

Popularização da Ciência na Perspectiva CTS: Uma Revisão de Literatura

Science Popularization in the Science, Technology and Society Perspective: A Literature Review
Divulgación Científica Desde la Perspectiva CTS: Revisión de la Literatura

Joselaine Setlik,  e Lucas Barbosa Pelissari 

Resumo

Este estudo relata algumas das atuais discussões e investigações acerca da popularização da ciência pela perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a partir de uma revisão sistemática de literatura. A sistematização foca em 53 artigos publicados na última década em quatro bases de dados (Scielo, Scopus, Web of Science e DOAJ). Metodologicamente, foram utilizados parâmetros e procedimentos do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA), buscando identificar, por um lado, temas e debates em torno da popularização da ciência e, por outro, investigações práticas a respeito da questão. Os descritores utilizados nas buscas levaram em conta, centralmente, a abordagem CTS. Os resultados apontam para a necessidade de desenvolver políticas públicas de formação e incentivo para estudantes e pesquisadores se envolverem em ações de popularização da ciência. Além disso, a consideração do papel epistêmico das assimetrias na comunicação científica pode ajudar a superar a discussão rasa em torno de modelos deficitários e o desenvolvimento de modelos participativos deliberativos. Ainda mostra-se necessário maior número de estudos em torno do desenvolvimento de modelos de comunicação participativa que enfatizem a justiça social pela valorização da diversidade de conhecimentos, métodos e práticas comunicativas.

Palavras-chave: popularização da ciência, CTS, revisão sistemática

Abstract

This study presents some of the current discussions and research on the topic of science popularization from the perspective of Science, Technology, and Society (STS), based on a systematic review of the literature. The systematization focuses on 53 articles published in the last decades in four databases (*Scielo, Scopus, Web of Science* and *DOAJ*). Methodologically, the parameters and procedures of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) are used, seeking to identify issues and debates around the popularization of science and also practical investigations regarding the issue. The descriptors used in the searches took the STS approach centrally into account. The results indicate the need to develop public policies to train and encourage students and researchers to get involved in popularizing science. Furthermore, considering the epistemic role of asymmetries in scientific communication can help to overcome the shallow discussion around deficit models and the development of deliberative participatory models. There is still a need for more studies on the development of participatory communication models that emphasize social justice by valuing the diversity of knowledge, methods, and communication practices.

Keywords: science popularization, STS, systematic review

Resumen

Este estudio presenta algunas de las discusiones e investigaciones actuales sobre la divulgación de la ciencia desde la perspectiva de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), a partir de una revisión sistemática de la literatura. La sistematización se centra en 53 artículos publicados en la última década en cuatro bases de datos (Scielo, Scopus, Web of Science y DOAJ). Metodológicamente, se utilizan los parámetros y procedimientos de Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA), buscando identificar, por un lado, cuestiones y debates en torno a la divulgación científica y, por otro, investigaciones prácticas en torno de la temática. Los descriptores utilizados en las búsquedas tendrán en cuenta, de forma centralizada, el enfoque CTS. Los resultados indican la necesidad de desarrollar políticas públicas de formación e incentivos para estudiantes e investigadores que se involucren en los esfuerzos de divulgación científica. Además, considerar el papel epistémico de las asimetrías en la comunicación científica puede ayudar a superar la discusión rasa en torno a modelos deficientes y el desarrollo de modelos participativos deliberativos. Aún muestra que se necesita un mayor número de estudios en torno al desarrollo de modelos de comunicación participativa que enfatizan la justicia social para la valorización de la diversidad de saberes, métodos y prácticas comunicativas.

Palabras clave: popularización de la ciencia, CTS, revisión sistemática

Introdução

A popularização da ciência¹ pode ser estudada sob diferentes perspectivas e com distintas finalidades (Lewenstein, 2022). Entre as abordagens possíveis, a partir da compreensão da coexistência de modelos comunicativos, os estudos do campo² Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) têm contribuído em uma perspectiva crítica acerca do papel da popularização do saber para a construção da Ciência e Tecnologia (C&T) na vida moderna, auxiliando a questionar concepções simplistas. Isso porque o campo CTS oferece uma visão de que toda pesquisa é uma prática política e contextualizada, e que a ciência é um valor público que deve contribuir para a democracia (Davies, 2022). De acordo com os fundamentos de compreensão integral do processo científico desde a visão CTS, é necessário sempre considerar quem tem acesso à ciência e quais valores estão em jogo. Essa concepção permite romper com posições epistemológicas científicas, que assumem a neutralidade da ciência como um valor universal. Pode-se partir, por exemplo, da premissa de que a ciência é um bem público que deve ser amplamente distribuído e democraticamente governado (Davies, 2022) e a comunicação pública da C&T exerce um papel vital na construção dessa realidade.

1 Nas línguas espanhola (Escobar, 2018) e portuguesa o termo mais utilizado é *divulgação científica* ou *divulgación científica*; já na língua inglesa é bastante comum o uso de *science communication* ou *public science communication* (Davie, 2022; Lewenstein, 2022).

2 Como pontuado por Pelissari (2023), existem terminologias diferentes para se referir a CTS, tais como abordagem, visão, estudos, enfoque, área, campo, movimento, entre outras, e é importante reconhecer que essa questão é controversa e precisa de uma discussão aprofundada. Embora CTS não seja uma disciplina estável, é um ponto de encontro para pesquisas de diferentes tradições, com um olhar sobre como os conhecimentos são construídos e moldados por diversos contextos.

Considerando as contribuições do campo CTS para um entendimento das interações e intencionalidades que culminam em diferentes modelos de popularização da ciência, foi realizada uma busca por estudos que desenvolveram tal perspectiva. Parte-se da premissa de que é preciso dar visibilidade e continuidade a estudos do campo CTS sobre popularização da ciência, assim como promover interações com outras perspectivas e campos de estudo. Nesse sentido, estudos de revisão de literatura podem contribuir para que essas interações se efetivem, assim como apontar os principais temas, debates e estudos práticos que estão sendo desenvolvidos e suscitar estudos futuros. Na busca por revisões de literatura, foram encontrados dois trabalhos que são tomados como ponto de partida deste estudo: Tinker (2013) e Alcívar (2015). Esses autores sintetizam as discussões acerca da popularização da ciência em três modelos principais de comunicação pública da ciência e tecnologia (*Public Communication of Science and Technology* — PCST), a saber: (1) *Public Appreciation of Science and Technology*³ (PAST), (2) *Public Engagement with Science and Technology*⁴ (PEST) e (3) *Critical Understanding of Science in Public*⁵ (CUSP).

Em linhas gerais, o modelo PAST é unidirecional e considera a ciência como inquestionável, o cientista como autoridade e o público como carente de conhecimento científico. O modelo PEST supera a ideia de deficiência, mas ainda separa ciência e sociedade, assumindo a primeira como entidade fixa. O modelo CUSP enfatiza a relação interativa da ciência na sociedade e reconhece que todas as formas de conhecimento têm valor, propondo uma dupla obrigatoriedade para a comunicação ciência-sociedade: informar e educar o público e explorar e criticar a ciência (Alcívar, 2015; Tinker, 2013). Esses modelos de comunicação pública coexistem e são utilizados em diferentes circunstâncias.

