

Divulgação Científica plataformizada: distintas afetações para o Ensino de Ciências

Platformed Scientific Communication: different affects on Science Education

Beatriz Oliveira de Almeida Lima^a, Lynn Rosalina Gama Alves^b

^a Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos (IHAC), Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, Brasil; ^b Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos (IHAC), Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, Brasil

Resumo. A performatividade algorítmica, os sistemas de recomendação e as lógicas de mercado das plataformas digitais afetam a circulação e modulam o acesso a conteúdos científicos. Nesse cenário, a Divulgação Científica (DC), enquanto meio de interlocução entre a cultura científica e a sociedade, ganha distintas tecituras diante de ambientes sociotécnicos plataformizados. Assim, o objetivo desta pesquisa é investigar o modo como um grupo de professores de Ciências da Natureza compreende as questões associadas à Divulgação Científica em plataformas digitais. A pesquisa, de natureza qualitativa, envolveu entrevistas com nove professores de Ciências da Natureza que atuam na educação básica e são estudantes de pós-graduação. Em síntese, a análise evidencia que humanos e não humanos agem no interior das associações estabelecidas nas plataformas digitais e, por consequência, afetam a DC e o Ensino de Ciências. Tais afetações se orientam a partir de dimensões materiais, simbólicas, sociais, políticas e performativas. Portanto, os múltiplos campos de afetação reestruturam o processo de ensino de ciências demandando um olhar crítico por parte de professores e estudantes, buscando conciliar o potencial democratizador dessas ambiências com o rigor e a profundidade necessários para a formação científica.

Palavras-chave:

Divulgação Científica.
Ensino de Ciências.
Plataformas Digitais.
YouTube. Cultura científica.

Submetido em

30/06/2025

Aceito em

29/12/2025

Publicado em

20/03/2026

Abstract. Algorithmic performativity, recommendation systems, and the market logics of these platforms affect the circulation and modulate access to scientific content. In this context, science communication, as a means of dialogue between scientific culture and society, acquires distinct configurations within platformized sociotechnical environments. Thus, the aim of this research is to investigate how a group of science teachers understand the issues associated with science communication in digital platforms. This qualitative research involved interviews with nine science teachers who work in basic education and are also graduate students. In summary, the analysis shows that both human and non-human actors operate within the associations established in digital platforms, consequently affecting science communication and science teaching. These effects are guided by material, symbolic, social, political, and performative dimensions. Therefore, the multiple fields of influence restructure the science teaching process, demanding a critical perspective from both teachers and students. This perspective seeks to reconcile the democratizing potential of these environments with the rigor and depth necessary for meaningful scientific education.

Keywords:

Science Communication.
Science Education.
Digital Platforms.
YouTube. Scientific Culture

Introdução

Ao interagir com atores não humanos em plataformas digitais, nos tornamos cada vez mais dependentes da mediação algorítmica nos processos de tomada de decisão (Coutinho, 2021). Baseados nos rastros deixados nessas ambiências, em padrões comportamentais e na comparação de perfis ‘semelhantes’, passamos a delegar, involuntariamente, aos sistemas algorítmicos questões subjetivas e repletas de valores, tais como o tipo de conteúdo científico mais apropriado para o perfil do usuário.

Sob esse aspecto, compreendemos que há uma mudança paradigmática no seio da comunidade científica. Esta envolve superar o modelo tradicional de ciência concebida em laboratórios e comunicada entre pares, para um modelo em que os indivíduos assumem um papel ativo na produção, disseminação e interpretação de bens culturais. Sendo assim, nas plataformas digitais, a concepção de divulgação científica ganha novos contornos ao considerar espaços democráticos de diálogo através da comunicação bidirecional. Essa estratégia engaja a participação efetiva da população em debates científico-tecnológicos em uma relação interacionista. Todavia, as distintas performances sociotécnicas orientadas pelos não humanos – performatividade algorítmica, dataficação, modelo de negócio, *affordances* e sistemas de recomendação – nessas ambiências, também afetam o modelo de Divulgação Científica.

A Divulgação Científica (DC) nesse sentido tem se mostrado objeto de interesse das discussões da área de Ensino de Ciências nos últimos anos (Giordan et al., 2015; Rocha; Oliveira, 2019), devido às suas implicações para a formação dos conhecimentos escolares. Aqui compreendemos o Ensino de Ciências a partir das contribuições de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) como um campo que articula as diferentes esferas da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA). Entretanto, de acordo com os autores, a associação entre tais esferas “ainda é pouco acessível à maioria das pessoas escolarizadas, e por isso, passível de uso e compreensão acríticos ou ingênuos; ou seja, é um processo de produção que precisa, por essa maioria, ser [mais] apropriado e entendido” (Delizoicov, Angotti; Pernambuco, 2018, p. 27). É preciso incorporar conhecimentos de ciência e tecnologia que estejam sintonizados com as demandas contemporâneas e que sejam, portanto, relevantes à formação cultural dos alunos.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) ainda indicam uma grande dificuldade dos docentes no enfrentamento do desafio de criar intervenções de ensino no sentido da superação das insuficiências do livro didático de ciências, que ainda prioriza o ensino de determinados conteúdos em detrimento de outros.

Sob este aspecto, a divulgação científica pode ser um meio de subverter a estrutura curricular conteudista e instrumental, potencializando saberes de natureza científica para um melhor entendimento e participação na sociedade contemporânea. Quanto a isso, Cunha (2019) destaca que o ato de divulgar refere-se ao processo de tornar público, de maneira irrestrita, todo e qualquer conhecimento científico. Nesse sentido, a autora compreende o conceito como “todo e qualquer processo ou recurso usado para a comunicação da informação científica e tecnológica, seja para o público geral, seja para especialistas” (Cunha, 2019, p. 15).

Estando ciente de que, em plataformas digitais a ação se dá pela associação de diversos mediadores os quais constituem uma relação híbrida, a divulgação científica nessas ambiências não pode ser pensada como uma simples transposição ou ‘digitalização’ de formas clássicas desta práxis. É preciso compreender que as plataformas não são meros repositórios instrumentais ou um meio de extensão da ação humana, mas actantes que performam diferentes agenciamentos nas relações sociotécnicas estabelecidas. Assim o professor, enquanto mediador desse processo, deve se apropriar desses artefatos digitais para estruturar seu plano de ensino incorporando intencionalidades didático-pedagógicas capazes de criar

trilhas alternativas para interação com conhecimentos científicos que, por vezes, não são aprofundados no currículo de ciências das escolas.

É nesse sentido que se insere esta pesquisa, ao argumentar que o atual cenário de Plataformização da Sociedade (Van Dijck, Poell & Waal, 2018) modifica os modos de Divulgação Científica (Lewenstein, 2003), gerando impactos diretos no domínio do Ensino de Ciências da Natureza em virtude das crescentes demandas relacionadas à Cultura Digital. Assim, este artigo tem o objetivo de investigar o modo como um grupo de professores de Ciências da Natureza compreende as questões associadas à Divulgação Científica em plataformas digitais. Para tanto, foi realizada uma pesquisa de cunho qualitativo, na qual foram entrevistados nove estudantes de pós-graduação que atuam como professores de Ciências Naturais – Biologia, Física e Química – na educação básica

Portanto, com base nesta contextualização inicial, este artigo está estruturado em três seções, a primeira trata do ‘Referencial Teórico’, onde articulamos os principais conceitos que fundamentam a pesquisa. Na segunda seção temos ‘Trilha metodológica’, onde descrevemos o delineamento da pesquisa, os participantes, o processo de produção e análise dos dados. Já a terceira seção apresenta os ‘Resultados e Discussões’ onde os dados são analisados à luz do referencial teórico, considerando as categorias de análise que emergiram ao longo da investigação. Por fim, nas ‘Considerações Finais’ apresentamos as reflexões tecidas e as distintas dimensões de afetação para o campo do Ensino de Ciências.

Referencial Teórico

Agenciamentos sociotécnicos, materialidades e plataformas digitais

Com base no objetivo desta pesquisa, consideramos a agência dos objetos nas associações que constituem o social. Por isso, adotamos a perspectiva do neomaterialismo (Law, 1992; Callon, 2008; Latour, 2012; Lemos, 2020). Essa abordagem nos leva a analisar não apenas os atores humanos, suas habilidades e interações sociais, mas principalmente os agenciamentos sociotécnicos¹ criados e organizados por eles nas plataformas digitais.

Tal perspectiva reúne diversas teorizações e abordagens materialistas da realidade. Entretanto, a ‘virada não-humana’ (Grusin, 2015) que orienta os pressupostos teóricos do neomaterialismo pouco tem influenciado os campos da Educação em Ciências e da Divulgação Científica, os quais ainda valorizam relações contextuais e subjetivas que não reconhecem a agência dos objetos. Em âmbito nacional, estão sendo tecidos esforços para fortalecer a discussão de modo que a ótica das materialidades passe a ser analisada nas

¹ Dialogando com a perspectiva do neomaterialismo, o termo agenciamento se refere à noção de agência e, portanto, está associado às ações que transformam e produzem diferença sob um determinado fenômeno. Já o termo "sociotécnico" vem sendo amplamente discutido nos estudos da Comunicação (D’Andréa, 2020; Lemos, 2020; D’Andréa, 2023) e se refere às dinâmicas sociais e culturais, assim como as práticas, normas, valores e instituições que constituem uma rede híbrida de interação e interdependência entre as tecnologias e o campo das relações sociais. De acordo com Callon (2008), quando esses termos estão associados são contempladas todas as entidades incluídas na ação, tanto humanos quanto não-humanos, transformando, transportando e produzindo efeitos na rede.

práticas educacionais em pesquisas como de Alves (2022), Alves e Lopes (2024), Silva e Pretto (2021), Coutinho e Oliveira (2021), dentre outros.

A vertente teórica do neomaterialismo integra a discussão de como os atores são agidos e agem no interior dos processos associativos, sem recorrer, a priori, a explicações contextuais, globais, microssociais e antropocêntricas. De acordo com Lemos (2020), essa perspectiva paradigmática se sustenta a partir de quatro pressupostos: materialismo, pragmatismo, associativismo e não antropocentrismo.

O primeiro pressuposto, o materialismo, compreende que ‘todo fenômeno se desenvolve em redes, produzindo efeitos ou afetações materiais’ (Lemos, 2020, p.56). Ou seja, a matéria (objetos, entidades, atores, processos) não é algo inerte e, portanto, as produções sociais se estabelecem a partir das associações entre humanos e não humanos e como eles se afetam mutuamente em dada circunstância (Latour, 2012).

O segundo pressuposto se refere ao pragmatismo ou não essencialismo, ou seja, os objetos (humanos e não humanos) não são definidos pela sua essência ou substância e não se constituem a partir de uma identidade fixa, inalterável e orientada a partir de categorias a priori (Lemos, 2020). Já o terceiro pressuposto, o associativismo, indica que tudo se estabelece em uma relação associativa e, portanto, a análise deve considerar múltiplos agentes que se interconectam em uma rede plana, local e não antropocêntrica (Lemos, 2020).

Por fim, o quarto pressuposto estruturante do neomaterialismo é o não antropocentrismo, que enfatiza a necessidade de reconhecer que o controle da ação não é um privilégio dos humanos (Lemos, 2020). As associações possuem um caráter instável e, portanto, as entidades (humanas ou não humanas), os objetos, suas materialidades e outras formas de agência afetam umas às outras e possuem a mesma importância na produção do social.

