguém, estando a correspondência à realidade em segundo lugar.

De fato, o problema das desordens informacionais, em especial o da desinformação (pelo seu volume e impacto em diversos acontecimentos de relevância social nos últimos anos) deve ter um lugar de destaque no currículo de química. E essa é uma tarefa que se já se mostra profícua. Milaré, Richetti e Silva (2020) analisam e discutem as potencialidades de se usar em aulas de química mensagens disseminadas em redes sociais sobre soluções minerais milagrosas e seus supostos efeitos benéficos à saúde. Cunha (2021) também recomenda uma proposta parecida, apresentando possibilidades para se discutir em aulas de química mensagens enganosas sobre a COVID-19, como: “alimentos alcalinos combatem o SARS-CoV-2” e “água tônica cura a COVID-19”.

As possibilidades de se integrar desinformações científicas a aulas de química parecem diversas. Mas perguntas a respeito são pertinentes: em que medida a educação química (ou mesmo a educação em ciências) pode de fato contribuir para o enfrentamento do problema? Quais conteúdos, habilidades e competências devem ser privilegiados para além dos conteúdos ditos tradicionais? Quais relações devem ser estabelecidas entre professores, estudantes e objetos de conhecimento? Quais outros saberes devem estar associados ao ensino de química em vista de ações pedagogicamente complexas e à altura deste problema contemporâneo? Como isso poderia ser feito?

Este trabalho se compromete a refletir sobre algumas dessas questões, tendo como ponto de partida as concepções de um grupo de estudantes em química licenciatura. É objetivo apresentar e discutir uma leitura sobre as percepções desses formandos a respeito dos papéis e das ações que professores de química devem priorizar em suas aulas no tocante à desinformação. Procura-se aqui contribuir com o corpo de investigações que se dedica a investigar esse problema na formação inicial e continuada de professores e que considera a premissa de que parte da sua solução esteja em uma reformulação das iniciativas para a formação de professores de ciências da natureza.

Metodologia

O estudo aqui descrito é de caráter qualitativo, enquadrando-se no perfil de estudo de caso, em que os pesquisadores envolvidos se dedicam a reunir informações detalhadas e sistemáticas sobre um determinado fenômeno (PATTON, 2002). Os objetos de análises são respostas dadas por estudantes de química licenciatura de uma universidade pública paulista interpelados sobre o fenômeno da desinformação e o ensino de química. O questionário foi desenvolvido no contexto da disciplina Metodologia do Ensino de Química II, oferecida semestralmente, que tem como um dos objetivos embasar o licenciando com elementos teóricos, metodológicos e práticos sobre a organização e planejamento do ensino, e sobre os processos de ensino e aprendizagem de química e ciências. Na edição em questão, nove estudantes estavam regularmente matriculados na disciplina, mas apenas oito participaram das atividades relacionadas ao questionário.

Em uma das aulas semanais, os estudantes foram previamente orientados a ler textos sobre desinformação científica, o papel da educação em ciências a respeito e sobre alfabetização midiática e informacional (ARROIO, 2020; GOMES; PENNA; ARROIO, 2020; UNESCO, 2013). Junto com a leitura, os estudantes deveriam responder um breve questionário com as seguintes perguntas: (I) A quem (pessoas, grupos de pessoas) e/ou ao que (instituições, corporações, ferramentas tecnológicas, saberes, ignorâncias, tendências sociais etc.) você atribui responsabilidade pelo atual fenômeno da desinformação? (II) Qual deve ser o grau de comprometimento de professores de química em abordar questões da desinformação em aulas de química? (III) Quais elementos (conteúdos, posturas, habilidades, recursos, estratégias, métodos etc.) podem ajudar professores de química a enfrentar o problema da desinformação? (IV) Compartilhe um caso de desinformação e narre como ele poderia ser abordado em aulas de química.