A data de publicação desses trabalhos, há cerca de dez anos, abre a necessidade de um estudo de revisão sistemática de literatura focado no período 2013-2023. Para isso, foi realizada uma busca por artigos nesse período em reconhecidas bases de dados, a fim de compreender como as investigações estão se desenvolvendo e quais perspectivas futuras de continuidade são apontadas. Para essa revisão, foram utilizados alguns dos parâmetros estabelecidos no *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) como guia metodológico e partiu-se das seguintes questões investigativas:

- 1) Nos artigos selecionados, quais temas e debates em torno da popularização da ciência estão sendo promovidos?
- 2) Nos artigos selecionados, quais investigações de práticas de popularização da ciência estão sendo desenvolvidas?

3 Apreciação Pública de Ciência e Tecnologia.

4 Engajamento Público com Ciência e Tecnologia.

5 Compreensão Crítica da Ciência em Público.

Metodologia

O PRISMA (Galvão et al., 2015; Page et al., 2021) foi utilizado como referência de parâmetros básicos para a qualidade metodológica e de análise de dados deste estudo. Embora o PRISMA tenha sido desenvolvido especificamente para revisões sistemáticas e meta-análises em saúde, suas diretrizes e lista de verificação têm sido adaptadas e utilizadas em diversas áreas de conhecimento. O guia PRISMA é dividido em três fases: (1) planejamento, (2) condução e (3) relato da revisão sistemática. Na fase de planejamento, definem-se a pergunta de pesquisa, as estratégias de busca e os critérios de inclusão e exclusão de estudos. Na fase de condução, deve-se selecionar e avaliar os estudos relevantes, construir os dados e analisá-los. Na fase de relato, apresentam-se os resultados da revisão, incluindo uma descrição completa do processo de seleção, avaliação da qualidade metodológica e análise dos dados (Page et al., 2021).

Neste estudo, na fase de planejamento e condução, definidas as questões de investigação próximas à temática popularização da ciência pela perspectiva CTS, foram adotados os seguintes procedimentos:

- 1) Seleção de base de dados relevantes relacionadas com as áreas de ciências sociais e humanas:

A busca foi realizada em quatro bases de dados que publicam nas áreas educacional, social e interdisciplinar: *Scielo*, *Scopus*, *Web of Science* e *Directory of Open Access Journals* (DOAJ).

- 2) Busca por palavras-chave nas ferramentas digitais nas base de dados selecionadas:

A revisão de literatura aconteceu em dois momentos distintos. Primeiramente, no mês de dezembro de 2022, foram realizadas as buscas pelas palavras-chave ‘popularização’, ‘divulgação’ e ‘disseminação’. A preferência por esses termos mais comuns no contexto brasileiro se deve ao nosso posicionamento como pesquisadores atuantes no Brasil. Embora este estudo não tenha a intenção de delimitar-se regionalmente, evitando ser um mapeamento exaustivo ou uma análise quantitativa vinculada a números por instituições, pesquisadores ou regiões específicas, reconhecemos a relevância de priorizarmos discussões que envolvem o contexto brasileiro.

Entretanto, também entendemos que muitos desenvolvimentos, especialmente teóricos e conceituais, emanam de interações contextuais mais amplas. Portanto, valorizamos conhecer perspectivas internacionais e permanecer abertos à complexidade do diálogo com diferentes visões e contextos. Outrossim, dada a natureza global do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), optamos por incluir termos equivalentes em inglês (‘popularization’, ‘divulgation’ e ‘dissemination’), reconhecendo que grande parte da produção acadêmica, independentemente do país de origem, inclui títulos e resumos em inglês. A partir dessa lógica, após o resultado, foi realizado um refinamento que levou em conta a presença dos termos CTS, STS, *Ciência, Tecnologia e Sociedade* e/ou *Science, Technology and Society* nos artigos encontrados.

Em um segundo momento, no mês de janeiro de 2023, foi realizada a busca pelo termo ‘*Public Communication of Science and Technology*’⁶, nas mesmas bases de dados. Optou-se por complementar a primeira etapa da revisão com essa segunda busca, pelo entendimento de que este termo é um conceito guarda-chuva para os diversos termos relacionados à popularização da ciência pela perspectiva CTS (Alcíbar, 2015), podendo abarcar principalmente estudos em língua inglesa. Essa decisão visa ampliar a gama de resultados, indo além dos artigos brasileiros, que, embora de especial interesse para nós, não limitam a abordagem de discussões atuais em popularização da ciência pela perspectiva CTS pretendida por esse estudo.

3) Leitura dos títulos e resumos para identificar se o artigo corresponde ao tema que se pretende discutir e posterior exclusão de trabalhos repetidos:

Tomou-se como critério de exclusão: (a) publicações anteriores a 2013⁷; (b) publicações que tratam da inclusão de materiais de popularização da ciência na Educação Básica⁸; (c) publicações das áreas de Medicina, Saúde, Nutrição e Urbanismo⁹; (d) publicações que não estão no formato de artigos de pesquisa (capítulos de livros, conferência ou editoriais)¹⁰.

Ainda na fase de condução do estudo, realizamos leituras detalhadas dos artigos selecionados com categorização em termos de natureza (estudo teórico ou de práticas de popularização da ciência) e principais linhas de discussões desenvolvidas pelos autores.

Este recorte de revisão sistemática possui limitações relacionadas, sobretudo, à variedade de termos usados para a divulgação da ciência e de áreas que abordam tal temática como objeto de pesquisa. Assim, entende-se que o objetivo deste estudo não está em uma revisão de literatura exaustiva que cubra todos os trabalhos da área, mas em contribuir na construção de uma visão — mesmo que não completa — sobre compreensões teóricas e investigações práticas que o campo de estudo da popularização da ciência articulado à perspectiva CTS tem desenvolvido nos últimos anos.

Resultados

A Tabela 1 apresenta as quantidades correspondentes aos resultados obtidos por meio das buscas nas bases de dados.

6 ‘Science Communication’ ou ‘Public Science Communication’ podem ser considerados termos mais comuns em língua inglesa, entretanto devido ao grande número de artigos e perspectivas teóricas possíveis, optou-se pelo termo “*Public Communication of Science and Technology*” entendendo-o como uma intersecção entre divulgação/popularização da ciência e estudos CTS.

7 Para relatar trabalhos mais recentes e, portanto, desenvolvimentos atuais em popularização da ciência articulada ao campo CTS.

8 Estudos em Educação Básica envolvem uma variedade de discussões complexas (questões pedagógicas, currículo, políticas educacionais, formação de professores, etc.) que transcendem o escopo deste trabalho, que se concentra em discussões promovidas em popularização da ciência articuladas à discussão CTS, e não em transformações, contribuições ou limitações dessas práticas no ensino formal, e vice-versa.

9 Entendemos que alguns estudos apresentavam contribuições mais específicas para as áreas de Medicina, Saúde, Nutrição e Urbanismo, não se encaixando nas discussões gerais relatadas nesse estudo.

10 Para focar em estudos mais robustos, uma vez que artigos de pesquisa são geralmente mais detalhados e passam por um processo mais rigoroso de revisão.