Tais pressupostos, estruturantes do neomaterialismo, advêm de um conjunto de diferentes autores e escolas. Dentre eles, dialogaremos com a perspectiva teórico-metodológica da Teoria Ator-Rede (TAR) ou, preservando sua expressão, *Actor-Network Theory* (com acrônimo ANT), que nasceu no âmbito dos Estudos de Ciência e Tecnologia (*Science and Technology Studies* – STS) e tem como precursores Bruno Latour, Michel Callon, John Law, dentre outros.

A TAR oferece uma alternativa às análises subjetivas das relações interpessoais, especialmente aquelas que buscam dar uma ‘explicação social’ a todos os fenômenos, tensionamentos e questões de ordem técnicas ou científicas. Tal agenda de pensamento sociológico é marcada pela agência dos objetos nos processos associativos e, conseqüentemente, suas performances como mediadores importantes na formação social.

Para Callon (2008) o conceito de redes da expressão ‘ator-rede’ ainda se refere às redes sociotécnicas, onde a intenção é compreender “o que é transportado entre os pontos, conhecer como são e de que maneira ocorrem os deslocamentos, o que está circulando, apreciar o que está em causa, o que está se fabricando como identidade, a natureza do que se desloca etc.” (Callon, 2008, p.308). Logo, as redes sociotécnicas revelam as traduções e o que circula na dinâmica que constitui o social de modo que o interesse passa a ser os ‘agenciamentos sociotécnicos’.

Esse arcabouço teórico contribui para refletirmos sobre como os agenciamentos sociotécnicos, que caracterizam os processos de Plataformização, Dataficação e Performatividade Algorítmica (PDPA), reconfiguram as práticas e os modos de produção da Divulgação Científica nas plataformas digitais.

A plataformização, em específico, envolve o entrelaçamento entre infraestrutura, dataficação, modelos de negócio e governança, incidindo sobre diferentes setores sociais e econômicos (Van Dijck, Poell & Waal, 2018). Esse fenômeno reconfigura desde a forma como utilizamos aplicativos de monitoramento de atividades físicas, até como consumimos conteúdos em plataformas de *streaming*, interagimos socialmente nas redes sociais online e, também, como produzimos, circulamos e acessamos informações — inclusive no campo da Divulgação Científica.

Divulgação Científica no âmbito da plataformização

A divulgação científica pode ser compreendida como um conjunto de práticas comunicacionais voltadas à circulação social do conhecimento científico para públicos não especializados, envolvendo processos de tradução, mediação e ressignificação dos saberes produzidos no âmbito da ciência (Cunha, 2019; Lewenstein, 2003). Longe de se restringir à simples transmissão de informações, a divulgação científica implica escolhas discursivas, epistemológicas e políticas, uma vez que seleciona temas, enquadramentos e linguagens que moldam a compreensão pública da ciência (Mancoso; Oliveira & Massarani, 2024). Nesse sentido, trata-se de uma atividade situada, historicamente e socialmente condicionada, que contribui tanto para a democratização do acesso ao conhecimento quanto para a construção de percepções, valores e atitudes em relação à ciência e à tecnologia.

No âmbito da plataformização, a Divulgação Científica passa a ser atravessada por dinâmicas que envolvem critérios de classificação, mecanismos de governança e modelos de negócio. Esses aspectos influenciam desde as escolhas editoriais e os formatos comunicacionais até os parâmetros de visibilidade, engajamento e alcance dos conteúdos. Trata-se, portanto, de um ambiente corporativo, marcado por implicações sociais e ideológicas. Nesse contexto, as produções compartilhadas nessas ambiências tendem a refletir uma lógica comercial, por vezes associada a interesses políticos e econômicos, impulsionada pelos mecanismos de dataficação, modulação de comportamentos e performatividade algorítmica (Muldoon, 2022). Tal cenário exige um olhar crítico sobre a materialidade das plataformas, reconhecendo que a performatividade algorítmica não é neutra e atua diretamente na circulação e na visibilidade das informações.

Desse modo, compreendemos a Divulgação Científica indo além da mera transmissão de conteúdos científicos que declaram verdades absolutas com base em um ponto de vista hegemônico. Trata-se, portanto, de uma ação voltada à popularização do conhecimento científico, orientada para a construção de uma cultura científica cidadã, capaz de promover uma visão crítica sobre as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade. Sendo, nessa perspectiva, uma ação emancipatória capaz de despertar a curiosidade para saber mais sobre ciência, cultivar o espírito de investigação e criar condições para o letramento científico do grande público (Shen, 1975).

Assim, os materiais e ações de divulgação científica devem oportunizar o estabelecimento do diálogo entre o âmbito acadêmico e outras esferas sociais, criando condições para que os sujeitos se apropriem de novos conceitos e discussões, promovendo o engajamento, a reflexão e a motivação, no sentido do alargamento da ‘espiral’ da cultura científica (Vogt, 2003).

Portanto, as plataformas digitais desempenham um papel proeminente na mediação, circulação e visibilidade do conhecimento científico no contexto da cultura digital. Produções científicas que antes eram publicadas em periódicos impressos que restringiam seu acesso a assinaturas pagas, passaram a ser publicadas de modo digital e divulgadas em plataformas abertas ao grande público. Os exemplos mais comuns são a *Academia.edu* e *ResearchGate*, que atuam como um portfólio onde pesquisadores anunciam seus artigos em busca de maior alcance e visibilidade entre os leitores, obtendo um maior número de citações e, conseqüentemente, maior impacto social e internacionalização da produção (Monteiro-Krebs, 2022). Paradoxalmente, essas plataformas baseiam-se em um modelo de negócio *freemium*, no qual disponibilizam serviços gratuitos limitados aos usuários. Outras funcionalidades são oferecidas para o acesso a métricas mais detalhadas para que o usuário conheça o perfil dos seus leitores, aumentando o alcance das suas produções.

Tal controvérsia, estende-se ao fato de que tais plataformas se eximem de qualquer responsabilidade sobre o conteúdo publicado pelos usuários, sem realizar qualquer avaliação prévia das pesquisas ali divulgadas. Essa ausência de verificação pode ter implicações significativas, sobretudo nos campos acadêmico, científico e jornalístico. Isso pode permitir a disseminação de informações falsas, pesquisas com baixo rigor teórico-metodológico ou discursos pseudocientíficos.

Outras plataformas, como o *Journal of Visualized Experiments*², também estão inovando o modo de comunicação científica, disponibilizando espaço para que pesquisadores de vários países publiquem métodos e resultados científicos no formato de “videoartigos”, possibilitando o acesso ao público de imagens que descrevem a metodologia, o material e a bibliografia utilizada na investigação. Além disso, as bases de dados como Web of Science (WOS), Scopus, SciELO e Google Acadêmico também estão passando por um processo de plataformização baseado em um mercantilismo científico fortemente orientado por padrões dominantes de uma cosmovisão do capitalismo acadêmico.

Divulgar a ciência em plataformas comerciais, como o Facebook, Instagram, TikTok, Twitter e YouTube, também é uma estratégia assertiva para um maior alcance do grande público (Almeida & Moreno-Rodríguez, 2024) devido à prática de *zero-rating*³ das operadoras de telefonia do país. Nesses espaços, estudantes, professores, cientistas e jornalistas compartilham suas experiências, publicam seus projetos, relatórios, resultados de pesquisa,

² Veja mais em: <https://www.jove.com/>

³ Essa prática consiste em não cobrar o tráfego de dados móveis e alguns serviços online, especialmente de plataformas de mídias sociais ou de comunicação, como o Facebook, Instagram e WhatsApp, gerando maior tempo de uso e permanência nessas ambiências.

divulgam eventos, congressos e apresentam outras perspectivas relevantes sobre ciência e tecnologia na intenção de estreitar os laços entre a comunidade científica e o público.

A pesquisa de Brito e seus colaboradores (2024) também indica o potencial dos vídeos de divulgação científica que seguem o modelo de “edutenimento” para suscitar questões que demandam maior ordem cognitiva para fundamentação do conhecimento sobre ciências.

Já Fonseca e seus colaboradores (2022) propõem um instrumento de análise dos materiais de Divulgação Científica (DC) em mídias digitais para o ensino de Ciências. Com o objetivo de auxiliar professores na seleção e mediação desses artefatos na sala de aula, esse instrumento visa criar estratégias que oportunizem o entendimento sobre a natureza das ciências e a apropriação de conceitos científicos. Busca-se também promover a compreensão dos fatores éticos e políticos que os influenciam as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Dentre os pontos destacados, categoriza-se o material de acordo com seus traços de laicidade, cientificidade e didaticidade. A laicidade é marcada por um discurso coloquial que busca relacionar o conceito científico abordado com o cotidiano do público por meio da aproximação, simplificação, exemplificação. Os traços de cientificidade são direcionados a um público interessado em questões fundamentais da Ciência, como os processos de pesquisa, suas aplicações e consequências, utilizando um discurso característico da própria Ciência. Por fim, a didaticidade está associada a capacidade de apresentar conteúdos de forma clara, organizada e adaptada ao público-alvo, utilizando estratégias pedagógicas que promovam o engajamento e a compreensão dos alunos (Fonseca *et al.*, 2022).

Além dos aspectos levantados, cabe destacar a Revisão Sistemática da Literatura realizada por Lima e Alves (2024) sobre o processo de divulgação científica em plataformas digitais. Na análise, as autoras sistematizam um panorama dos estudos de divulgação científica em plataformas digitais indicando que as estratégias predominantes se concentram nas mídias sociais, especialmente no YouTube, em função da multiplicidade de recursos e da possibilidade de publicação de vídeos em diferentes formatos e durações.

A análise evidencia, entretanto, que tais estudos pouco consideram os elementos estruturantes das plataformas digitais, como a performatividade algorítmica, os modelos de negócio, os sistemas de recomendação, os processos de dataficação e a articulação de distintos signos — ícones, índices e símbolos —, fatores centrais para a personalização dos conteúdos e para a constituição de bolhas informacionais que podem restringir o acesso e a interação com materiais de divulgação científica (Lima & Alves, 2024).

Do ponto de vista narrativo, o estudo de Lima e Alves (2024) também destaca uma forte apropriação de referências da cultura nerd e da cultura pop, como o uso de memes e menções a desenhos animados, conferindo uma nova roupagem midiática aos conteúdos científicos e impulsionando o interesse pelas ciências, no sentido da superação do senso comum e do fortalecimento da cultura científica no âmbito social.

À vista disso, podemos constatar que a Divulgação Científica em plataformas digitais se manifesta de múltiplas formas. Por um lado, aproximando e reduzindo as barreiras

econômicas, geográficas e temporais daqueles que não tinham acesso aos espaços de saberes especializados. Por outro, em ações que priorizam conteúdos que geram engajamento, na intenção de maior alcance e visibilidade, ou na projeção em larga escala de *fake news* e desinformação. Dessa forma, as ações de divulgação científica, por vezes, se adequam às disputas de legitimidade, visibilidade e credibilidade das redes e, portanto, precisamos estar atentos ao risco de viés dos discursos.

Sendo assim, é fundamental que se investigue o modo como professores de Ciências da Natureza compreendem as questões associadas à Divulgação Científica em plataformas digitais. Considerando as potencialidades e os desafios que envolvem o processo de interação, além das afetações materiais na circulação de informações distorcidas, *fake news*, discursos negacionistas e narrativas sustentadas na lógica da pós-verdade, potencializadas por algoritmos que priorizam engajamento em detrimento da qualidade informacional.