Com as leituras feitas e as questões respondidas, a aula se deu com o debate sobre os achados e os arcabouços teóricos presentes nas leituras, bem como sobre as respostas dos estudantes às questões. Neste trabalho é apresentada uma análise das respostas às quatro questões, lançando mão para os dados qualitativos os princípios da Análise Temática (AT) de cunho reflexivo (SOUZA, 2019). “A AT é um método de análise qualitativa de dados para identificar, analisar, interpretar e relatar padrões (temas) a partir de dados qualitativos (Souza, 2019, p. 52)”. As análises e reflexões sobre as respostas são complementadas pelo conteúdo das notas de campo realizadas pelo primeiro autor deste trabalho, pós-graduando na universidade e participante de um programa de formação de professores da instituição.

Resultados e discussões

Em primeiro lugar, à título esclarecimento sobre a organização desta seção, os temas (para as

perguntas I, II e IV) são organizados em quadros e em função de cada um dos oito respondentes (numerados de 1 a 8), com a íntegra das respostas (dispostas abaixo do tema e em itálico) ilustrativamente apresentada apenas para o caso de alguns estudantes em virtude das limitações para a extensão do trabalho.

Sobre a primeira pergunta, as respostas foram diversas e frequentemente foram apontados mais de um “responsável” pelo fenômeno da desinformação (Quadro 1).

Quadro 1: Os “responsáveis” pela desinformação

(I) A quem – e.g. pessoas, grupos de pessoas - e ao que – e.g. instituições, corporações, ferramentas tecnológicas, saberes, ignorâncias, tendências sociais etc. - você atribui responsabilidade pelo atual fenômeno da desinformação?	
Estudante	Tema
1	Quem acredita, compartilha e cria desinformações; corporações.
2	Quem compartilha desinformações; instituições de ensino; professores; universidades; parte dos jornalistas; grupos políticos; grupos religiosos.
3	Ausência de políticas públicas educacionais <i>A contínua ausência de esforços na esfera governamental para garantir uma política de longo prazo na educação pública.</i>
4	Popularização de tecnologias da informação e da internet; falta de mecanismos de checagem; apelo das desinformações a sentimentos..
5	Governantes; vestibulares; pais e responsáveis; redes sociais.
6	Popularização do acesso à internet; corporações e seus membros; governantes; grupos políticos; grupos conspiracionistas; currículo da educação formal.
7	Popularização das redes sociais;
8	O governo de Jair Bolsonaro <i>Eu atribuo a responsabilidade do atual fenômeno da desinformação ao governo atual, principalmente ao presidente da república e ao grupo de publicidade dele, pois nas últimas eleições presidenciais foi onde eu mais percebi o fenômeno da fake news. Além disso, atribuindo a culpa ao mesmo grupo de pessoas, houve o fenômeno de fake news enquanto estava sendo produzida a vacina contra o coronavírus e principalmente na recusa da população ao tomar as doses</i>

Fonte: Autores

De maneira geral, a percepção dos estudantes corrobora discussões acadêmicas recentes a respeito da complexidade do fenômeno contemporâneo da desinformação (De RIDDER, 2021; FEINSTEIN; WADDINGTON, 2020). Vilela e Selles, (2020, p. 1725) destacam que:

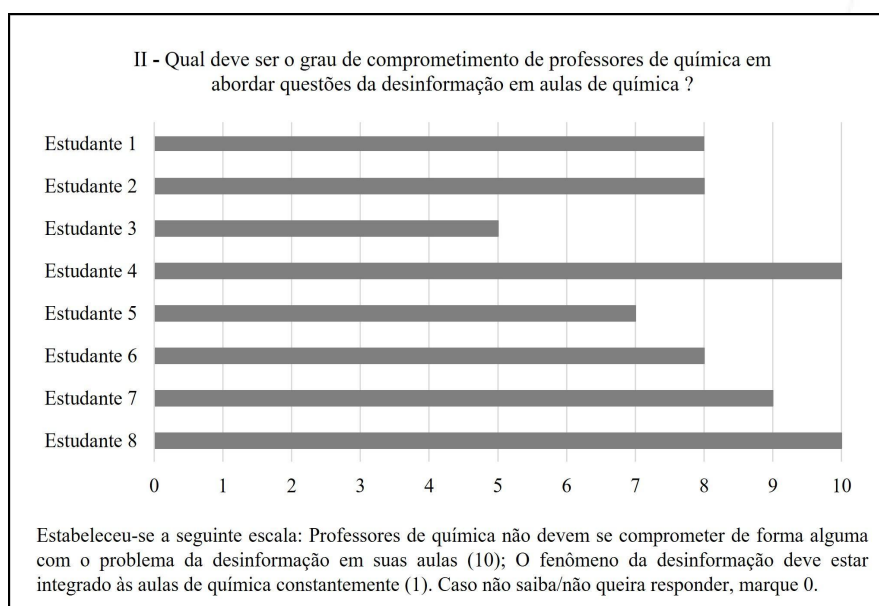
O negacionismo científico não é uma novidade na sociedade, mas sua defesa, ao menos no Brasil dos últimos anos, parece ter se mantido restrita a uma minoria da população, sem grande impacto na opinião pública e menos ainda nas decisões de políticas públicas. Porém, a negação de conceitos e teorias consensualizados pela ciência passou a ganhar força e visibilidade, sobretudo a partir da ascensão mundial do conservadorismo de ultradireita.

Quando se trata da associação evidente entre campanhas de desinformação e corporações, Pivaro e Giroto Júnior (2020) discorrem que frequentemente a defesa de um argumento desinformativo está ancorada na proteção de uma agenda neoliberal, feita por grandes empresas, como foi o caso dos discursos de membros e apoiadores do governo brasileiro à época que criticaram as táticas de isolamento e disseram que, além de ineficaz, a quarentena trouxe prejuízos para a atividade econômica. Esse discurso estratégico é inspirado nos lobbys da indústria do tabaco (por volta dos anos de 1950) e da indústria do petróleo (no final dos anos de 1990), as quais, ameaçadas pelo enrubescimento científico sobre os riscos à saúde do tabagismo e sobre as a relação direta entre atividades antropogênicas e mudanças climáticas, empreenderam campanhas desinformativas para criar dúvidas e invalidar o consenso científico (ORESQUES; CONWAY, 2010).

A internet, as redes sociais e as tecnologias da informação e da comunicação tiveram uma atenção considerável nas respostas dos estudantes. Não se pode negar que enquanto cresce a influência das mídias sociais na vida moderna, o conhecimento científico dilui-se e enfraquece-se no debate público, especialmente quando através delas circulam numa velocidade nunca antes vista e quase indiscriminadamente informações, fatos e desinformações (ALVES-BRITO; MASSONI; GUIMARÃES, 2020). Chama atenção também quando os estudantes responsabilizam instituições de ensino, o currículo e as universidades, que, segundo eles, não formariam cidadãos nem profissionais aptos para conviver na sociedade da (des)informação. Sem estabelecer “responsáveis”, Arroio (2017) destaca a educação como elemento central no cenário da desinformação, alertando que são evidentes as mudanças pelas quais a cultura contemporânea atravessa, e a educação precisa se comprometer em acompanhá-las. Em outro trabalho, o autor argumenta que é evidente que uma parcela da população com baixo nível de escolaridade formal e baixa capacidade de pensamento crítico é facilmente manipulada por notícias falsas, que estimulariam a intolerância e o discurso de ódio (ARROIO, 2019).

Quanto à segunda pergunta, os estudantes deveriam assinalar sua resposta em uma escala de 0 a 10.