Tabela 1*Números de Artigos Encontrados e Seleccionados Para Análise*

Database	Palavras-Chaves	RT	AE	AEL	S
Scielo	(popularização OR divulgação OR disseminação OR popularization OR divulgation OR dissemination) AND ((STS) OR (Science, Technology and Society) OR (CTS) OR (Ciência, Tecnologia e Sociedade))	20	12	2	4
Scopus	(“popularização” OR “divulgação” OR “disseminação” OR “popularization” OR “divulgation” OR “dissemination”) AND (“STS”) OR (“Science, Technology and Society”) OR (“CTS”) OR (“Ciência, Tecnologia e Sociedade”)	505	495	—	10
Web of Science	(“popularização” OR “divulgação” OR “disseminação” OR “popularization” OR “divulgation” OR “dissemination”) AND (“STS”) OR (“Science, Technology and Society”) OR (“CTS”) OR (“Ciência, Tecnologia e Sociedade”))	663	64111	21	1
DOAJ	(popularização OR divulgação OR popularization OR divulgation) AND ((STS) OR (Science, Technology and Society) OR (CTS) OR (Ciência, Tecnologia e Sociedade))	209	200	3	6
Scielo	“Public Communication of Science and Technology”	7	4	—	3
Scopus	“Public Communication of Science and Technology”	73	46	13	14
Web of Science	“Public Communication of Science and Technology”	59	42	10	7
DOAJ	“Public Communication of Science and Technology”	15	5	2	8
TOTAL					53

Nota. RT - Resultados Totais; AE - Artigos Excluídos (ano, foco e/ou repetido); AEL - Artigos Excluídos após Leitura; S - Seleccionados

Fonte: Setlik & Pelissari, 2023.

Primeiramente, optou-se por classificar as publicações selecionadas entre estudos teóricos e práticos. Foram classificados como teóricos os estudos que partem de revisões de literatura, obras ou análise de documentos. Por sua vez, os estudos classificados como práticos desenvolvem e/ou analisam práticas de popularização da ciência, como as interações de sujeitos em campo, ou ainda entrevistas com cientistas. Pela leitura e análise dos 53 artigos selecionados, foram classificados 27 como teóricos e 26 como práticos. Dentro dessa classificação, ainda foi realizada uma subclassificação dos estudos. Os artigos teóricos foram categorizados em *Discussão histórica e de políticas públicas* e

11 A palavra *dissemination* é usada em diversos campos de investigação, por isso, a maioria dos estudos encontrados não possuem relação com discussões em torno da popularização da ciência.

Compreensões teóricas. Os estudos práticos foram categorizados em *Análise de entrevistas com cientistas, profissionais e comunicadores da ciência; Análise de jornalismo científico e mídias digitais; Análise de interações em instituições científico culturais* e *Outros*. A síntese dessa classificação, com os respectivos artigos selecionados e a quantidade de publicações de cada grupo, encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2

Possível Classificação para os Estudos Selecionados

Classificação principal	Subclassificação pelo foco	Publicações	Quantidade	
		Massarani (2022)		
		Jia (2022)		
		Ishihara-Shineha (2021)		
	Discussão histórica e de políticas públicas	Baram-Tsabari et al. (2017)	8	
		Falla et al. (2016)		
		Lock (2016)		
		Massarani & Moreira (2016)		
		Massarani (2014)		
		Dawson, et al. (2022)		
		García-Guerrero & Lewenstein (2022)		
		Lewenstein (2022)		
		Metcalfé et al. (2022)		
Teóricos (Questão 1)	Compreensões teóricas	Formenton, et al. (2021)		
		Noga et al. (2021)		
		Jensen & Gerber (2020)		
		Santos & Bazzo (2019)		
		Escobar (2018)	19	
		Escobar (2017)		
		Hermelin (2017)		
		Cortassa (2016)		
		Melo et al. (2016)		
		Meyer (2016)		
		Suldorsky (2016)		
		Alcíbar (2015)		
		Giraldo (2015)		
		Nowotny (2014)		
Merejo (2013)				

Tabela 2*Possível Classificação para os Estudos Seleccionados (continuação)*

Classificação principal	Subclassificação pelo foco	Publicações	Quantidade
	Análise de entrevistas com cientistas, profissionais e comunicadores da ciência	Sanz & Tarhuni (2019) Rocamora et al. (2019) Loroño-Leturiondo & Davies (2018) Massarani & Peters (2016) Kahlor et al. (2015)	5
	Análise de jornalismo científico e mídias digitais	Neves & Massarani (2022) Massarani & Neves (2021) Silva & Ovigli (2021) Massarani et al. (2020) Sousa et al. (2014) Palma (2013)	6
Práticos (Questão 2)	Análise de interações em instituições científico culturais	Coelho et al. (2022) Massarani et al. (2022) Scalfi et al. (2022) Spada (2022)** Massarani et al. (2021) Lima & Rocha (2021)	6
	Outros	Sotério & Queiroz (2023) Krebs (2022) García-Guerrero & Lewenstein (2020) Vázquez Guerrero (2019) Armon & Baram-Tsabari (2017) Rodrigues et al. (2016) Nielsen et al. (2015) Delicado et al. (2014) Possik et al. (2013)	9

Nota. ** embora seja um estudo classificado como teórico — isso é, argumentação alicerçada em revisão de literatura —, preferimos discutir o texto conjuntamente com os estudos práticos envolvendo museus.

Fonte: Setlik & Pelissari, 2023.

A seguir, partindo da classificação proposta na Tabela 2, discutimos os resultados.

Discussão dos Resultados a Partir das Questões Propostas

1) Nos artigos selecionados, quais temas e debates em torno da popularização da ciência estão sendo promovidos?

a) Nas publicações de análise histórica e de políticas públicas em popularização da ciência

Este subitem compreende publicações que investigam a história da constituição de práticas de popularização da ciência, bem como as políticas públicas desenvolvidas em diferentes contextos (Baram-Tsabari et al., 2017; Falla et al., 2016; Ishihara-Shineha, 2021; Jia, 2022; Lock, 2016; Massarani & Moreira, 2016; Massarani, 2014; Massarani, 2022). De modo geral, essas publicações sugerem que diferentes regiões possuem histórias distintas de constituição de suas práticas e de suas políticas de popularização da ciência, o que traz desafios e demandas específicas em cada contexto (Massarani, 2014). Ainda assim, realiza-se um esforço de identificar algumas problematizações que possam ser comuns, ou seja, que emergem nos diferentes objetos destes estudos, pontuadas a seguir:

- 1) A falta de desenvolvimento da divulgação científica nas políticas de graduação e pós-graduação, apesar da ênfase governamental nessa área (Ishihara-Shineha, 2021; Massarani & Moreira, 2016; Massarani, 2022).
- 2) A persistência de políticas públicas orientadas para um modelo deficitário de compreensão da popularização da ciência (Falla et al., 2016; Jia, 2022; Lock, 2016).

Em relação à 1) falta de atenção dada à divulgação científica nas políticas de graduação e pós-graduação, esta foi apontada como um problema na América Latina e Japão. Massarani (2014, 2022), pesquisadora e jornalista, tem publicado sobre o contexto histórico da popularização da ciência na região latino-americana, bem como sobre as demandas e desafios específicos. Massarani e Moreira (2016) destacam a necessidade de aumentar o engajamento social pela utilização de meios de comunicação de massa (pela internet e redes sociais) e pela ampliação da divulgação científica nos canais públicos e dentro das instituições de pesquisa. Para isso, indicam que é importante valorizar as atividades ligadas à popularização do conhecimento dentro da universidade, criando políticas públicas nesse sentido, para aumentar o engajamento de estudantes em ações de comunicação pública de C&T. Essa lacuna entre a política de ciência e a política de pós-graduação no desenvolvimento de recursos humanos de especialistas é também apontado por Ishihara-Shineha (2021) no contexto do Japão.