Trilha metodológica

Metodologicamente, esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de cunho qualitativo, de natureza exploratória e descritiva, cujo objetivo é investigar o modo como um grupo de professores de Ciências da Natureza compreende as questões associadas à Divulgação Científica em plataformas digitais.

Compreendemos a pesquisa qualitativa como uma abordagem de caráter construtivo, ou seja, uma trilha metodológica possível para compreender o conhecimento enquanto produção humana — superando uma visão linear da realidade pautada na acumulação fragmentada de dados quantificáveis (Dourado & Ribeiro, 2023).

Considerando que os dados da pesquisa qualitativa não se coletam, mas se constroem, convidamos participantes que atuam em suas próprias redes de divulgação científica, dentre eles, 9 estudantes do Programa de Pós-graduação em Ensino Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC) da Universidade Federal da Bahia (UFBA), que são professores de Ciências Naturais – Biologia, Física e Química – na educação básica. Em seu espectro de atuação, cinco, dentre os nove participantes, trabalham com DC em sala de aula e quatro são, além de professores, divulgadores científicos que produzem conteúdo para plataformas digitais (informações sistematizadas na Tabela 1).

Tabela 1. Perfil dos professores participantes da pesquisa

Participante	Formação	Atuação profissional	Divulgador Científico
Participante 1	Licenciatura em Biologia	Ensino Médio	Perfil No Instagram
Participante 2	Licenciatura em Física	Ensino Médio	Canal No YouTube E Perfil No Tiktok
Participante 3	Licenciatura em Biologia	Ensino Médio	Perfil No Instagram
Participante 4	Licenciatura em Física	Ensino Médio	Canal No Youtube
Participante 5	Licenciatura em Física	Ensino Médio	-
Participante 6	Licenciatura em Biologia	Fundamental 2 – 6 ao 9 Ano	-
Participante 7	Licenciatura em Biologia	Fundamental 2 – 6 ao 9 Ano	-
Participante 8	Licenciatura em Ciências Naturais	Educação De Jovens E Adultos	-
Participante 9	Licenciatura em Química	Ensino Médio	-

Fonte: autores

Quanto aos instrumentos de produção de dados, foram realizadas entrevistas semiestruturadas (Lombardi, Ávila & Paula, 2021) com os professores participantes, orientadas por um roteiro previamente elaborado. As questões norteadoras foram construídas pelos autores e validadas metodologicamente junto a cinco docentes universitários vinculados ao grupo de pesquisa Comunidades Virtuais UFBA⁴. Os relatos dessas experiências subsidiam a análise das possíveis implicações da Divulgação Científica plataformizada para o ensino de Ciências da Natureza na Educação Básica.

As entrevistas foram analisadas à luz do referencial teórico adotado na pesquisa, considerando os pressupostos da Análise de Conteúdo de Bardin (2016). Em sintonia com as etapas propostas pela autora, realizamos uma *pré-análise* dos dados durante a transcrição das entrevistas. Isso permitiu uma maior compreensão dos tensionamentos construídos pelos participantes sobre a temática, além de ser o momento adequado para a definição das unidades de registro, das unidades de contexto e das categorias.

A segunda etapa de *exploração do material* foi o momento de leitura atenta das transcrições para uma apropriação crítica das narrativas construídas em torno da problemática. De acordo com Bardin (2016) esta etapa demanda um investimento maior de tempo, podendo haver necessidade de serem feitas várias leituras do material para que emergjam as orientações para análise final.

Por fim, na terceira etapa de *tratamento dos resultados, inferências e interpretação*, foi realizada a discussão teórico-prática dos conteúdos manifestados nas narrativas dos professores participantes, buscando analisar as tendências temáticas sobre as possíveis afetações, que emergiram nas narrativas, da Divulgação Científica plataformizada para o Ensino das Ciências da Natureza a partir da rede mapeada.

Primeiramente, todas as gravações foram transcritas utilizando o recurso “Transcrever” do Microsoft Word Online, que permite carregar arquivos de áudio e gerar automaticamente a transcrição com identificação de falantes e marcação temporal. Após a transcrição automática, cada texto foi revisado cuidadosamente para evitar omissões ou alterações de sentido nas falas dos participantes. Concluída essa etapa, as transcrições foram anexadas como documentos no software ATLAS.ti e organizadas em unidades hermenêuticas, possibilitando estruturar o processo de codificação. Para tanto, foi realizada uma leitura preliminar de natureza exploratória, visando identificar as categorias de análise que emergiram dos discursos dos participantes, sendo elas:

- a) **Concepções conceituais sobre a Divulgação Científica:** essa categoria indica a compreensão dos participantes acerca do conceito de Divulgação Científica em diálogo com a Educação e o Ensino de Ciências;
- b) **Divulgação Científica Plataformizada:** os discursos aqui delimitados tencionam as questões que envolvem as potencialidades e os desafios da Divulgação Científica, especialmente aquela transmitida no YouTube. Esta categoria foi discutida nas

⁴ Conheça as produções do grupo de pesquisa em: <https://comunidadesvirtuais.pro.br/grupos/comunidades-virtuais-ufba/>.

seguintes sub-seções da dos ‘Resultados e Discussão’: ‘Modos de interação com produções de Divulgação Científica plataformizada’; ‘Estrutura dos discursos de Divulgação Científica plataformizada’; e ‘Divulgação científica plataformizada na sala de aula de ciências: estratégias metodológicas dos professores entrevistados’;

- c) **Afetações para o Ensino de Ciências:** nessa categoria elencamos os relatos e reflexões dos participantes acerca dos pontos e contrapontos da plataformização no campo da Divulgação Científica, como os efeitos de conteúdos monetizados e propagandas, além da propagação de *fake news*, negacionismos e pós-verdades.

Por fim, no que se refere aos cuidados éticos, esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa, aprovada por meio do Parecer Consubstanciado de no. 5.688.400, de 7 de outubro de 2022. Os participantes colaboradores assinaram o Termo de Livre Consentimento e Esclarecido – TCLE. Esta investigação também esteve sintonizada com as diretrizes da Resolução n. 466/2012 e n. 510/2016, que se pautam no respeito à integridade, dignidade, liberdade e autonomia do ser humano (Brasil, 2012, 2016), sem causar nenhum risco ou constrangimento aos participantes.

Ciente de que a pesquisa ocorreu em um ambiente virtual, destacamos os cuidados éticos dos pesquisadores no que se refere ao processamento e armazenamento dos dados produzidos. Após finalizadas as entrevistas, visando preservar a proteção, segurança e os direitos dos participantes, foi realizado o *download* das informações produzidas, apagando todo e qualquer registro em plataformas digitais, ambiente compartilhado ou “nuvem”, como orientado pela Carta Circular no 1/2021-CONEP/SECNS/MS. Também asseguramos o sigilo e a confidencialidade das informações dos participantes da pesquisa durante o processamento e análise desses dados.

Além disso, durante todo o processo de interação, esta pesquisa esteve atenta a uma escuta sensível (Barbier, 2002). De acordo com o autor, a escuta sensível é uma forma de compreender a realidade do entorno, o espaço empírico e fundamentalmente, os participantes envolvidos, sendo necessário “saber sentir o universo afetivo, imaginário e cognitivo do outro para poder compreender de dentro suas atitudes, comportamentos e sistema de ideias, de valores, de símbolos e de mitos” (Barbier, 2002, p. 94).

Sendo assim, a próxima seção analisa os discursos dos professores participantes em diálogo com a literatura, buscando ampliar o debate sobre as possíveis afetações da Divulgação Científica plataformizada para o Ensino das Ciências da Natureza.

Resultados e discussão

Concepções conceituais sobre a Divulgação Científica

Inicialmente, no que tange às questões conceituais, os professores – exceto o participante 6 – fundamentaram seus relatos a partir da concepção da Divulgação Científica enquanto uma prática discursiva que possibilita o estímulo à curiosidade, ao questionamento e à reflexão crítica. Como apontado, especificamente, pelos participantes 1 e 3, ao deslocar essa

concepção para a sala de aula de ciências, a Divulgação Científica se torna um modo de ir além das atividades de ensino tradicionais que visam o domínio dos conteúdos sob uma ótica estritamente dedutiva, lógica e abstrata.

Para despertar o interesse e estabelecer uma maior aproximação com a realidade dos estudantes, o participante 1 indica que, a interação entre fatos cotidianos de senso comum e o conhecimento científico são fundamentais para a popularização da ciência. Nesse sentido e refletindo sobre alguns dos princípios orientadores da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para uma concepção cidadã das ciências, a prática da Divulgação Científica na sala de aula propicia uma abordagem metodológica que enfatiza a contextualização sintonizada a distintas dinâmicas sociais. Sob esse aspecto, o participante 9 apresenta um exemplo específico que pode ser discutido em sala de aula, envolvendo uma situação cotidiana em diálogo com conhecimentos científicos:

[...] a gente já comprou *shampoo* que não contém química. O que é química? Esse *shampoo* ou esse produto não tem química ou tem menos química? Como assim tem menos química? Como você está medindo que tem menos química? E assim [é possível] pensar na natureza, especificidade da química e o que quer dizer não ter química. (Participante 9).

Aqui temos, portanto, uma concepção de Divulgação Científica fundamentada no modelo que reconhece o conhecimento de senso comum como ponto de partida para reflexões científicas iniciais. Lewenstein (2003) denomina esse modelo como de ‘expertise leiga’, que considera as experiências mantidas e validadas por outros sistemas sociais que não a ciência moderna. Ao trazer situações cotidianas para a sala de aula o professor estimula a curiosidade e o questionamento, considerando o conhecimento tácito, dito como de senso comum, e valorizando as experiências individuais, o contexto cultural e socioeconômico para a formação da educação científica.

Essa discussão vem sendo tecida na literatura (Pinheiro & Oliveira, 2019) problematizando as disputas de poder nas quais se deslegitimam outras cosmovisões para além daquelas eurocentradas, que constroem dicotomias hierárquicas entre: tradicional X moderno; objetivo X subjetivo; experimental X teórico, propondo uma reflexão coletiva para uma divulgação científica que exerça amplamente sua função democrática.

Tal papel democrático vai além de um modelo contextual ou de ‘expertise leiga’ (Lewenstein, 2003) e, para o Participante 6, ocorre quando os estudantes atribuem sentido aos conceitos científicos em um processo de significação capaz de fomentar o pensamento crítico. Por consequência, ao compreender e analisar os fenômenos científicos, esses sujeitos passam a “[...] debater, argumentar, questionar e trazer também a sua contribuição, seja como cientista, mas principalmente como cidadão.” (Participante 6).

Nesse sentido, o discurso do participante 6 dialoga com uma concepção de Divulgação Científica baseada no modelo de ‘participação pública’ (Lewenstein, 2003), o qual leva em consideração o contexto, os processos de construção da ciência e suas implicações para a sociedade. Nesse sentido, o debate crítico dos conceitos científicos é orientado por uma vertente participativa e colaborativa, tanto por cientistas, quanto pela população civil e esfera política. Para Brossard e Lewenstein (2009), essa vertente considera o “compromisso de ‘democratizar’ a ciência – tirando o controle da ciência das mãos de cientistas e entregando-

o a grupos públicos através de alguma forma de empoderamento e envolvimento político” (p.16, tradução nossa)⁵.