Figura 1: Grau de comprometimento com a desinformação



Fontes: Autores

Quando provocados sobre os diferentes níveis de engajamento assinalados, alguns estudantes justificaram que o problema da desinformação deve ser objeto também de outras disciplinas (das Ciências da natureza, da Linguagem e das Ciências humanas) e que outros conteúdos e problemas devem ter igual atenção no currículo de química, justificando então os níveis mais baixos de comprometimento. De fato, por conta de sua complexidade, outras áreas do currículo escolar podem contribuir com o enfrentamento da desinformação científica, tornando as ações ainda mais eficazes. Frente aos desafios da pandemia da COVID-19, Locatelli (2021) argumenta em favor da alfabetização científica (priorizando uma visão da e sobre a ciência e o domínio de conceitos básicos de química e biologia) e também midiática (promovendo a autonomia para a busca e identificação de desinformações). Ao justificar sua proposta, a autora discute desinformações sobre a COVID-19 fundadas em erros gravíssimos, como no caso de postagens que recomendaram uma dieta a base de alimentos alcalinos para curar a COVID-19, a partir, por exemplo, do limão, de suposto pH 9,9, e do abacate com o inexistente pH 15,6. Nesse viés multidisciplinar, Höttecke e Allchin (2020) defendem uma alfabetização científico-midiática que problematize aspectos da natureza da ciência e de sua epistemologia usualmente distorcidos por desinformações, e que através dela se discuta o papel das mídias, das redes sociais e dos mecanismos psicológicos que influenciam na crença e na disseminação de desinformações científicas. Entre outros conteúdos, os autores destacam a importância de se tratar sobre robustez e consenso para que as pessoas não sejam facilmente convencidas por depoimentos individuais que não refletem o consenso científico. Para os autores, seria necessário ainda problematizar sobre como as mídias sociais - por sua arquitetura - tendem a abrigar em bolhas isoladas pessoas com ideias semelhantes, fomentando as chamadas câmaras de eco, onde ideias científicas falsas são mais propensas a serem endossadas do que questionadas ou contestadas.

Sobre a terceira pergunta, através da qual os estudantes sugeriram o que deve ser considerado em aulas de química para tratar das desinformações (Quadro 2), as contribuições também foram múltiplas e diversas.

Quadro 2: Elementos para tratar da desinformação (continua)

(III) Quais elementos (conteúdos, posturas, habilidades, recursos, estratégias, métodos etc.) podem ajudar professores de química a enfrentar o problema da desinformação em sala de aula?	
Estudante	Tema
1	Investigação científica; história da ciência; como a ciência é comunicada.
2	Letramento midiático e jornalístico; recursos audiovisuais, textuais e jornalísticos sobre ciência; orientação sobre mecanismos de checagem de informações; ensino com base na investigação científica; abordagens a partir da epistemologia e história da ciência; contextualização.
3	Ensino da história da química e da ciência.
4	Recursos audiovisuais, textuais e jornalísticos sobre ciência; avaliação de informações científicas em diferentes mídias; ensino de conceitos científicos.
5	Presença de professores nas redes sociais.

Quadro 2: Elementos para tratar da desinformação (conclusão)

6	<p>Avaliação de desinformações contrapondo-as com informações e conhecimentos científicos</p> <p><i>Acredito que para lidar com qualquer tipo de informação a melhor estratégia é demonstrar as contradições que são inerentes a uma conjectura falsa. Para isso, é necessário expor a lógica (ou falta de lógica) da desinformação e confrontá-la de maneira contundente em suas contradições, resgatando conhecimentos consensuais que se sustentam já trabalhados com os alunos para esse confronto</i></p>
7	<p>Ensino sobre repositórios de informações científicas; abordagens a partir da análise de desinformações.</p> <p><i>A apresentação aos estudantes dos recursos para pesquisa bibliográfica de artigos científicos, mostrando quais fontes são mais confiáveis e como diferenciá-las de fake news, mostrando evidências como ausência de referências, dados, imagens, gráficos, nome de pesquisadores e universidade onde atuam.</i></p>
8	<p>Letramento científico-midiático com foco na avaliação crítica de desinformações</p>