Quando se trata dos programas de formação de cientistas em divulgação das ciências, é possível observar que ainda existem algumas lacunas a serem preenchidas. De acordo com Baram-Tsabari et al. (2017), que analisaram os objetivos de aprendizagem em treinamentos de programas de formação, as lacunas aparecem principalmente nas áreas de aprendizagem afetiva e formação de identidade. Na divulgação científica,

isso significa adquirir uma identidade como comunicador de ciência, que, quando explorada, permite a muitos especialistas descobrir sua habilidade em se comunicar com diferentes públicos. Alunos de graduação e pós-graduação são potenciais futuros comunicadores públicos de C&T e buscam essa formação como uma forma de explorar uma nova identidade profissional. Entretanto, como apontam os autores, muitos cursos de formação não abordam esse aspecto nas ementas disponíveis.

Em relação à 2) persistência do modelo deficitário nas políticas públicas, o estudo de Lock (2016) contextualiza historicamente os debates existentes no Reino Unido sobre a posição da ciência e dos cientistas na sociedade no final do século XX. Lock considera o impacto das teses de *Two Culture* (Snow)¹² e das *Science Wars*¹³ na reflexão sobre as tensões e estressores na ciência como uma instituição de poder, questionando quem tem permissão para falar em nome dela. Como resultado, as noções de déficit de compreensão ou atitude de apoio a um tipo de ciência e/ou governo são indicadas como historicamente construídas e estão ligadas ao exercício de poder. Sendo assim, é importante reconhecer a construção histórica-social do déficit, o seu papel epistêmico e desenvolver modos de evitar sua perpetuação nas políticas públicas. Embora haja avanços teóricos e empíricos na compreensão dessas práticas, a ideia de um déficit cognitivo público persiste na agenda dos estudos de comunicação pública da ciência, como discutido por Cortassa (2016), Meyer (2016) e Suldorsky (2016). No próximo subitem apresentamos estudos que discutem compreensões teóricas sobre a popularização da ciência envolvendo compreensões possíveis para a persistência do modelo de déficit.

b) Nas publicações de compreensões teóricas

Diversos estudos selecionados partem de revisões de literatura para discutir diferentes aspectos que estão relacionados à popularização da ciência. De modo sucinto, esses estudos abordam desde a formação em popularização da ciência (Jensen & Gerber, 2020; Hermelin, 2017), passando por investigações sobre a cultura científica (Melo, et al. 2016), escrita científica (Giraldo 2015), discussão filosófica sobre cibercultura e tecnociência (Merejo, 2013), até possibilidades de articular o campo CTS com as feiras de Matemática realizadas no Brasil (Santos & Bazzo, 2019) ou com Oficinas de Recreação Científica (SRW) (García-Guerrero & Lewenstein, 2022).

Outros estudos, por sua vez, desenvolvem a discussão em torno do significado da comunicação pública da ciência e dos possíveis modelos de comunicação, apontando para:

- 1) A essência das práticas de comunicação científica (Lewenstein, 2022; Nowotny, 2014), que apontam para o valor público da ciência e o papel epistemológico da comunicação pública.

12 A tese destaca a divisão entre as culturas humanísticas e científicas, e argumenta que a falta de entendimento mútuo entre essas culturas pode afetar a abordagem de problemas complexos da sociedade.

13 Refere-se a debates entre cientistas e estudiosos das ciências sociais no final do século XX, abordando questões epistemológicas e filosóficas sobre a natureza da ciência, objetividade e suas interações com a sociedade.

- 2) Os significados e avanços em relação aos modelos de comunicação pública da ciência (Cortassa, 2016; Dawson, et al. 2022; Escobar, 2017; Escobar 2018; Formenton, et al. 2021; Giraldo, 2015; Melo, et al. 2016; Meyer, 2016; Merejo, 2013; Metcalfe, et al. 2022; Noga, et al. 2021; Suldorsky, 2016); que apontam para:
 - a. A falsa dicotomia entre modelos deficitários e democráticos.
 - b. Razões para a persistência do modelo deficitário.
 - c. Desenvolvimento de novos modelos democráticos de participação pública.

Em relação à 1) essência das práticas de comunicação pública da ciência, Lewenstein (2022) ressalta que o conhecimento considerado seguro sobre o mundo natural não é formado sem interações sociais, ou seja, é resultado de uma complexa rede de comunicação que tem como pressuposto a participação pública. Portanto, existe um papel epistemológico também cumprido pela comunicação pública de C&T. Além disso, existem contradições e complexidades na relação entre ciência e sociedade que precisam ser estudadas em conjunto com as práticas de popularização da ciência, como interesses relacionados ao processo científico, seus objetivos, fins, a exclusão ou inclusão de métodos. Essas teias de relações podem ser constantemente avaliadas pela sociedade, permitindo que cada vez mais pessoas tenham conhecimento da complexidade do processo científico, das suas incertezas envolvidas e do valor público da ciência mesmo que dentro de suas limitações. No sentido de evidenciar a discussão sobre o interesse e o valor público da ciência, Nowotny (2014) sugere que o campo CTS pode ser enriquecido por futuras investigações acerca dos imaginários coletivos que surgem das interações dos cidadãos com as novas mídias que circulam conhecimentos. Tal autor sugere que esses imaginários, se considerados como ficções necessárias acerca da prática científica, podem conter respostas surpreendentes para o campo de investigação da comunicação pública.

Em relação aos 2) modelos de comunicação pública de C&T, há, na literatura recente, um intenso debate sobre a construção e percepção da existência de diferentes possibilidades de interações sociais, bem como sobre a persistência dos modelos de interação antigos. Escobar (2017, 2018) aponta que, frequentemente, os estudos CTS contrastam modelos deficientes e democráticos de divulgação científica. Para tal autor, esse contraste parte do novo acordo social de C&T, que substituiu o antigo pacto defensor de uma forma deficiente de divulgação, apresentando um modelo mais democrático e eficaz (Escobar, 2017). Por outro lado, argumenta que essa contraposição é uma falsa dicotomia, já que o novo acordo social é compatível com vários modelos pretensamente democráticos que também podem ser classificados como deficientes.

Para melhor entendimento dessa proposição teórica, na Figura 1, a partir de Escobar (2017), foram esquematizados quatro grandes grupos de modelos de divulgação científica.

Figura 1*Quatro Grandes Grupos de Modelos de Divulgação Científica*

Modelo	Características	Dimensão em foco
1. Déficit	Público não possui conhecimentos e necessita do conhecimento de C&T.	<i>epistêmica</i>
2. Contexto	Público tem uma base de conhecimentos e responde à informação científica de forma contextual (influenciado por aspectos sociais, culturais, políticos, entre outros).	<i>epistêmica</i>
3. Especialista leigo	Distinção entre dois tipos de conhecimentos: especialista e dos leigos. Enquanto os especialistas têm expertise em questões de C&T, os leigos possuem seu próprio tipo de conhecimento especializado, conhecido como conhecimento local, que é tão importante para uma sociedade quanto o conhecimento de C&T.	<i>política</i>
4. Participação pública	Ações para melhorar a participação pública e aumentar a confiança na C&T, com objetivo de democratização, passando do controle de uma elite para a sociedade.	<i>política</i>

Fonte: Setlik & Pelissari (2023). Figura construída a partir da publicação de Escobar (2017).