Sob esses aspectos, a análise aponta certas similaridades entre práticas de ensino e a divulgação científica que se contrapõem à divisão entre os conceitos. Tal segmentação pode obscurecer continuidades teóricas e, em última análise, levar a que esses dois campos falhem metodologicamente. Essa linha tênue, quando analisada à luz do referencial teórico da pesquisa, indica como as produções de divulgação podem ser incorporadas de maneira orgânica na sala de aula de ciências (Giordan et al., 2015). Seja por meio da contextualização com conhecimentos de senso comum ou através do debate crítico de conceitos, o ensino de ciências, quando estruturado a partir de um diálogo sistemático com produções de divulgação científica pode, para além de aproximar os estudantes das discussões, fomentar a compreensão pública da ciência.

Sendo assim, pela análise, os professores de Ciências da Natureza entrevistados compreendem o conceito de Divulgação Científica como um processo dinâmico que busca superar a concepção estática e imutável de uma ciência produzida de forma linear e acumulativa. Diferencia-se, portanto, de práticas de ensino devido à capacidade de tornar conceitos científicos complexos mais acessíveis, de modo que amplia e potencializa o debate sobre a ciência como uma atividade humana.

Ciente de que o processo de aquisição de habilidades e competências científicas não ocorre de maneira pontual e isolada, mas tecida em uma rede complexa que se constitui desde as fases iniciais da educação básica até os anos finais do ensino médio, podemos considerar as produções de divulgação científica como artefatos repletos de intencionalidades pedagógicas capazes de (re)significar os modos de apropriação da ciência. Sendo assim, a Divulgação Científica, quando em diálogo com a Educação e o Ensino de Ciências, é um modo pelo qual os estudantes se apropriam da cultura e do conhecimento científico em um ciclo contínuo que afeta implícita e explicitamente a construção do conhecimento e as formas de envolvimento com o mundo repleto de implicações sociais, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e engajados em questões que envolvem a ciência e a tecnologia.

Modos de interação com produções de Divulgação Científica plataformizada

O conceito de Divulgação Científica, no entanto, ganha novos contornos diante dos distintos artefatos sociotécnicos que compõem a Cultura Digital (Dourish, 2016; Lemos, 2020), os quais requerem diferentes formas de interação que possibilitem a criação, colaboração, criatividade e compartilhamento de conhecimento e informação. Diante dessa dinâmica inerente à sociedade contemporânea, os professores participantes ressaltam que essas dimensões carecem de ser exploradas no contexto da sala de aula de ciências, já que os estudantes interagem com distintos materiais e conteúdos científicos nessas ambiências.

5 “[...] a commitment to ‘democratizing’ science – taking control of science from elite scientists and politicians and giving it to public groups through some form of empowerment and political engagement” (p. 16).

Em âmbito nacional, a pesquisa realizada pelo CETIC.br, NIC.br e CGI.br, com o objetivo de compreender de que forma a população de 9 a 17 anos de idade utiliza a Internet (CGI.br, 2023), aponta que 82% desses jovens pesquisam para trabalhos escolares e 66% o fazem por curiosidade ou vontade própria. No que se refere, especificamente, ao YouTube, 88% das crianças e adolescentes participantes reportam interagir com a plataforma e, dentre eles, 29% indicam que esta é a plataforma que mais utilizam.

A interação de estudantes em idade escolar com vídeos de ciências no YouTube ainda vem sendo investigada por autores como Bitzenbauer et al. (2023a), Kulgemeyer (2020) e Rosenthal (2018), os quais apontam sua utilização para diversos fins, dentre eles, para complementar os estudos sobre determinado conteúdo, para resolução de problemas e exercícios de ciências, estudar para processos avaliativos ou no auxílio em pesquisas escolares.

O professor Participante 6 indica que, durante suas aulas, se depara com relatos dos estudantes que “[...] estão sempre vendo vídeos de resumos, de como estudar, de curiosidades científicas, etc.”. Nesse processo, ao se engajarem com a divulgação científica no YouTube, os educandos fazem referência a essas produções durante as discussões em sala de aula. Seja por meio de sugestões de filmes, vídeos engraçados e outros conteúdos relacionados às ciências, são levantados questionamentos do tipo: “Professora, isso é verdade? Isso pode realmente acontecer?” (Participante 5). Em outros casos, para complementar a discussão realizada em sala de aula, esses sujeitos “[...] chegam falando ‘eu vi no YouTube’, o senhor está falando sobre isso aí, mas o professor lá no vídeo falou sobre isso aqui também.” (Participante 3).

De forma geral, os depoimentos dos professores entrevistados apontam modos de interação com as produções plataformizadas de Divulgação Científica que enfatizam a influência desses artefatos digitais como mediadores dos processos formativos, capazes de promover uma maior aproximação com saberes científicos, despertar e estimular nos estudantes o debate, a curiosidade e o olhar investigativo por temas científicos.

Todavia, as plataformas digitais também potencializam a disseminação de informações sensacionalistas, não verificadas ou com erros conceituais, produzidas por falsos especialistas. No entanto, de acordo com o participante 9, esse aspecto pode se constituir como uma possibilidade de intervenção e discussão coletiva, já que:

[...] *é massa*, porque você pode travar o diálogo, essa questão do... ‘se está na rede é verdade’, ‘se está na rede tem uma maior preponderância’, ‘se chegou até a mim, é porque é um conteúdo verificado, é um conteúdo verdadeiro, é um conteúdo cientificamente correto’... e às vezes nem é. (Participante 9).

Nesse sentido, o participante 9 salienta o desafio de romper com a concepção absoluta de veracidade e confiabilidade acerca dos conteúdos científicos divulgados em plataformas digitais. Em resposta a essa questão, o campo das Ciências da Natureza, em seu viés formativo, tem o potencial de criar condições teórico-metodológicas que promovam uma reflexão crítica sobre as heterogeneidades, controvérsias e disputas que permeiam essas ambiências. Ao delinear diferentes práticas educativas e estratégias didáticas que integrem o ensino de ciências e a divulgação científica, é possível que os estudantes desenvolvam

habilidades para analisar a qualidade e o rigor das produções, se apropriando dos conhecimentos científicos presentes nesses espaços.

Para tanto, destaca-se, a partir do suscitado pelos participantes 4 e 8, além de reverberado por todos os demais entrevistados, a necessidade do professor de ciências de se apropriar das mídias visuais e sonoras disponíveis no YouTube para integrar em seus planejamentos, sequências didáticas e intervenções, bem como para a elaboração de materiais para uso em sala de aula. Integrar, no entanto, a partir de uma reflexão crítica que avalie: i) a qualidade e o rigor dos conceitos científicos abordados; ii) os obstáculos epistemológicos; iii) o tipo de discurso evidente (Fonseca *et al.*, 2022).

Para Bitzenbauer et al., (2023b), a tomada de decisão na escolha dos vídeos de Divulgação Científica pelos professores de Ciências ainda passa por um caráter pragmático e reducionista, que visa abordagens empiricamente orientadas em detrimento de outras discussões que contemplem, por exemplo, a História e Natureza das Ciências. Para que o diálogo ocorra, os autores sugerem que os professores façam questionamentos rápidos durante o processo inicial de seleção dos vídeos no YouTube, considerando, inicialmente, se é um vídeo apropriado para o objetivo de aprendizagem; se está adequado para o tempo disponível da intervenção; se há interação com o público nos comentários.

Dentre outras fragilidades pontuadas pelos professores participantes, é preciso superar os obstáculos epistemológicos inerentes a essas produções, seja devido ao caráter superficial das discussões, seja pelo emprego de analogias, metáforas e jargões que não traduzem o método científico e dificultam o processo de abstração necessário para o entendimento de um determinado conceito (Fonseca *et al.*, 2022). É importante reconhecer que esse tipo de comunicação ainda pode estar permeada por um modo de simplificação, objetivando traduzir, para o público ‘leigo’, os conceitos e abordagens da ciência e tecnologia. Trata-se, portanto, de uma concepção reducionista que se potencializa nas plataformas digitais devido às dinâmicas algorítmicas de visibilidade e monetização do conteúdo.

Tal limitação é destacada pelo professor participante 8, que aponta que essa é uma característica fortemente presente em conteúdos científicos produzidos a partir de pautas quentes e factuais. Dialogando sob esse aspecto, um dos exemplos citados pelo participante 4 refere-se à tragédia do submersível *Titan*, que implodiu em junho de 2023 com 5 passageiros a bordo de uma excursão subaquática em alto mar. Já o participante 9 aponta para o caso da bomba termobárica utilizada pela Rússia em 2022 no conflito contra Ucrânia.

Assim, os objetos de conhecimento vinculados às estruturas curriculares das Ciências Naturais podem dialogar com produções de Divulgação Científica associadas a pautas quentes, superando os possíveis obstáculos epistemológicos ao trabalhar, por exemplo, as leis da termodinâmica, pressão, gases nobres, além de pensar em transformações e energia das reações químicas. Desse modo, é possível transversalizar as discussões por meio do diálogo com fontes variadas e confiáveis. Esse processo contribui para a redução de concepções alternativas e a circulação de desinformação na sala de aula, possibilitando, concomitantemente, um olhar crítico diante das fontes de informação e dos conceitos científicos.

Estrutura dos discursos de Divulgação Científica plataformizada

O professor de Ciências também deve estar atento ao tipo de discurso das produções de divulgação científica plataformizada que, de acordo com Fonseca et al. (2022), apresenta pontos de didaticidade, laicidade e cientificidade. Além desses, durante as entrevistas outro tipo de discurso foi evidenciado, o de entretenimento científico. Marcado por um caráter persuasivo, ele se estrutura a partir de elementos de humor, animações ou demonstrações visuais, eventualmente permeado por um processo de simplificação e orientado a partir do modelo de negócio das plataformas. O Participante 2 destaca sua atenção quanto a esse formato, apontando que o entretenimento perpassa todas as relações nas plataformas digitais, de modo que o “movimento de divulgação da ciência na *internet* vai ser pensado, querendo ou não, sob a via do entretenimento.” (Participante 2).

Pela análise, o entretenimento cria uma dinâmica de ludicidade fundamental para o processo de divulgação científica “[...] no sentido de leveza. Ludicidade é interesse, é prazer do outro.” (participante 5). Para além de um caráter massivo e engajador, as especificidades do lúdico na divulgação científica plataformizada podem fomentar uma interação reflexiva que abrange toda uma forma de ação e manipulação simbólica com os conteúdos científicos ali divulgados.

O participante 2 acrescenta que os canais de divulgação científica, quando orientados pelo discurso do entretenimento, por vezes, se estruturam em um formato semelhante ao de ‘almanaque’. Por meio do diálogo com diferentes questões misteriosas e fatos curiosos, são estabelecidas formas de socialização, expressão, crenças e valores que potencializam o envolvimento do público jovem. Nesse sentido, o participante 7 exemplifica o caso específico do canal Nerdologia, pontuando que essas produções:

Tem que ter ludicidade. Em determinado momento ele [canal Nerdologia] fala do poder dos super-heróis X. Só que ao mesmo tempo que ele está falando ali do que é raio gama, do que é radiação [...] Mas a base é o super-herói. Então isso que é interessante. (Participante 7).