Fonte: Autores

Levando em conta a concepção dos estudantes, a mobilização de diferentes elementos para o enfrentamento da desinformação reflete a percepção multifacetada sobre a quem e ao que eles atribuem responsabilidade pelo problema. O problema de fato é complexo e diferentes maneiras, habilidades e recursos para lidar com ele são reportadas na literatura da educação em ciências. Banchemo, Rector e Vanballenberghe (2021) dão destaque a um documentário chamado “Um lugar como nenhum outro” para discorrer sobre boas práticas pedagógicas com o intuito de tornar mensagens sobre mudanças climáticas mais persuasivas na educação formal e informal. Com focos em habilidades, Sharon e Baram-Tsabari (2020) apresentam quatro componentes da alfabetização científica que podem ajudar as pessoas a reconhecer desinformações: (i) a compreensão das práticas científicas; (ii) a capacidade de avaliar conhecimentos científicos; (iii) o conhecimento epistêmico da ciência (iv) e disposições e hábitos mentais como curiosidade e tolerância a diferentes ideias. Já Brodsky et al. (2021) apresentam um método de leitura para verificar informações sobre a COVID-19 fundamentado nos seguintes passos: (i) pare; (II) investigue a fonte; (iii) encontre uma melhor cobertura; (iv) e rastreie as reivindicações, citações e a e mídia para o contexto original da notícia.

De fato, diferentes abordagens e ferramentas podem contribuir para o enfrentamento da desinformação na medida em que o problema têm características e raízes diversas: epistemológicas, culturais, políticas, históricas, tecnológicas e econômicas, para citar apenas alguns. É por isso que o encaminhamento de diferentes elementos para tratar da desinformação lança um contraponto interessante às expectativas de que o domínio de conteúdos da ciência, por si só, seria suficiente para que pessoas se tornem invulneráveis à desinformação científica. As possibilidades são variadas e é importante que se articule pedagogicamente diferentes arranjos, recursos e estratégias tendo em vista a complexidade do problema e ações de fato produtivas (FEINSTEIN; WADDINGTON, 2020).

É importante destacar que diversos autores argumentam que o fenômeno contemporâneo da desinformação exige um encaminhamento indispensável: análise e problematização das mídias, em especial as redes sociais, tendo em vista a sua capacidade de segregar pessoas com pensamentos distintos, espalhar numa velocidade sem precedentes discursos falsos e de ódio e

privilegiar mensagens que apelam mais aos sentimentos do que a razão (ARROIO, 2020; CARDOSO; GURGEL, 2019; HÖTTECKE; ALLCHIN, 2020; PIVARO; GIROTTO, 2020; REID; NORRIS, 2016). Cardoso e Gurgel (2019) argumentam que a educação em ciências precisa criar espaços para que professores e estudantes problematizem o que é publicado pelas mídias, de maneira que interajam criticamente e criativamente com elas, se reconhecendo como cidadãos capazes de transformar o mundo. D’Ancona (2018, p. 101) sintetiza a necessidade de se integrar a mídia, sua problematização e uso na educação de crianças afirmando que “ensinar a navegar na web com discernimento é a missão cultural mais urgente de nossa época”.

Por fim, quando foram solicitados a sistematizar brevemente uma ação tendo como objeto de estudo a desinformação, os estudantes sugeriram o que segue, organizado no Quadro 3. Aqui os temas para ações sugeridas são organizados em função do tipo de abordagem, saberes e o caso de desinformação em questão.

Quadro 3: Como tratar a desinformação em aulas de química? (continua)