De acordo com Escobar (2017), Lewenstein classifica esses modelos em dois grupos que enfrentam desafios distintos, dependendo da dimensão que está em foco. O primeiro grupo (modelos 1 e 2) se concentra em aumentar a compreensão pública da C&T, enfatizando seus benefícios. Já o segundo grupo (modelos 3 e 4) se preocupa fundamentalmente com a equidade CTS na tomada de decisões, buscando estratégias para alcançar igualdade entre as partes. Com base nessa caracterização, o autor argumenta que a popularização da ciência tem duas dimensões diferentes e complementares: uma *dimensão epistêmica* e uma *dimensão política*.

Na dimensão epistêmica a preocupação central está na difusão dos conteúdos e procedimentos da C&T, o que inclui aspectos teóricos, conceituais, históricos, filosóficos, sociológicos, religiosos, psicológicos, entre outros. Já na dimensão política o foco está no desejo de que os cidadãos exerçam maior influência em C&T envolvendo questões de poder e autoridade. Como consequência, compreende-se haver tipos correspondentes de deficiências, que não devem ser usadas de forma intercambiável: déficit cognitivo e déficit político. Considerar a existência da dimensão política é essencial para o desenvolvimento de compreensões sobre a popularização da ciência, como apontado por Meyer (2016). Segundo tal autor, os cientistas são, frequentemente, excluídos do público das comunicações de C&T e apenas o público é associado à deficiência de conhecimento. Daí a necessidade de desenvolver novas compreensões nas quais todos possam ser

percebidos como público e como cientistas, em relação a diversos conhecimentos e práticas comunicativas existentes, perspectiva que se aproxima às discussões em torno do processo de construção da identidade dos indivíduos em relação à sua participação em C&T.

Embora as dimensões epistêmica e política estejam profundamente interligadas, a ênfase em uma delas pode levar a diferentes perspectivas. Compreendê-las e encontrar pontos de diálogo pode ajudar a conciliar as concepções existentes acerca da popularização da ciência. Para Escobar (2017), dependendo do tipo de déficit que se tenha em mente, é possível classificar diferentes modelos como deficientes, não havendo, necessariamente, uma correlação direta entre os tipos de déficit. Portanto, existem versões distintas tanto do modelo deficitário quanto do modelo democrático, algumas das quais, elas próprias, podem ser classificadas como deficitárias. As reflexões levam à conclusão central de que a noção de participação não deve ser tomada como condição necessária e suficiente para distinguir entre déficit e democracia.

Em relação à persistência dos modelos deficitários, outros autores discutem razões para o fato de que, embora seja possível novas compreensões e modos de comunicação pública da ciência, o modelo deficitário sempre acaba por reaparecer (Cortassa, 2016; Meyer, 2016; Suldorsky, 2016). Cortassa (2016), por exemplo, apresenta dois tipos de explicação para esse fenômeno: a prática e a epistêmica. O estudo em questão aprofunda a razão epistêmica e identifica como fator chave a assimetria entre cientistas e público. Tal autor sugere que o reconhecimento desta assimetria como uma condição básica para a interação pode ajudar a superar o debate sobre o déficit científico (a resposta simples sobre se existe déficit, sim ou não) e abrir novos caminhos para o estudo da popularização da ciência. Nessa visão, assumindo que a existência de assimetria cognitiva entre os agentes (nas suas diversas direções) que participam do processo de comunicação e construção da ciência é um pressuposto, esta disparidade não se torna um obstáculo a ser superado (Cortassa, 2016). Isso pode contribuir para que os estudos não se limitem à análise rasa a respeito da existência ou inexistência de déficit em um modelo de comunicação. Na visão de Suldorsky (2016), por exemplo, a rejeição absoluta do modelo de déficit não é apropriada e são necessários estudos que enfoquem as condições específicas nas quais os diferentes modelos de comunicação pública emergem. Tal autor também aponta para a necessidade de se desenvolver o olhar epistêmico, com uma avaliação profunda do papel da autoridade epistêmica na pesquisa e na prática de popularização da ciência.

Sobre os modelos democráticos de participação pública, Escobar (2017) classifica em três tipos básicos: participação *direta*, *representativa* e *deliberativa*. A diferença entre esses modelos está em concepções divergentes sobre participação cidadã e como ela deve ocorrer nos processos decisórios. Para tal autor, a participação *direta* dos cidadãos dentro de um laboratório de pesquisa escolhendo quais métodos e procedimentos devem ser desenhados e usados nem sempre é viável e a justificativa está justamente no suposto déficit cognitivo. Ou seja, espera-se que as pessoas que irão tomar decisões sobre métodos, sobre os critérios de uma evidência empírica e desenvolver um determinado tipo de

conhecimento científico, em determinadas situações, possuam algum tipo de trajetória e especialidade naquela área. O modelo *representativo*, por sua vez, pode ser considerado democrático, mas acontece pela eleição de representantes com o conhecimento especializado necessário para a tomada de decisões que contemplem as necessidades do público. Para Escobar (2017), esses dois tipos de participação *direta e representativa*, em seu estado atual, falham em evitar certas formas de déficit. Assim, um caminho que se desenha possível são os modelos *deliberativos*. Em tal modelo de participação pública, os cidadãos são vistos como sujeitos auto governados, capazes de desenvolver hábitos inteligentes de investigação. No entanto, esses hábitos não são adquiridos isoladamente, mas sim através da integração em processos deliberativos com outros. Essa deliberação exige liberdade, entendida como auto-direção moral, que considera o impacto das ações individuais nos outros (Escobar, 2017). Nessa perspectiva, o desenvolvimento da C&T não deve atender apenas a interesses específicos de especialistas e/ou do restante da sociedade, mas sim exigir a colaboração conjunta de ambos os grupos. Para Escobar (2017) embora esses modelos tenham mais sucesso, deixam ainda em aberto questões sobre assimetrias epistêmicas e políticas que o sustentam. Nesse sentido, há muito o que ser discutido e desenvolvido em termos de modelos democráticos, partindo do consenso de que essa é a direção a ser assumida (Formenton et al., 2021; Noga et al., 2021; Dawson et al., 2022; Metcalfe et al., 2022): modelos participativos que sejam democrático e não deficientes, que evidenciam cada vez mais as dimensões epistêmica e política da comunicação pública da C&T.

Estudos como os de Formenton et al. (2021) e Metcalfe et al. (2022) argumentam a favor da popularização da ciência pela perspectiva participativa. Para Metcalfe et al. (2022), a comunicação científica participativa reconhece vários públicos como iguais em termos de poder e conhecimento quando comparados a cientistas e formuladores de políticas. Tais autores apontam que a ciência cidadã pode ser um tipo de modelo participativo, sendo, para isso, preciso envolver ativamente o público na definição de problemas, coleta e análise de dados. Segundo os autores, a ciência cidadã tem sido caracterizada em três práticas: *contributiva*, *colaborativa* ou *co-criada*. Na prática *contributiva*, membros da comunidade fornecem informações úteis para cientistas e pesquisadores de forma mais passiva. Na prática *colaborativa*, cientistas e membros da comunidade trabalham juntos em um projeto de pesquisa de forma mais ativa. Já na prática *co-criada*, cientistas e membros da comunidade trabalham juntos desde o início do processo científico, permitindo uma colaboração mais intensa e igualitária. As iniciativas *co-criativas* são as mais participativas, onde os cidadãos não apenas coletam dados, mas também podem ajudar no processo de construção do projeto de pesquisa, análise de dados ou divulgação de resultados. Esse é um campo de estudo relativamente recente que está sendo cada vez mais discutido e evidenciado em investigações científicas.