O participante 1 ainda se refere ao fato de que o canal Nerdologia se apropria de elementos da cultura Geek para promover o diálogo entre temas próprios da Ciência a partir da mediação de filmes, séries, quadrinhos, fandoms, jogos digitais, role-playing, jogos de tabuleiro, RPG, mangás, animes e outras produções. Observa-se que, diante das dinâmicas de divulgação científica plataformizada, essa é uma estratégia para promover a aproximação e o envolvimento de um público amplo, especialmente crianças e jovens em idade escolar que se identificam como geeks, nerds ou têm interesse em subculturas específicas, como a cultura japonesa (Otaku).

Dialogando com o caráter de entretenimento das produções de Divulgação Científica, o participante 8 compartilha sua experiência pessoal de interação com seu filho, em idade escolar, por meio do jogo Minecraft. Segundo o participante, embora alguns canais de Minecraft do YouTube, como o ‘TazerCraft’ e ‘Athos’, não tenham o objetivo explícito de divulgação científica, eles apresentam séries específicas baseadas no ‘Minecraft Education Edition’ que abordam temas como fenômenos climáticos, biomas, rochas e minerais, além de realizar experimentos químicos utilizando a tabela periódica. Nesse sentido o depoimento do participante 8 destaca que:

Os próprios vídeos do YouTube, do Minecraft, quando falam sobre o mar, a profundidade dos oceanos, da alimentação dos animais e várias outras coisas, exemplifica vários modos do Minecraft que vai trazendo várias características diferentes. Se o professor, por exemplo, conhecer o Minecraft, ele pode dar uma aula perfeitamente de ciências naturais dialogando com vídeos do YouTube e o próprio jogo. (Participante 8)

Sendo assim, os jogos digitais, enquanto artefatos sociotécnicos que compõem diferentes associações, também podem ser vistos como espaços de laboratório na sala de aula de ciências. Neles, os estudantes interagem com sistemas complexos, colaboram em comunidades online, exploram e modificam seus ambientes, influenciando e sendo influenciados pelos agenciamentos distribuídos. Conforme destacado pelo participante 8, quando os elementos do jogo estão presentes em outros formatos midiáticos, como através das produções do YouTube, o acesso é mais democrático devido ao seu custo mais acessível, ao passo que o professor de ciências é capaz de moderar novas formas de interação com os conceitos científicos, especialmente através da produção de narrativas em mundo aberto de fenômenos climáticos, processos biológicos, princípios físicos, dentre outros.

No entanto, é importante ressaltar que, embora essa abordagem torne a divulgação científica mais acessível e atrativa, são tecidas disputas interseccionais que rompem com os limites entre o papel de cientista e influenciador. De acordo com Blanco, Amaral e Goulart (2022), essas disputas podem gerar conflitos éticos, uma vez que transformam ‘divulgadores científicos’ em ‘personalidades midiáticas’ que produzem conteúdos “por encomenda” (Blanco; Amaral; Goulart, 2022, p.183) em busca de visibilidade, engajamento e monetização.

À vista disso, essas produções estariam permeadas por enviesamentos algorítmicos, interesses econômicos, políticos e sociais. No entanto, ainda assim, pouco se discute sobre tal materialidade e como ela age na estrutura dos discursos de divulgação científica. Para isso, sistematizamos quatro características estruturantes desse processo: i) métricas quantitativas, tais como visualizações, likes, compartilhamentos e comentários, modulam a visibilidade das produções científicas e, por consequência, influenciam as escolhas em relação ao tipo de conteúdo e discurso a serem abordados; ii) o caráter de ‘caixa-preta’ dos algoritmos é uma espécie de força estratégica que estabelece os modos de interação dos usuários com os conteúdos, governando os possíveis campos de ação dos divulgadores científicos; iii) a efêmera volatilidade algorítmica demanda adaptações discursivas que orientam as produções de divulgação científica ao estabelecer a classificação de conteúdos ‘relevantes’; iv) a mediação instantânea não é o objetivo final e, sendo assim, a distribuição por temporalidade é substituída por estratégias algorítmicas do sistema de recomendação, que se baseia no perfil do usuário.

Assim, as realidades não são estáticas, mas sim moldadas e emergem de uma variedade de interações de modo que os conteúdos são constantemente adaptados às lógicas algorítmicas, às *affordances* e preferências comportamentais dos usuários.

Essas características afetam as relações de produção e consumo e, portanto, a forma como os discursos são estruturados em plataformas digitais. Sendo assim, surgem preocupações metodológicas a respeito da incorporação da divulgação científica platformizada na sala de

aula de ciências. Dialogando com Matthews (2015), essa atenção deve ser dada, especialmente, pela urgente necessidade de considerar questões extra ou intracientíficas na educação em ciências. Ao interagir com a divulgação científica plataformizada os estudantes devem compreender como as relações algorítmicas, abstratas e ocultas, modulam esses processos de produção e interação. Para além do conteúdo científico apresentado nas produções plataformizadas, essas dinâmicas afetam o modo como esses sistemas são usados pelos estudantes.

Divulgação científica plataformizada na sala de aula de ciências: estratégias metodológicas dos professores entrevistados

Diante do discutido, é importante refletir que os canais de Divulgação Científica do YouTube podem dar suporte a propósitos de ensino como a contextualização histórica, promoção do debate, levantamento de concepções, explicação, metacognição, pesquisa e produção de material (Lima; Giordan, 2017). Nesse sentido, algumas experiências relatadas durante as entrevistas reconhecem o papel dessas produções enquanto um meio de discussão e apropriação de referenciais teóricos, para além daqueles orientados pelo currículo escolar.

A estratégia metodológica descrita pelo Participante 8 aponta uma possibilidade de intervenção ao criar "nichos de discussão coletiva" (Participante 8) para que os estudantes avaliassem criticamente os vídeos do YouTube que poderiam dialogar com determinado objeto do conhecimento. Em um segundo momento, os vídeos selecionados são decupados, isto é, segmentados em partes menores, com base em critérios específicos, para facilitar análise e discussão colaborativa na sala de aula de ciências. De acordo com o participante, essa etapa tem como objetivo possibilitar uma avaliação crítica do rigor e da qualidade do conteúdo divulgado.

Dialogando com Lima e Giordan (2017), esse formato de atividade contribui para o desenvolvimento da autonomia do estudante que, durante a ação mediada pelo professor, se apropria desses artefatos culturais em um modo de ressignificação das práticas formais de ensino. As discussões tecidas nesse arranjo de intervenção poderão inter cruzar os discursos escolares, científicos e cotidianos, promovendo situações favoráveis à produção de sentidos para os conceitos científicos, além de despertar a curiosidade e estimular a participação ativa dos estudantes nas atividades educacionais (Lima; Giordan, 2017). Análogo ao processo de curadoria de conteúdo, esta prática ainda contribui com a trajetória formativa desses sujeitos diante das produções plataformizadas, rompendo com redes de *fake news*, negacionismos, metanarrativas e pós-verdades já que “[...] os negacionistas, a galera da pseudagem, os conspiracionistas, chamam muito mais atenção com um assunto a respeito de Deuses astronautas que fizeram a pirâmide ou que o ser humano não foi à Lua” (Participante 4).

Assim, o professor deve estabelecer parâmetros e formas de interação em seu plano de ensino para que a divulgação científica plataformizada em sala de aula esteja associada a propósitos educacionais que contribuam para o desenvolvimento social e cognitivo dos estudantes, para além de um uso meramente instrumental com vídeos de divulgação científica do YouTube.

Nesse sentido, o participante 6 destaca um encaminhamento que valoriza o protagonismo dos estudantes a partir da possibilidade:

[...] do professor, junto com os estudantes, criar páginas ou produzir vídeos no YouTube, de maneira que eles também **possam estudar e possam explicar esses conteúdos** para que haja maior divulgação e até eles mesmos possam **aprender mais sobre esse universo digital** e compreendam essa relação dos conteúdos com o cotidiano e mostrar para as outras pessoas também acerca desse conteúdo, fazer com que as pessoas conheçam mais sobre conteúdos científicos. (Participante 6, grifo nosso)

Os trechos grifados na fala do Participante 6 indicam dois caminhos possíveis para uma interação com produções de divulgação científica plataformizadas, ao adotar uma abordagem centrada no estudante-autor. O primeiro aspecto destaca o modo como a sala de aula de ciências se transforma em um ambiente de colaboração e cocriação, no qual os estudantes “possam estudar e possam explicar esses conteúdos” (Participante 6) através da produção de páginas ou vídeos. Essas narrativas ampliam a aprendizagem de conceitos científicos para além da mera assimilação de informações, promovendo o desenvolvimento de habilidades para sistematização de estudos, além de habilidades de comunicação, explicação e argumentação, exercitando não apenas a compreensão, mas também o papel ativo de comunicadores da ciência.

Outro caminho destacado pelo Participante 6 envolve a possibilidade de “aprender mais com esse universo digital” através dessa interação e produção de conteúdo. Apropriar-se de forma crítica e reflexiva das linguagens imagéticas e digitais, especialmente aquelas associadas a técnicas de edição, formatação, além das dinâmicas algorítmicas que permeiam essas ambiências, promove a ampliação de competências digitais previstas na BNCC para se “comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva” (Brasil, 2017, p. 9).

Por fim, de acordo com a análise das entrevistas, outra possibilidade de arranjo metodológico para o planejamento do professor de Ciências com a Divulgação Científica plataformizada, perpassa um processo de escuta dos estudantes. Tal abordagem desenvolvida pelo Participante 3 valoriza a participação ativa desses sujeitos na estruturação de suas próprias “sequências didáticas para ensinar alguns tópicos em Astronomia.” (Participante 3). A partir do planejamento dessas estratégias de ensino, são desenvolvidos materiais plataformizados “sempre em sintonia com o que eles veem em sala de aula, com o que eles querem, ou o que eles almejam também que fosse visto em sala de aula sobre aquele determinado conteúdo.”

A escuta atenta vai além de validar as vozes dos estudantes, mas viabiliza a formação de um ambiente onde eles se sentem representados durante os processos de tomada de decisão. Acolhendo a pluralidade de perspectivas científicas que podem afetar a comunidade escolar e seu entorno, a proposta de produção de conteúdos e sequências didáticas cria um senso de pertencimento e responsabilidade em relação ao seu próprio processo de aprendizagem.

Afetações para o Ensino de Ciências

Dialogando diretamente com o aporte teórico da pesquisa, no campo do neomaterialismo, as entrevistas analisadas indicam as afetações da divulgação científica plataformizada no ensino

de ciências. O conceito de afetação sob essa perspectiva paradigmática se distancia da concepção tradicional de causa e efeito, sendo uma interação complexa entre humanos, não humanos e os agenciamentos distribuídos nessa rede (Latour, 2012).

Nesse sentido, cabe destacar a preocupação do participante 1, ao reconhecer que não há uma relação de causalidade direta entre os processos de ensino e aprendizagem. Ao trabalhar com produções de divulgação científica na sala de aula o professor de ciências está afetando “diretamente no seu processo de ensino, mas não necessariamente a aprendizagem [dos estudantes]” (Participante 1).