IV – Compartilhe um caso de desinformação e narre como ele poderia ser abordado em aulas de química	
Estudante	Tema
1	Abordagem conceitual e experimental sobre o conceito de pH a partir de desinformações sobre tratamentos caseiros contra a COVID-19 <i>Desinformação dos alimentos básicos que evitavam covid, com alimentos de pH que indicam caráter ácido sendo descritos como alimentos extremamente básicos. Esse tema pode ser abordado na aula de escala de pH com atividade prática na qual os alunos avaliam quais alimentos estão com o pH corretamente expressos e depois com uma discussão sobre a correlação da ingestão de alimentos</i>
2	Abordagem conceitual e experimental-investigativa sobre gases e propriedades coligativas a partir de desinformações sobre o uso de máscaras durante a pandemia da COVID-19
3	Discussão conceitual sobre geometria molecular e ligações químicas a partir de informações de natureza esotérica que tratam sobre a origem dos arranjos tridimensionais de moléculas
4	Abordagem conceitual e investigativa-experimental sobre ácidos e bases a partir de desinformações sobre tratamentos caseiros contra a COVID-19, discutindo sua estrutura, retórica e riscos à sociedade <i>No auge do período pandêmico, circulou nas mídias sociais, um vídeo de um homem que ensinava a fazer e inalar vapor de bicarbonato de sódio para a prevenção do novo coronavírus [...]. Para abordar a veracidade dessas informações químicas poderia, inicialmente, ser planejado um ensino contextualizado e problematizado com o vídeo e discutir hipóteses para averiguar tais informações; em um segundo momento, realizar atividade experimental para verificação das hipóteses elaboradas por meio, por exemplo, da gradação de acidez (valor de pH da solução de bicarbonato de sódio) e de reações tanto do bicarbonato de sódio quanto da soda cáustica com ácido para comparar os resultados das hipóteses; na última etapa, a de pós-laboratório, refletir sobre a desinformação, que não necessariamente é uma notícia falsa, mas que também pode ser tratada com distorções ou com partes de verdade com intuito de manipulação. Além disso, reconhecer a influência das veiculações de notícias e informações em nossas vidas e promover a responsabilidade de compartilhar informações de modo discriminado, mostrando como as desinformações podem interferir negativamente em vários setores da sociedade, como saúde, segurança e política.</i>

Quadro 3: Como tratar a desinformação em aulas de química? (conclusão)

5	O estudante alega desconhecer desinformações e possibilidades de ação
6	Abordagem conceitual sobre equilíbrio ácido-base a partir de desinformações sobre tratamentos caseiros contra a COVID-19
7	Discussão conceitual sobre as propriedades de óxidos carbônicos a partir de informações incorretas e riscos reais de sistemas de aquecimento domiciliares.

Fonte: Autores

Os temas indicam que os estudantes articulam em suas propostas de ações uma abordagem invariavelmente disciplinar, levando em conta mensagens que distorcem conceitos de química. Desse modo, eles apostam em propostas de ensino centradas exclusivamente nos conhecimentos considerados tradicionais do currículo de química, com exceção do estudante 4, que foi além e, através de um desenho investigativo-experimental, articulou ao estudo de ácidos e bases a avaliação da estrutura e da retórica de desinformações, junto com uma reflexão sobre o impacto da desinformação na vida pública. É notório também outros dois enfoques: a COVID-19 como contexto de ação (estudantes 1, 2, 4 e 6); e a experimentação e a investigação como métodos para ajudar na deslegitimação de desinformações (estudantes 1, 2 e 4).

Quando interpelados em aula sobre o fato de que boa parte das sugestões apostava em ações dedicadas aos saberes disciplinares do currículo de química, mesmo quando parte significativa deles defenderam o caráter multifacetado do problema (perguntas I e II), alguns estudantes apresentaram e outros endossaram o argumento de que em aulas de química se espera uma dedicação maior aos conhecimentos da química. Uma outra observação importante é de que não houve sugestões de ações a partir de conteúdos relacionados à epistemologia, história e filosofia da ciência, defendidos nas respostas da pergunta anterior, quando se indagou sobre quais elementos poderiam ajudar a enfrentar o problema da desinformação em aulas de química.

É importante afirmar que elementos da prática e da cultura científica articulados ao entendimento sobre como eles circulam na sociedade através das mídias modernas formam a pedra fundamental para enfrentar os riscos da desinformação científica segundo vários especialistas em educação em ciências (e.g. ALLCHIN, 2017; HÖTTECKE; ALLCHIN, 2020; MILLER et al., 2021; WEST; BERGSTROM, 2021). West e Bergstrom (2021, p. 6, tradução nossa) destacam que:

Não se trata apenas de ensinar mais astronomia ou biologia. Em vez disso, envolve nutrir a curiosidade inata e ensinar as pessoas a entender como a ciência funciona, como considerar evidências ao tirar conclusões e como a mídia popular distorce essas conclusões.