Ainda quando se trata de desenvolver modelos participativos, Dawson et al. (2022) desenvolvem uma crítica ao *status quo* da pesquisa em comunicação científica, especialmente nos últimos vinte anos no Reino Unido, e refletem sobre a importância da equidade, diversidade e inclusão nesse contexto. O estudo argumenta que os parâmetros

epistêmicos estreitos da pesquisa em comunicação científica restringem o trabalho sobre justiça social e equidade, e que é importante reconhecer que a pesquisa em comunicação científica é uma parte das sociedades e tem políticas que podem ser implícitas ou explícitas. A assimetria epistêmica pode criar violência epistêmica significativa (ao excluir outros conhecimentos, sentimentos, práticas e pessoas); e é preciso dar mais visibilidade para essa dimensão. Para Dawson et al. (2022), a pesquisa em comunicação científica significativamente inclusiva exige questionar e desafiar as normas estabelecidas na área, procurando compreender as desigualdades e exclusões presentes também no processo de comunicação pública da ciência. Isso significa valorizar outras fontes de conhecimento e reconhecer a importância de sentimentos e de emoções na construção de narrativas mais amplas e inclusivas. Também nessa direção, no contexto do Brasil, o estudo de Noga et al. (2021) defende a popularização da ciência como uma ferramenta valiosa para inclusão social, e defende políticas para estimular a participação pública nas tomadas de decisão, reduzir a desigualdade social e combater o racismo estrutural. O campo CTS na América Latina se desenvolveu ligado a questões contextuais específicas das formações sociais dessa região e, nesse sentido, pode contribuir para uma compreensão e desenvolvimento de popularização da ciência visando à justiça social.

Em síntese, os avanços recentes no debate teórico sobre comunicação da ciência permitem colocar em perspectiva as análises do modelo de *déficit*. Um ponto de chegada que parece ser comum é o fato de haver limitações nas conclusões críticas a respeito desse modelo, não sendo mais suficiente a identificação de seu caráter unidirecional. Novos olhares a respeito do problema têm surgido, superando por incorporação as críticas até aqui elaboradas e, conseqüentemente, desenvolvendo a área de pesquisa em comunicação científica a partir da perspectiva CTS. Seria possível, nesse sentido, levantar a hipótese de que essa própria perspectiva tem auxiliado significativamente a ampliação das visões sobre o tema.

2) Nos artigos selecionados, quais investigações de práticas de popularização da ciência estão sendo desenvolvidas?

a) Nas publicações de análises de entrevistas de cientistas, profissionais e comunicadores da ciência

Diversas publicações (Kahlor et al., 2015; Massarani & Peters, 2016; Loroño-Leturiondo & Davies, 2018; Sanz & Tarhuni, 2019; Rocamora et al., 2019) investigam a participação e perspectivas de cientistas em práticas de popularização da ciência. Tais estudos também acontecem em diferentes contextos e regiões e, de modo geral, apontam que:

- 1) Os especialistas reconhecem sua responsabilidade social com a comunicação pública da ciência (Massarani & Peters, 2016; Loroño-Leturiondo & Davies, 2018; Sanz & Tarhuni, 2019).
- 2) Ainda são necessárias políticas de incentivo ao envolvimento dos especialistas e estudantes em práticas de popularização da ciência e de formação (Kahlor, et al. 2015; Massarani & Peters, 2016; Sanz & Tarhuni, 2019; Rocamora et al., 2019).

Na publicação de Loroño-Leturiondo e Davies (2018), são apresentados os resultados de um estudo de grupo focal com cientistas naturais do País Basco. Neste contexto, os participantes enfatizaram sua responsabilidade em garantir a comunicação científica bem sucedida, destacando o compromisso com a sociedade e o bem público e que a comunicação deve produzir “boas experiências” emocionais. Entretanto, embora possa existir essa conscientização, ainda há diversos obstáculos que precisam ser superados para que mais pesquisadores se envolvam diretamente nas atividades de popularização da ciência. Na publicação de Sanz e Tarhuni (2019), são exploradas as percepções e atitudes de pesquisadores mexicanos do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (Conacyt) sobre a comunicação pública da C&T. Os resultados também indicam que há valorização da importância da comunicação pública, apesar do diagnóstico de falta de tempo e reconhecimento acadêmico como fatores determinantes das dificuldades de construir práticas de divulgação da ciência. No contexto do Brasil, a publicação de Massarani e Peters (2016), por sua vez, a partir dos resultados de um questionário aplicado a 1000 cientistas brasileiros mostrou que 63% não comunicaram informações relacionadas à sua pesquisa nos últimos doze meses. Assim, percebe-se a necessidade de se promover uma cultura de popularização como parte do fazer ciência.

Para promover essa cultura são essenciais políticas públicas de incentivo como apontado anteriormente (Massarani & Moreira, 2016; Massarani, 2022; Ishihara-Shineha, 2021), além da formação de qualidade em comunicação pública da ciência. Estudos como os de Rocamora et al. (2019) e Kahlor et al. (2015), por exemplo, evidenciam que muitos especialistas têm concepções próximas ao modelo de déficit cognitivo e sua perspectiva de letramento.

b) Nas publicações de análise de jornalismo científico e mídias digitais

O jornalismo científico e as mídias digitais podem ser considerados como um subtópico dentro da temática da popularização da ciência. De modo geral, esses estudos apontam que:

- 1) Jornalismo científico e mídias digitais na atualidade representam um importante meio de interação do público com a ciência e, portanto, possuem grande responsabilidade (Massarani et al. 2020; Massarani & Neves, 2021; Neves & Massarani, 2022).
- 2) Jornalismo científico e mídias não são neutros, são permeados por interesses diversos e há distintos posicionamentos e formas de comunicação possíveis (Palma, 2013; Sousa et al. 2014; Massarani et al. 2020; Massarani & Neves, 2021; Silva & Ovigli, 2021).

Por exemplo, Massarani e Neves (2021) exploram a popularização da vacina para a COVID-19 pela análise de artigos publicados por três jornais. Seus resultados indicam que cada jornal enfatizou a importância da vacina desenvolvida por seu país ou com parcerias nacionais, havendo abordagem mais politizada no Brasil e mais técnico-científica nos Estados Unidos e Reino Unido. Destacam, ainda, a responsabilidade da mídia em não apenas informar corretamente, mas também evitar a criação de estigmas relacionados à origem da vacina.

Palma (2013) faz uma análise crítica do jornalismo científico em grandes meios gráficos da Argentina, ao argumentar que, na sua visão, a lógica da grande mídia não coincide com a lógica da ciência e, se considerarmos que a popularização da ciência é uma tarefa importante e inevitável para o mundo moderno, essa não deveria estar exclusiva ou majoritariamente nas mãos dos meios de comunicação de massa.

c) Nas publicações de análises de interações em instituições científico-culturais

As instituições científico-culturais também podem ser compreendidas como um subtópico dentro da temática da popularização da ciência. Foram localizados artigos que analisam as interações e conversas de visitantes em diferentes instituições, como museus (Massarani et al., 2021; Lima & Rocha, 2021), aquários (Massarani et al., 2022; Coelho, et al., 2022) e zoológicos (Scalfi et al., 2022). Cada um dos estudos usou uma abordagem qualitativa, registrando as conversas e interações dos visitantes por meio de gravações audiovisuais e analisando-as com base em um protocolo de pesquisa específico. De modo geral, tais estudos sugerem que experiências em instituições científico-culturais podem ser uma oportunidade para as famílias compartilharem experiências, discutirem e desenvolverem ideias e conhecimentos sobre C&T aumentando a participação pública. Nesse caso, os trabalhos convergem para essa característica comum, não havendo mais de um subgrupo no interior desta classificação.