A polissemia do termo ensino-aprendizagem e seu emprego no cotidiano escolar pode levar a uma interpretação equivocada, de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) o processo de Ensino de Ciências compreende o modo como o professor estabelece estratégias teórico-metodológicas para mediar e criar condições para que os estudantes atribuam sentido aos objetos de conhecimento científicos. Em síntese, a interação plural e sistemática dos meios de divulgação científica plataformizados afeta o Ensino de Ciências a partir de quatro fatores destacados durante as entrevistas: estrutura dos vídeos (forma e formato das produções); performatividade algorítmica, especialmente no que se refere ao sistema de recomendação do YouTube; conteúdos monetizados (anúncios e propagandas); e a formação de professores.

No que se refere à estrutura dos vídeos, o Participante 2 destaca o modo como o formato e a forma em que os conteúdos científicos são produzidos modificam as dinâmicas de interação. O formato engloba aspectos como a edição, orientação (horizontal ou vertical) e duração. Já a forma, se refere aos métodos, técnicas e estratégias utilizadas para alcançar os objetivos de divulgar a ciência e “contribuir para a educação científica do público não especializado” (Participante 2). De acordo com o participante, o formato do vídeo influencia a forma como a ciência é comunicada, pois o divulgador terá que “[...] mobilizar ações de simplificação, mobilizar ações de ludicidade.” (Participante 2), além de estabelecer estratégias metodológicas que incluem contextualização capazes de estimular a curiosidade e o interesse pelo material científico divulgado.

Esses elementos dialogam com o segundo fator identificado, a respeito do modo como a performatividade algorítmica do YouTube afeta o Ensino de Ciências. A forma e o formato do vídeo estão diretamente associados às concessões estabelecidas devido às estruturas algorítmicas, governança, modelo de negócios, práticas e *affordances* da plataforma. O participante 2 destaca que especificamente nos casos de vídeos de curta duração, o público irá “receber um conteúdo limitado cerceado pela regulação algorítmica [...] produzido nos limites que aquele criador pôde dentro da internet, entende?” (Participante 2). Recaindo na esfera do senso comum, essas produções, por vezes, são associadas a regras, classificações taxonômicas, valorização excessiva e repetição sistemática de conceitos, que reforçam o distanciamento de modelos e teorias para compreensão dos fenômenos. Tal modelo, no entanto, atinge as métricas das plataformas de curtidas, comentários e compartilhamentos, ao reter a atenção do público.

A performatividade algorítmica ainda reverbera na modulação do comportamento e das interações dos usuários ao passo que cria bolhas de informação ou “câmara de eco” (echo

chamber). O participante 1 revela sua preocupação com a crescente tendência dos estudantes, ao interagirem com produções de Divulgação Científica do YouTube, de ficarem limitados em:

[...] uma bolha, dentro de uma redoma. E essa redoma acaba fazendo com que o estudante não consiga, muitas vezes, ver fora dela. E aí está o risco, na minha opinião, da força performativa nesses jovens. Porque se ele não conseguir enxergar fora da bolha, ele não consegue identificar o que, muitas vezes, é verdade e o que não é verdade. E nós [professores] ainda não podemos esquecer que essas produções audiovisuais no YouTube, são produções que, mais uma vez, são baseadas no entretenimento. Então, às vezes, são ficções. São exageros. (Participante 1)

Dialogando com essa concepção, o Participante 6 enfatiza que são criadas concepções de verdades absolutas baseadas nos interesses e crenças pessoais. De acordo com Senise e Batista (2020), esse efeito promove uma crescente polarização social que, no âmbito da divulgação científica reduz a criatividade, o senso crítico e fortalece crenças preexistentes em relação a distintas discussões. Portanto, afeta o Ensino de Ciências uma vez que, é com base nesse conhecimento empírico do aluno, que se deve iniciar o processo de problematização e discussão na perspectiva de uma educação dialógica (Freire, 2013; Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2018).

As bolhas de informação, como consequência do agenciamento algorítmico, ainda criam tecituras que afetam o modo como a ciência é divulgada. O divulgador científico, ao reconhecer os padrões algorítmicos de visibilidade e recomendação, passa a criar conteúdos que se alinhem com as expectativas desses algoritmos para maximizar a visibilidade e o engajamento. Como resultado, há uma tendência preocupante de restringir e homogeneizar o ciclo de produção, limitando a diversidade das temáticas e abordagens exploradas.

O participante 2 complementa denunciando que, se de fato as redes de divulgação científica plataformizadas fossem ‘livres’, os conteúdos iriam fluir “naturalmente sem grandes mobilizações, talvez teria diferentes perspectivas de divulgação, mas acaba que os trabalhos na internet, muitos vão entrando em caixinhas”. Isso sugere que, as estruturas algorítmicas das plataformas digitais têm o potencial de influenciar significativamente o tipo de conteúdo em destaque. Tais limitações concentram as discussões em temas científicos que geram mais engajamento, como buracos negros, viagem no tempo, a física dos super-heróis, astronomia, experimentos e questões misteriosas. Esses temas, embora relevantes para o campo científico, representam apenas uma parcela das discussões de Divulgação Científica que, por vezes, caminha nos limites do sensacionalismo.

Além disso, cabe destacar que o sistema de recomendação do YouTube busca orientar a captura rápida da atenção do usuário, aumentando seu tempo de uso na plataforma. Tal fenômeno, denominado economia psíquica (Bruno; Bentes & Faltay, 2019), estabelece correlações entre os perfis psicológicos individuais e os rastros deixados por esses sujeitos na plataforma, para recomendar conteúdos que, por vezes, não dialogam com a busca inicial do usuário. Esse movimento afeta o Ensino de Ciências ao passo que pode desviar a atenção dos estudantes para conteúdos que não contribuem com os objetos de conhecimento em questão.

O terceiro fator que compõe o quadro de afetação para o Ensino de Ciências, diz respeito ao modo como os conteúdos de divulgação científica são produzidos com o objetivo de

monetização. Esse fenômeno destaca o crescente investimento financeiro no cenário da divulgação científica por meio de diferentes estratégias, como anúncios publicitários, promoção de produtos relacionados ao tema científico abordado, venda de cursos online, entre outras. De acordo com o participante 5, o YouTube se estrutura sob uma ótica capitalista “baseada em interesses financeiros. Então, ele não está preocupado com o ensino de forma alguma. Isso é fato.” (Participante 5).

O participante 5 destaca sua preocupação com o forte apelo de natureza conservadora e neoliberal, capaz de afetar a formação do cidadão sob uma perspectiva essencialmente comercial, priorizando os interesses econômicos em detrimento da legitimidade dos conhecimentos científicos. Essa abordagem ressalta uma orientação educacional que favorece uma visão pragmática, muitas vezes alinhada aos princípios do conservadorismo, que valoriza predominantemente os aspectos comerciais.

Devemos problematizar essa questão refletindo sobre a exploração comercial do público infantil, especialmente das crianças e adolescentes em idade escolar, sob o olhar de documentos regulatórios que procuram assegurar o exercício da cidadania desse público na internet com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) (Lei n. 13.709/2018) e o Marco Civil da Internet (Lei n. 12.965/2014) (Brasil, 2018, 2014). O viés capitalista pelo qual estrutura as BigTechs baseiam-se, dentre outros aspectos, no uso dos rastros digitais para promoção de anúncios personalizados. Entretanto, para além desse formato, os canais do YouTube passaram a produzir a ‘publicidade contextual’ orientada a partir do conteúdo do vídeo (Tomaz; Guedes & Monteiro, 2022).

Assim, os discursos publicitários que podem surgir durante a interação com vídeos de Divulgação Científica afetam o Ensino de Ciências, uma vez que criam um viés de “desvio de atenção para que você caia nesse mundo de tentações, de comprar, de pesquisar coisas que não têm nada a ver com você. (Participante 5)”. A interação com produções desse formato na sala de aula é um desafio para o Participante 7, que destaca seu “receio” em relação ao conteúdo potencialmente inapropriado ou imprevisível que poderia surgir nesses anúncios durante sua intervenção.

Cabe ao Professor de Ciências considerar em seu planejamento, a reflexão sobre a exploração comercial do público infantil no cenário de plataformização. Através da mediação, ainda que pontual, das interações estabelecidas na sala de aula, para que os jovens e adolescentes identifiquem, compreendam e questionem criticamente os conteúdos patrocinados com expressões como ‘patrocinado por’, ‘parceria com’ ou #publi, que podem indicar algum tipo de financiamento daquele conteúdo. Essa abordagem multifacetada é essencial para lidar com os desafios complexos associados à interseção entre exploração comercial, proteção de dados e o ambiente digital no qual as crianças estão imersas.

Por fim, dentre os fatores que afetam o Ensino de Ciências, a análise das entrevistas traz a formação de professores como elemento estruturante do processo de interação com Divulgação Científica plataformizada na sala de aula. Dada a pluralidade dos saberes no contexto da cultura escolar e a crescente demanda pela interação de Tecnologias Digitais como recursos didáticos, o ciclo permanente de formação deve promover o aprofundamento teórico frente às crescentes demandas de uma sociedade globalizada e plataformizada, no

sentido de romper com os modelos de ensino de ciências tradicional e conteudista. Todavia, o participante 1 aponta que “o professor não tem tempo de nem pensar nisso”, de modo que “catar, peneirar e transformar para o ensino, já é um tempão perdido” (Participante 5).

Os relatos destacados anteriormente pelos participantes 1 e 5 permitem refletir que a precarização do trabalho docente, em uma sociedade plataformizada, não se limita ao acúmulo de funções, às demandas administrativas e à elevada carga horária em sala de aula, mas também se manifesta na sobrecarga decorrente das constantes exigências de atualização profissional, especialmente no que se refere às tecnologias digitais.

Em um cenário de crescente monetização do conhecimento e de recursos de divulgação científica mediados por algoritmos, intensificam-se as pressões por visibilidade, produtividade e atualização contínua, contribuindo para a precarização do trabalho docente à medida que se promove a rápida obsolescência de recursos pedagógicos e materiais didáticos que, em muitos casos, demandaram do professor significativo investimento de tempo, esforço intelectual e energia para sua elaboração.

Assim, a falta de valorização institucional e de políticas públicas consistentes de suporte formativo reforça as assimetrias produzidas pela plataformização, ao submeter o trabalho docente às lógicas comerciais e algorítmicas que operam segundo critérios de desempenho, deslocando a centralidade pedagógica para dinâmicas de mercado (Costa & Cruz, 2024).

Nesse sentido, compreendemos que o processo de formação é fundamental para que a interação com produções de Divulgação Científica plataformizadas não se limite apenas ao uso operacional desses artefatos para ilustração e transmissão de conteúdos. As propostas metodológicas devem ser adaptadas superando a estrutura reducionista de:

[...] passar um vídeo e continuar dando sua aula da mesma forma que você dá há não sei quantos anos. É preciso pensar na estruturação da aula, no plano da aula, em que o vídeo esteja inserido de maneira efetiva. Não adianta você jogar o vídeo lá e não fazer nada com ele. É só para passar vídeo? Não faz sentido para mim. Então, dá a sua aula do jeito que você estava dando antes. E eu acho que pode ser prejudicial, inclusive, se usado dessa forma (Participante 9).

A preocupação destacada pelo Participante 9 reflete uma perspectiva crítica em torno do caráter essencialmente instrumental (Lopes; Alves & Lira-da-Silva, 2021) da utilização passiva de vídeos de divulgação científica do YouTube. Para além da mera transposição de conteúdos – digitalizados e plataformizados – para a sala de aula, há a necessidade de uma abordagem crítica, reflexiva e ética, na qual esses artefatos sociotécnicos dialoguem de forma orgânica à prática docente.