Frente às tentativas de equiparar evidências científicas a opiniões, utilizando-se os espaços ainda pouco regulados das mídias modernas como ferramentas de disseminação de desinformação, apostar em uma multi-alfabetização fundamentada nas ciências e nas mídias é um caminho promissor e à altura da complexidade do problema. Sobre isso, Allchin (2017) defende que a educação em ciências deve incorporar uma visão panorâmica sobre as práticas científicas: dos experimentos nos laboratórios às notícias compartilhadas nos grupos de

WhatsApp.

Conclusão

Não há dúvidas de que o problema da desinformação é também um problema do ensino de química. As campanhas deliberadamente enganosas, que distorcem conhecimentos científicos, desvirtuam a natureza da ciência, apelando ou investindo contra a relação de confiança historicamente construída entre as ciências e sociedade, ilustra esse argumento. O presente trabalho trata sobre como professores de química em formação inicial enxergam o papel do ensino de química no fenômeno da desinformação. O objetivo deste trabalho foi apresentar e discutir reflexões sobre as percepções desses formandos a respeito dos papéis e das ações que professores de química devem priorizar em suas aulas quando o problema for a desinformação.

A análise das respostas dos estudantes a um questionário eletrônico, contextualizada às anotações de um diário de campo, permite identificar alguns padrões: os estudantes compreendem a complexidade do fenômeno da desinformação com relação às suas possíveis causas; reconhecem a importância da articulação de outras disciplinas e saberes para tratar do problema; conseguem enxergar a articulação de elementos distintos e multidisciplinares (métodos, habilidades, conteúdos e recursos); e propõem – exceto para o caso de um deles – ações que se voltam a uma abordagem disciplinar. Mesmo ocasionalmente quando se articulou a experimentação e a investigação às propostas de ação, as ações sugeridas para aulas de química se mostraram relativamente restritas a esta disciplina e aos saberes ditos tradicionais. Um dissenso com o reconhecimento pelos próprios estudantes de que a desinformação é um problema multifacetado e digno de ser encaminhado através de múltiplos elementos. Isso sugere que a cultura disciplinar, ainda engendrada no contexto do ensino de química, se coloca como um obstáculo para ações mais amplas e complexas.

Ademais, vale a pena enfatizar que este trabalho está circunscrito a alguns fatores da desinformação e as possibilidades para o ensino de química. Não é tratado aqui, mas se reconhece a importância de que haja comprometimento com análises críticas da própria ciência, procurando reconhecer seus notáveis avanços para explicar o mundo, mas suas limitações, sua falibilidade, e suas infundadas visões de conhecimento absoluto, advertindo também sobre os perigos de recusá-la ao se dar ouvido a quem a nega. Apesar de também não ter sido percorrido, os autores deste trabalho também recomendam que o ensino de química seja a ponte para o diálogo entre a ciência e os diversos saberes, como forma de transformar a maneira com que enxergamos a natureza, sem segregar as diferentes epistemologias e culturas (inclusive a escolar) para que assim se ocupe o espaço que hoje é preenchido por formas de enxergar o mundo nocivas e totalmente descoladas da realidade.

Referências

ALLCHIN, D. From test tubes to youtube: nature of science in socioscientific issues and history. *Episteme*, 6. 2017, Mumbai: Homi Bhabha Center for Science Education, 2017. p. 1–12.

ALVES-BRITO, A.; MASSONI, N. T.; GUIMARÃES, R. R. Subjetividades da comunicação científica: a educação e a divulgação científica no Brasil têm sido estremecidas em tempos de pós-verdade? *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 37, n. 3, p. 1598–1627, 2020.

ARROIO, A. Education as a human right against hate speech and intolerance. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 77, n. 3, p. 314–316, 2019.

ARROIO, A. Is media literacy an urgent issue in education for all? **Problems of Education in the 21st Century**, v. 75, n. 5, p. 416–418, 2017.