Além disso, existem outros aspectos acerca do papel dos museus para a construção da C&T que, frequentemente, não são considerados nos estudos pela perspectiva CTS (Spada, 2022). Spada (2022) revisou a literatura de PCST/STS e *Museum Studies* para argumentar que PCST é insuficiente para estudar museus de C&T porque não são abordadas questões sobre o lado privado e o patrimônio. Ou seja, é preciso pensar nesses espaços como lugares de produção de conhecimento tecnocientífico, que envolve mais do que a sua apresentação ao público. Um caminho possível sugerido pelo autor é uma abordagem CTS situada em ecologias sócio materiais para estudar as práticas museológicas. Nessa perspectiva, os museus são vistos como uma organização unitária na qual as práticas estão entrelaçadas e inseparáveis da infraestrutura social e material, que envolve módulos materiais e imateriais feitos de tecnologias, padrões, conhecimentos, trabalho visível e invisível para manter a ecologia e seu equilíbrio. Essa transformação recente nos Estudos Museológicos está profundamente ligada ao apelo do campo dos estudos CTS para compreender a produção e vivência da C&T como integrados em uma cultura, sociedade e contexto político.

d) Outros estudos sobre popularização da ciência

Ainda foram encontrados diversos artigos que abordam temáticas diferentes das classificadas anteriormente:

- 1) Estudos realizados no Ensino Superior visando à formação de comunicadores da ciência (Rodrigues et al. 2016; Sotério & Queiroz, 2023).
- 2) Análise de *talk shows* com biografia de cientistas (Armon & Baram-Tsabari, 2017)
- 3) Análise de rádios universitárias (Vázquez Guerrero, 2019).

- 4) Papel das associações científicas para a comunicação externa da ciência (Delicado et al. 2014).
- 5) Análise da cultura popular por meio de filmes (Krebs, 2022).
- 6) Análise da participação pública em atividade de comunidades e culturas locais (Possik et al. 2013; Nielsen et al. 2015; García-Guerrero & Lewenstein, 2020).

Em geral, tais estudos reforçam a importância de se considerar as questões culturais, políticas e sociais que influenciam a forma como a ciência é compreendida e desenvolvida em participação com a sociedade. Além disso, alguns destes estudos (como nos itens 1 a 4) podem ser considerados próximos da questão da formação e envolvimento de especialistas em ações de popularização da ciência.

Considerações Finais

Ao analisar artigos sobre a popularização da ciência articulados à perspectiva CTS publicados nos últimos dez anos (2013–2023), no contexto brasileiro e internacional, este estudo buscou relatar alguns dos principais temas, debates e investigações práticas que estão em desenvolvimento.

A investigação dos estudos considerados teóricos indica que existe a necessidade de desenvolver políticas públicas de incentivo e formação para aumentar a qualidade e participação da universidade e instituições de pesquisa em práticas de popularização da ciência, na América-Latina e outros contextos do cenário internacional. Além disso, há uma tendência em superar o modelo de *déficit* e incluir questões relacionadas ao papel epistêmico e às assimetrias na comunicação pública de C&T. É possível ver a existência de um campo de tensões na discussão, com resistências a uma mudança completa no modelo deficitário, mas também a necessidade política urgente de transformações nas interações que são propostas e percebidas em C&T. Como apontado por Escobar (2017), modelos de participação *deliberativos* podem ser um caminho para uma compreensão democrática e não deficitária de popularização da C&T. Além disso, é preciso atrelar a discussão de modo mais explícito à justiça social (Dawson et al., 2022; Noga et al., 2021).

A análise das publicações classificadas como práticas, por sua vez, indica a diversidade de ações e possíveis análises acerca da popularização da ciência, com destaque para estudos do jornalismo científico e das instituições científico-culturais. Essas práticas são extremamente significativas para o desenvolvimento da C&T na sociedade moderna, e concentram vieses e interesses não apenas do campo científico, que precisam ser considerados. Além disso, ao encontro dos resultados dos estudos teóricos, ainda que em menor número, foi possível identificar investigações de práticas de popularização da ciência que envolvem especialistas e/ou universidade (Delicado et al., 2014; Rodrigues et al., 2016; Armon & Baram-Tsabari, 2017; Vázquez Guerrero, 2019; Sotério & Queiroz, 2023), e, portanto, tais estudos precisam ser continuamente desenvolvidos e ampliados, especialmente considerando diferentes modelos comunicativos e o seu papel epistêmico.

A metodologia e os recortes utilizados neste estudo apresentam potencial para ajudar a entender os desafios envolvidos na popularização da ciência pela perspectiva CTS. Cabe destacar, no entanto, que essa abordagem acompanha o desenvolvimento do próprio campo de estudos em CTS, que, por sua natureza interdisciplinar, não tem homogeneidade em termos de perspectivas teórico-metodológicas para análise dos problemas que se propõe a resolver. Nesse sentido, há uma complexidade de visões sobre o tema que multiplica as dificuldades em produzir estudos de revisão como o aqui proposto. De todo modo, a dinâmica da tríade ciência, tecnologia e sociedade mobilizada pela perspectiva em tela contribui, como mostram os resultados preliminares obtidos, para a elaboração de visões mais críticas e democráticas sobre a prática de comunicar ciência.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior — CAPES.

Referências

- Alcíbar, M. (2015). Comunicación pública de la ciencia y la tecnología: una aproximación crítica a su historia conceptual. *Arbor*, 191(773), a242. <http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2015.773n3012>
- Armon, R., & Baram-Tsabari, A. (2017). Our findings, my method: Framing science in televised interviews. *Public Understanding of Science*, 26(8), 986–1002. <https://doi.org/10.1177/0963662516648532>
- Baram-Tsabari, A., & Lewenstein, B. V. (2017). Science Communication Training: What are We Trying to Teach? *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 7(3), 285–300. <https://ecommons.cornell.edu/handle/1813/10.1080/21548455.2017.1303756>
- Coelho, P. C. S, Rocha, J. N., & Massarani, L. (2022). What Do Adolescents Talk about When They Visit an Aquarium? A Case Study at the Marine Aquarium of Rio De Janeiro. *Visitor Studies*, 25(1), 60–84. <https://doi.org/10.1080/10645578.2021.1993727>
- Cortassa, C. (2016). In science communication, why does the idea of a public deficit always return? The eternal recurrence of the public deficit. *Public Understanding of Science*, 25(4), 447–459. <https://doi.org/10.1177/0963662516629745>
- Davies, S. R. (2022). STS and science communication: Reflecting on a relationship. *Public Understanding of Science*, 31(3), 305–313. <https://doi.org/10.1177/09636625221075953>
- Dawson, E., Hughes, S., Lock, S. J., & Wahome, M. (2022). Exploring the politics of science communication research: looking at science communication from a social justice perspective. *JCOM*, 21(07), C05. <https://doi.org/10.22323/2.21070305>