Assim, muitos são os desafios nos processos formativos ensejados nesse contexto, seja pela forma como os professores se relacionam pessoalmente com os aparatos técnicos e tecnológicos; seja pelo modo como constroem seus imaginários sociotécnicos; seja como estabelecem vínculos de interesse pela divulgação científica plataformizada. A formação inicial e continuada dos professores de ciências para o uso de materiais de Divulgação Científica plataformizados, deve considerar um amplo repertório de conhecimentos técnicos e pedagógicos – habilidades de letramento digital, adaptação curricular, diálogo com metodologias ativas, design instrucional, dentre outros –, além da reflexão constante sobre a

prática docente em um processo contínuo e cíclico de pesquisa-ação, ou seja, sob uma constante reformulação das propostas de intervenção e estratégias teórico-metodológicas.

Entretanto, o cenário pouco alvissareiro, aponta para a ausência de componentes curriculares nos cursos de licenciaturas vinculadas às Ciências da Natureza que dialoguem com as tecnologias digitais, de modo geral, e com as plataformas digitais, de modo específico. Nesse caso, é necessário incluir tal discussão na matriz curricular desses professores em formação, considerando as demandas impostas pela atual Sociedade de Plataforma nas trajetórias formativas dos docentes. E, para isso, o desenvolvimento de pesquisas acadêmicas voltadas à área são fundamentais para ampliar o debate sobre a Cultura Digital no campo da Educação e do Ensino de Ciências.

Sistematizando tal conjuntura, destacamos as pesquisas de doutorado desenvolvidas no PPGEFHC da UFBA, como a de David Santana Lopes que investigou o modo como as mídias audiovisuais e sonoras estão presentes e como influenciam a formação inicial de professores das Ciências da Natureza frente aos mecanismos da Plataformização (Lopes, 2023). E a pesquisa de Alexandre Rodrigues Barbosa, que buscou analisar o processo criativo de criadores de conteúdo de divulgação científica, no âmbito da Física, no TikTok (Barbosa, 2023).

Ademais, iniciativas institucionais podem ser basilares para uma formação que articule saberes, práticas e experiências múltiplas acerca das tecnologias, dentre elas, destacamos as ações extensionistas que promovam atividades com a mediação das tecnologias digitais para além do ambiente universitário; a criação de núcleos de divulgação científica nas instituições como o Instituto Nacional de Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (INCT) associado à Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz⁶ e a Diretoria de Difusão e Divulgação Acadêmica da Universidade Federal de Goiás (UFG)⁷; e a ampliação de cursos de longa e curta duração para formação acerca dos elementos teóricos e práticos relacionados às Plataformas Digitais e ao campo da Educação.

Com esse objetivo, em 2023 foi realizado o curso de extensão “Plataformização da Vida: delineando caminhos para a mediação das plataformas digitais nos distintos cenários socioeducacionais”, realizado na Universidade Federal da Bahia e organizado pela Rede de Pesquisa Comunidades Virtuais, visando contribuir com a formação inicial e continuada de Gestores, Professores da Rede Pública e Privada da Educação Básica, Técnica e Superior, Licenciandos e demais interessados na temática acerca das Plataformas Digitais e campo da Educação.

Em síntese, esta análise não apenas expõe o relato dos entrevistados, mas apresenta suas reflexões acerca dos processos de diálogo entre a divulgação científica, a tecnologia e a sociedade. Em suma, as inferências e a própria sistematização das informações produzidas ao longo da análise de cada entrevista demonstram que a divulgação científica plataformizada extrapola o sentido instrumental de veículo de transmissão informativa, constituindo-se

6 Veja mais em: <https://portal.fiocruz.br/inct-cpct>

7 Veja mais em: <https://ufg.br/n/169258-secom-passa-a-contar-com-diretoria-de-difusao-e-divulgacao-academica>.

como artefatos sociotécnicos que fomentam a autoria, participação e interação na sala de aula de ciências.

Nesse caso, humanos e não humanos agem no interior das associações estabelecidas nas plataformas digitais e, por consequência, afetam o Ensino de Ciências. Seja no âmbito da performatividade algorítmica, da governança e do modelo de negócios da plataforma, ou no âmbito da formação de professores, são delineados novos contornos, desafios e potencialidades para Divulgação Científica. Especialmente no estabelecimento de espaços interativos, que abrangem o coletivo, que valorizem o compartilhamento de ideias, a troca entre pares, o diálogo e a colaboração, potencializando assim a cultura científica cidadã.

Portanto, cabe aos gestores educacionais, pesquisadores, professores e estudantes se apropriarem das dinâmicas que envolvem a materialidade algorítmica das plataformas, compreendendo que as relações de produção-interação são muito mais cíclicas e multidimensionais nessas ambiências. Mas, sobretudo, a divulgação científica se manifesta nas interações dinâmicas entre actantes, humanos, não-humanos, ou qualquer outra entidade que possa agir intencionalmente nas redes.

Conclusão

Contra os efeitos de poder centralizadores e para além de uma perspectiva instrumental, os relatos dos professores participantes apontam uma compreensão que perpassa pontos específicos que tensionam a Cultura Digital. Inicialmente, há uma percepção, ainda que involuntária ou inconsciente de que, as plataformas digitais performam agenciamentos capazes de modular o comportamento do usuário. Essa é uma das preocupações sinalizadas pelos professores quando planejam intervenções mediadas por conteúdos científicos plataformizados.

Em geral, a divulgação científica enquanto um campo dinâmico e multifacetado está sendo afetada por ordens sociopolíticas de um contexto caracterizado pela fragmentação, digitalização e pela influência da inteligência artificial. O rápido crescimento dessas produções no YouTube demanda a concessão de contratos enunciativos que, por vezes, desafiam a autoridade e a autonomia da ciência. No âmbito dessa conjuntura, as disciplinas tradicionais dos currículos de ciências – Física, Química e Biologia – devem ser capazes de lidar com os debates polarizados e as controvérsias que, frequentemente, estão presentes na comunicação de tópicos científicos.

Esses desafios pedagógicos não se restringem ao contexto macro das transformações sociotécnicas, mas se materializam concretamente no cotidiano da sala de aula. Ao recomendar que os estudantes interajam com determinada produção de divulgação científica, o professor contribui para a ampliação e aprofundamento das discussões em sala de aula. No entanto, a personalização algorítmica baseada no perfil do usuário pode desviar a atenção dos estudantes para conteúdos que não se alinham aos objetivos de aprendizagem. Isso ocorre, por um lado, devido a narrativas simplificadas, muitas vezes tendenciosas, que podem distorcer a compreensão dos conceitos científicos. Por outro, a falta de controle sobre a

qualidade e veracidade das informações disponíveis pode comprometer a integridade do ensino e dificultar a formação de uma visão crítica nos estudantes.

Outro aspecto refere-se ao caráter de entretenimento dessas produções, que constroem diferentes nichos de criatividade e sociabilidade. Para além da redução de um mero instrumento de espetacularização enquanto mecanismo de consumo, tal característica desempenha um papel fundamental na dimensão lúdica dos processos de ensino. No entanto, embora o caráter lúdico possa ampliar a interação com os conteúdos científicos, as percepções e reestruturações cognitivas experimentadas pelos estudantes, há o perigo de que a ênfase excessiva no entretenimento possa comprometer a precisão e a profundidade das informações transmitidas.

Sem reduzir a dimensão do lúdico na divulgação e no ensino das ciências, cabe destacar a necessidade de contornar discursos vazios de sentidos epistemológicos, estruturando abordagens pedagógicas orientadas ao debate sobre os fundamentos, a natureza e métodos do conhecimento científico. Refletir sobre um ensino de ciências em diálogo com a divulgação científica plataformizada requer, dentre outros aspectos, uma orientação baseada na investigação que envolva um processo de planejamento, coleta e análise de dados que podem, inclusive, dialogar com abordagens epistemológicas como STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) e Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). Sendo assim, cabe reconhecer a ludicidade como um constructo essencial ao estruturar práticas que se alimentam e se retroalimentam de referenciais plataformizados, no entanto, para que o lúdico não se torne mero artifício recreativo, é necessário alinhá-lo com objetivos pedagógicos claros que visem resolução de problemas sociocientíficos e a formação de competências científicas em meio à Plataformização.

Refletindo sobre os aspectos metodológicos e o modo como os professores de Ciências podem atuar diante dessas questões, propomos algumas estratégias para o uso da divulgação científica plataformizada na sala de aula. A primeira refere-se à realização de atividades de curadoria de materiais, a partir da análise de como um mesmo tema científico é apresentado em diferentes plataformas e formatos. Essa estratégia possibilita que os estudantes reconheçam variações de linguagem, estratégias de engajamento e níveis de aprofundamento conceitual, decorrentes das especificidades de cada ambiência digital. Desse modo, contribui-se para a formação crítica dos estudantes ao evidenciar os processos de circulação, hierarquização e legitimação do conhecimento científico, destacando que a visibilidade desses conteúdos não resulta apenas de sua qualidade epistemológica, mas também das dinâmicas algorítmicas que regulam sua circulação.

Complementarmente, uma segunda proposta trata-se de estudo de controvérsias científicas que se materializam através das ‘pautas quentes’ nas plataformas digitais. Articulando conteúdo curriculares previstos nas normativas para o Ensino de Ciências às discussões epistemológicas, éticas e sociais, favorecendo a compreensão da ciência como um campo em disputa, atravessado por interesses políticos, econômicos e simbólicos. Ao explorar essas controvérsias, o professor amplia as possibilidades de formação científica crítica, promovendo o desenvolvimento de estudantes capazes de analisar discursos científicos,

reconhecer processos de desinformação e posicionar-se de maneira reflexiva frente à circulação da ciência em ambientes digitais.

Por fim, a terceira proposta metodológica refere-se à produção de conteúdos de divulgação científica pelos próprios estudantes. Ao assumirem o papel de produtores, e não apenas de consumidores de informações científicas, os estudantes passam a vivenciar de forma concreta os condicionantes técnicos, discursivos e algorítmicos que estruturam a circulação da ciência nas plataformas digitais. Esse processo possibilita compreender como escolhas de linguagem, formato, duração e apelo visual são frequentemente orientadas por lógicas de engajamento e visibilidade, tensionando o rigor científico e a profundidade conceitual. Abordando os conteúdos da estrutura curricular é possível articular autoria, criticidade e educação midiática, promovendo a formação de sujeitos capazes de compreender, questionar e intervir de maneira consciente nos processos de divulgação científica plataformizada.

Espera-se que esse estudo contribua com o processo de interação com tais produções no processo de construção de novas concepções sobre conceitos, indo além da memorização de definições. A interação com a divulgação científica plataformizada, especialmente aquela transmitida no YouTube, amplia o contato com experiências que demonstram propriedades associadas aos conceitos científicos, promovendo a articulação das informações em relação ao contexto em que são aplicadas. Essa reelaboração de saberes transforma o ensino de ciências em uma perspectiva de autoria e produção coletiva de conhecimento, possibilitando a integração e a troca de experiências que contribuem para o desenvolvimento da formação do estudante.