ARROIO, A. The value of education in the context of covid-19 pandemic. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 78, n. 3, p. 309–313, 2020.

BANCHERO, P.; RECTOR, T. A.; VANBALLEMBERGHE, J. Best practices in climate change communication as applied to an informal education documentary about Alaska. **Journal of Geoscience Education**, v. 69, n. 2, p. 138–149, 2021.

BRODSKY, J. E.; BROOKS, P. J.; SCIMECA, D.; GALATI, P.; TODOROVA, R.; CAULFIELD, M. Associations between online instruction in lateral reading strategies and fact-checking Covid-19 news among college students. **AERA Open**, v. 7, n. 1, p. 1–17, 2021.

CARDOSO, D.; GURGEL, I. Por uma educação científica que problematize a mídia. **Linhas Críticas**, v. 25, p. 74–93, 2019.

CUNHA, M. B. Química “mal-dita” em fake science. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 6, p. 1–25, 2021.

D'ANCONA, M. **Pós-verdade: a nova guerra contra os fatos em tempos de fake news**. Tradução: Carlos Szlak. Barueri: Faro Editorial, 2018.

De RIDDER, J. What’s so bad about misinformation? **Inquiry**, p. 1–23, 2021.

FEINSTEIN, N. W.; WADDINGTON, D. I. 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.

GOMES, S. F. PENNA, J. C. B. O.; ARROIO, A. Fake news científicas: percepção, persuasão e letramento. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 26, p. 1–13, 2020.

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

LOCATELLI, S. W. Reflecting upon fake news in today’s post-truth era. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 79, n. 4, p. 513–515, 2021.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P.; SILVA, L. A. R. P. Solução mineral milagrosa: um tema para o ensino de química na perspectiva da alfabetização científica e tecnológica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 26, p. 1–11, 2020.

MILLER, J.; ROST, L.; BRYANT, C.; EMBRY, R.; IQBAL, S.; LANNOYE-HALL, C.; OLSON, M. Media literacy in the age of covid and climate change. **The Science Teacher**, v. 88, n. 6, p. 20–30, 2021.

ORESQUES, N.; CONWAY, E. M. **Merchants of doubt: how a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warming**. New York: Bloomsbury Press, 2010.

PATTON, M. Q. Qualitative analysis and interpretation. In: PATTON, M. Q. **Qualitative Research & Evaluation Methods**. 3ª Ed. London: Sage, 2002.

PIVARO, G. F. GIROTTTO JÚNIOR, G. O ataque organizado à ciência como forma de manipulação: do aquecimento global ao coronavírus. **Caderno Brasileiro de Ensino de**

Física, v. 21, n. 1, p. 1–9, 2020.

REID, G.; NORRIS, S. P. Scientific media education in the classroom and beyond: a research agenda for the next decade. **Cultural Studies of Science Education**, v. 11, n. 1, p. 147–166, 2016.

SHARON, A. J.; BARAM-TSABARI, A. Can science literacy help individuals identify misinformation in everyday life? **Science Education**, v. 104, n. 5, p. 873–894, 2020.

SOUZA, L. K. Pesquisa com análise qualitativa de dados: conhecendo a análise temática. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, v. 71, n. 2, p. 51–67, 2019.

SWIRE-THOMPSON, B.; LAZER, D. Reducing health misinformation in science: a call to arms. **Annals of the American Academy of Political and Social Science**, v. 700, n. 1, p. 124–135, 2022.

TAKIMOTO, E. **Como dialogar com um negacionista**. São Paulo: LF Editora, 2021.

UNESCO. **Jornalismo, “fake news” e desinformação. Manual para educação em jornalismo**. 1. ed. Paris, 2019.

UNESCO. **Alfabetização midiática e informacional: currículo para formação de professores**. 1. Ed. Paris, 2013.

VILELA, M. L.; SELLES, S. E. É possível uma educação em ciências crítica em tempos de negacionismo científico? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1722–1747, 2020.

WEST, J. D.; BERGSTROM, C. T. Misinformation in and about science. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 118, n. 15, p. 1–8, 2021.