Para tanto, é fundamental que os processos de formação continuada de professores de ciências extrapolem as normativas restritivas de documentos norteadores como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) e, mais recente, a BNCC. Indo além de propostas instrumentais que consideram esses artefatos objetos neutros, fatuais, formais e universais, mas, fundamentalmente, refletindo sobre os agenciamentos sociotécnicos estabelecidos por esses não humanos no campo da educação e nos processos de ensino. E, para que essa interação ocorra de forma orgânica ao currículo de ciências esses sujeitos devem compreender, com criticidade, a influência da materialidade dos algoritmos.

Assim, o complexo caminho formativo no sentido da democratização do conhecimento científico a partir das plataformas digitais deve considerar as **dimensões materiais** nas quais, *softwares*, *hardwares*, interfaces, infraestruturas e *affordances* moldam a forma como os sujeitos interagem com o conhecimento científico; a **dimensão simbólica**, manifestada na forma como os conteúdos são planejados, na linguagem utilizada e na estética das produções carregadas de significados e valores, influenciam a percepção dos estudantes sobre a ciência; a **dimensão social**, no que se refere aos espaços de interação que permitem a troca de ideias, a colaboração em projetos e a construção da aprendizagem no sentido da autoria desses estudantes; a **dimensão política**, já que as plataformas digitais estão permeadas por relações de poder em suas estruturas de governança, que autorregulam e controlam as ações permitidas nessas ambiências. E, por fim, sua **dimensão performativa** que diz respeito à forma como professores e alunos performam suas identidades e papéis no processo de ensino e aprendizagem além da influência da materialidade dos algoritmos no

que diz respeito ao sistema de recomendação, que prioriza conteúdos recentes, relevantes e que geram engajamento.

Referências

- Almeida, J. V. V., & Moreno-Rodríguez, A. S. (2024). Divulgação Científica Nas Redes Sociais Digitais: Experiências E Implicações Para A Formação De Licenciandos Em Biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 29(2), 460-478. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2024v29n2p460>
- Alves, L. (2022). *Plataformas digitais, jogos digitais e divulgação científica: pesquisas e práticas*. EDUFBA. <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/35659/3/Plataformas%20digitais-repositorio.pdf>
- Alves, L., & Lopes, D. (2024). *Educação e plataformas digitais popularizando saberes, potencialidades e controvérsia*. Edufba.
- Barbier, R. (2002). *Escuta sensível na formação de profissionais de saúde*. Conferência apresentada na Escola Superior de Ciências da Saúde – FEPECS-SES-GDF, Brasília, DF, Brasil.
- Barbosa, A. R. (2023). *Divulgação científica na internet: Criatividade e (re)produção didática no trabalho de 'criadores de conteúdo online' de física para YouTube e TikTok* [Tese de doutorado, Universidade Federal da Bahia]. Repositório Institucional da UFBA. <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/37294/>
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Bitzenbauer, P., Höfler, S., Veith, J. M., Winkler, B., Zenger, T., & Kulgemeyer, C. (2023a). Exploring the relationship between surface features and explaining quality of YouTube explanatory videos. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1–24. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10351-w>
- Bitzenbauer, P., Teußner, T., Veith, J. M., & Kulgemeyer, C. (2023b). (How) do pre-service teachers use YouTube features in the selection of instructional videos for physics teaching? *International Journal of Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-023-10148-z>
- Blanco, B., Amaral, A. R., & Goulart, L. A. (2022). Disputas interseccionais a partir da divulgação científica nas plataformas digitais: As contradições entre cientista e influenciador em Átila Iamarino. *Revista Fronteiras*, 24(1). <https://revistas.unisinos.br/index.php/fronteiras/article/view/23983>
- Brasil. (2017). *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base* (Versão final). Ministério da Educação. <https://observatoriодоensinomedio.ufpr.br/wp-content/uploads/2017/04/BNCC-Documento-Final.pdf>
- Brasil. (2018). *Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018: Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD*. Diário Oficial da União. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm
- Brasil. (2014). *Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014: Marco Civil da Internet*. Diário Oficial da União. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm
- Brito, R. C., Ferreira, M. A., Passos, C. G., Sirtori, C., & Simon, N. M. (2024). DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO YOUTUBE: A NATUREZA DAS PERGUNTAS PRESENTES NOS COMENTÁRIOS DE UM VÍDEO DO CANAL NERDOLOGIA. *Investigações em Ensino de Ciências*, 29(1), 291-308. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2024v29n1p291>
- Bruno, F. G., Bentes, A. C. F., & Faltay, P. (2019). Economia psíquica dos algoritmos e laboratório de plataforma: Mercado, ciência e modulação do comportamento. *Revista Famecos*, 26(3), e33095. <https://doi.org/10.15448/1980-3729.2019.3.33095>
- Callon, M. (2008). Entrevista com Michel Callon: dos estudos de laboratório aos estudos de coletivos heterogêneos, passando pelos gerenciamentos econômicos. *Sociologias*, 10(20), 302–321. <https://doi.org/10.1590/S1517-45222008000100013>
- CGI.br – Comitê Gestor da Internet no Brasil & Cetic.br – Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. (2023). *TIC Kids Online Brasil 2023 – Principais resultados*. https://cetic.br/media/analises/tic_kids_online_brasil_2023_principais_resultados.pdf

- Costa, V. S., & Cruz, L. (2024). “Trabalho de Plataforma” e Divulgadores de Ciência: Precarização e Novos Mediadores. *Revista Latinoamericana De Ciencias De La Comunicación*, 23(46). <https://doi.org/10.55738/alaic.v23i46.1138>
- Coutinho, D. A. (2021). O consumidor e modulação algorítmica de comportamento: a influência da Inteligência Artificial por meio de algoritmos no poder decisório do consumidor. Editora Dialética.
- Coutinho, F. Â., & Oliveira, F. S. (2021). *Ciências na escola: O novo coronavírus como tema gerador de sequências didáticas*. São Paulo: Editora Na Raiz.
- Cunha, M. B. da. (2019). *Divulgação científica: diálogos com o ensino de ciências* (1ª ed.). Appris.
- Dourado, S., & Ribeiro, E. (2023). Metodologia qualitativa e quantitativa. In C. A. O. Magalhães Júnior & M. C. Batista (Orgs.), *Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências* (2ª ed., pp. 12–30). Atena.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. C. A. (2018). *Ensino de ciências: Fundamentos e métodos*. Cortez.
- Dourish, P. (2016). Algorithms and their others: Algorithmic culture in context. *Big Data & Society*, 3(2), 2053951716665128. <https://doi.org/10.1177/2053951716665128>
- Fonseca, V. F., et al. (2022). Divulgação científica nas mídias digitais: Uma proposta de análise para uso no ensino de ciências. *ACTIO: Docência em Ciências*, 7(2), 1–21. <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/14264>
- Freire, P. (2013). *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa* (45ª ed.). Paz e Terra.
- Giordan, M., et al. (2015). *Divulgação científica na sala de aula: Perspectiva e possibilidades*. Editora Inijui.
- Grusin, R. (Ed.). (2015). *The nonhuman turn*. University of Minnesota Press.
- Kulgemeyer, C. (2020). A framework of effective science explanation videos informed by criteria for instructional explanations. *Research in Science Education*, 50(6), 2441–2462. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9787-7>
- Latour, B. (2012). *Reagregando o social: Uma introdução à teoria do ator-rede* (G. C. C. de Souza, Trad.). EDUFBA; UDUSC.
- Law, J. (1992). Notes on the theory of the actor-network: Ordering, strategy, and heterogeneity. *Systems Practice*, 5(4), 379–393. <https://doi.org/10.1007/BF01059830>
- Lemos, A. (2020). Epistemologia da comunicação, neomaterialismo e cultura digital. *Galáxia (São Paulo)*, (43), 54–66. <https://revistas.pucsp.br/index.php/galaxia/article/view/43970>.
- Lewenstein, B. (2003). *Models of public communication science and technology*. Cornell University.
- Lima, B. O. A., & Alves, L. R. (2024). Divulgação científica em plataformas digitais: Uma revisão sistemática da literatura. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 23(3).
- Lima, G. da S., & Giordan, M. (2017). Propósitos da divulgação científica no planejamento de ensino. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 19, e2932. <https://doi.org/10.1590/1983-21172017190122>
- Lombardi, M. R. (Org.), Ávila, M. A. (Org.), & Paula, M. A. B. de (Org.). (2021). *O prazer da entrevista em pesquisas qualitativas*. Editora CRV.
- Lopes, D. S. (2023). *Plataformização e a formação de professores das ciências da natureza: Interfaces com as mídias audiovisuais e sonoras* (Tese de doutorado, Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia). Repositório UFBA. <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/37424>
- Lopes, D. S., Alves, L. R. G., & Lira-da-Silva, R. M. (2021). O processo de instrumentalização no ensino de Ciências: Uma revisão sobre o uso das tecnologias digitais. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 12(3), 1–26. <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n3a28>
- Matthews, M. R. (2015). *The contribution of history and philosophy of science* (2nd ed.). Routledge.
- Mancoso, K., Paes, A., de Oliveira, T., & Massarani, L. (2023). Pesquisa em desinformação e divulgação científica: uma revisão da literatura latino-americana. *Journal of Science Communication-América Latina*, 6(1), A01.

- Monteiro-Krebs, L. (2022). *Recommendations in academic social media: The shaping of scholarly communication through algorithmic mediation* (Tese de doutorado, Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre).
- Muldoon, J. (2022). *Platform socialism: How to reclaim our digital future from big tech*. Londres: Pluto Press.
- Pinheiro, B. C. S., & Oliveira, R. D. V. L. (2019). Divulgação... de qual ciência? Diálogos com epistemologias emergentes. In M. B. Rocha & R. D. V. L. Oliveira (Orgs.), *Divulgação científica: Textos e contextos* (pp. 1–11). Editora Livraria da Física.
- Rocha, M. B., & Oliveira, R. D. V. L. (Orgs.). (2019). *Divulgação científica: textos e contextos* (1ª ed., pp. 13–23). Livraria da Física.
- Rosenthal, S. (2018). Motivations to seek science videos on YouTube: Free-choice learning in a connected society. *International Journal of Science Education, Part B*, 8(1), 22–39.
<https://doi.org/10.1080/21548455.2017.1371357>
- Senise, D. S. V., & Batista, L. L. (2020). Bolhas de informação e a comunicação da saúde pública. *BIS. Boletim do Instituto de Saúde*, 21(1), 17–30. <https://doi.org/10.52753/bis.v21i1.36721>
- Shen, B. S. P. (1975). Science literacy. *American Scientist*, 63(3), 265–268. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/27845461.pdf>.
- Silva, P., & Pretto, N. (2021). Sociomaterialidade e teoria ator-rede na educação. *Atos de Pesquisa em Educação*, 16, 8676. <https://doi.org/10.7867/1809-0354202116e8676>
- Tomaz, R., Guedes, B., & Monteiro, M. C. (2022). Política de anúncio em conteúdo infantil: Lacunas para cidadania digital no YouTube. In Cetic.br (Ed.), *TIC Kids Online Brasil 2021* (pp. 105–111). Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação.
<https://bibliotecadigital.acervo.nic.br/items/77efdfbf-1f3f-42b6-964a-968261a569ec>
- Van Dijck, J., Poell, T., & Waal, M. (2018). *The platform society: Public values in a connective world*. Oxford University Press.
- Vogt, C. (2003). A espiral da cultura científica. *Revista Com Ciência*. Disponível em: <https://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/cultura/cultura01.shtml>.