- Delicado, A., Rego, R., Conceição, C.P., Pereira, I., & Junqueira, L. (2014). What Roles for Scientific Associations in Contemporary Science? *Minerva*, 52, 439–465. <https://doi.org/10.1007/s11024-014-9260-3>
- Escobar, J. M. (2017). El problema del déficit en los modelos democráticos de divulgación científica. *Arbor*, 193(785), e407. <https://doi.org/10.3989/arbor.2017.785n3012>
- Escobar, J. M. (2018). La apropiación social de la ciencia y la tecnología como eslogan: un análisis del caso colombiano. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 13(38), 29–57. <https://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/65>
- Giraldo, C. G. (2015). Ciencia, tecnología y escritura. El encuadre científico de la expresión escrita. *Praxis & Saber*, 6(11), 67–86. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/3575
- Falla, S., Hermelin, D., & Aguirre, C. (2016). Conectar comunidades para construir sentidos sociales en torno al conocimiento. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 8(15), 57–68. <https://doi.org/10.22430/21457778.400>
- Formenton, D., Muinge, F. A., Savenhago, I. J. S., & Retamiro, W. (2021). Participação social em ciência e tecnologia: uma breve reflexão sob a perspectiva CTS. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 17(47), 234–249. <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/10619>
- Galvão, T. F., Pansani, T. de S. A., & Harrad, D. (2015). Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. *Epidemiologia E Serviços De Saúde*, 24(2), 335–342. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000200017>
- García-Guerrero, M., & Lewenstein, B. V. (2020). Science recreation workshops groups in Mexico: a study on an emergent community. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 10(2), 133–148. <https://doi.org/10.1080/21548455.2020.1719293>
- García-Guerrero, M., & Lewenstein, B. V. (2022). Characterizing science recreation workshops: the ‘guerrilla’ of science communication. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 13(1), 84–97 <https://doi.org/10.1080/21548455.2022.2123260>
- Hermelin, D. (2017). Una mirada crítica al estudio de las relaciones entre desastres, medios, saberes, poder y sociedad. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 9(17), 33–47. <https://doi.org/10.22430/21457778.615>
- Ishihara-Shineha, S. (2021) Policy Inconsistency between Science and Technology Promotion and Graduate Education Regarding Developing Researchers with Science Communication Skills in Japan, East Asian. *Science, Technology and Society: An International Journal*, 15(1), 46–67. <https://doi.org/10.1080/18752160.2020.1857051>
- Jensen, E. A., & Gerber, A. (2020). Evidence-Based Science Communication. *Frontiers in Communication*, 4, 1–5. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2019.00078>

- Jia, H. (2022). More engagement but less participation: China's alternative approach to public communication of science and technology. *Public Understanding of Science*, 31(3), 331–339. <https://doi.org/10.1177/09636625221090729>
- Kahlor, L. A., Dudo, A., Liang M-C., & AbiGhannam, N. (2015). What are you saying? Challenges and opportunities for increasing visibility and understanding of indoor microbiological research. *Indoor and Built Environment*, 24(5), 682–688. <https://doi.org/10.1177/1420326X14531000>
- Lock, S. J. (2016). Cultures of Incomprehension?: The Legacy of the Two Cultures Debate at the End of the Twentieth Century, *Interdisciplinary Science Reviews*, 41(2–3), 148–166. <https://doi.org/10.1080/03080188.2016.1223581>
- Lewenstein, B. V. (2022). What is “science communication”?. *JCOM*, 21(07), C02. <https://doi.org/10.22323/2.21070302>
- Lima, G. da S., & Rocha, J. N. (2021). Discursive Interactions Between Museum Educators and Students: A Case Study in a Science Museum Based on the Contributions of Bakhtin and the Circle. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 21(u), e29391, 1–32. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u6596>
- Loroño-Leturiondo, M., & Davies, S. R. (2018). Responsibility and science communication: scientists' experiences of and perspectives on public communication activities. *Journal of Responsible Innovation*, 5(2), 170–185. <https://doi.org/10.1080/23299460.2018.1434739>
- Massarani, L. (2014). Science communication in Latin America: what is going on? [Discussion]. *Science Museum Group Journal*, Autumn 2014(2). <http://dx.doi.org/10.15180/140205>
- Massarani, L. (2022). 30 years of PUS: Reflections from Latin America on the academic field of science communication. *Public Understanding of Science*, 31(3), 323–330. <https://doi.org/10.1177/09636625221076203>
- Massarani, L., & Moreira, I. D. C. (2016). Science communication in Brazil: A historical review and considerations about the current situation. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 88(3), 1577–1595. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201620150338>
- Massarani, L., & Peters, H. P. (2016). Scientists in the public sphere: Interactions of scientists and journalists in Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 88(2). <https://doi.org/10.1590/0001-3765201620150558>
- Massarani, L., Leal, T., & Waltz, I.. (2020). O debate sobre vacinas em redes sociais: uma análise exploratória dos links com maior engajamento. *Cadernos de Saúde Pública*, 36(sup 2), e00148319. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00148319>
- Massarani, L., Aguiar, B. I., Araujo, J. M. de, Scalfi, G., Kauano, R., & Bizerra, A. (2022). Is there room for science at aquariums? An analysis of family conversations and interactions during visits to AquaRio, Rio de Janeiro, Brazil. *Science Education*, 106(6), 1605–1630. <https://doi.org/10.1002/sce.21764>

- Massarani, L., Norberto, R. J., Scalfi, G., Silveira, Y., Cruz, W., & Guedes, L. L. dos S. (2021). Families Visit the Museum: A Study on Family Interactions and Conversations at the Museum of the Universe–Rio de Janeiro (Brazil). *Frontiers in Education*, 6, 1–12. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.669467>
- Massarani, L., & Neves L. F. F. (2021). Communicating the “Race” for the COVID-19 Vaccine: An Exploratory Study in Newspapers in the United States, the United Kingdom, and Brazil. *Frontiers in Communication*, 6, 1–12. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2021.643895>
- Melo, T. B. de, Chrispino, A., Silva, M. A., & Albuquerque, M. (2016). Cultura científica no campo CTS ibero-americano. *Indagatio Didactica*, 8(1), 1823–1837. <https://doi.org/10.34624/id.v8i1.14269>
- Merejo, A. (2013). Tecnociencia en el siglo XXI desde una perspectiva filosófica. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 5(8), 11–17. <https://doi.org/10.22430/21457778.162>
- Metcalfe, J., Gascoigne, T., Medvecky, F., & Nepote, A. C. (2022). ‘Participatory science communication for transformation’. *JCOM*, 21(02), 1–11. <https://doi.org/10.22323/2.21020501>
- Meyer G. (2016). In science communication, why does the idea of a public deficit always return?. *Public understanding of science*, 25(4), 433–446. <https://doi.org/10.1177/0963662516629747>
- Neves, L. F. F., & Massarani, L. (2022). Politics, economy and society in the coverage of COVID-19 by elite newspapers in US, UK, China and Brazil: a text mining approach. *JCOM*, 21(07), A04. <https://doi.org/10.22323/2.21070204>
- Nowotny, H. (2014). Engaging with the political imaginaries of science: Near misses and future targets. *Public Understanding of Science*, 23(1), 16–20. <https://doi.org/10.1177/0963662513476220>
- Krebs, S. (2022): Drone-Cinema, Data Practices, and the Narrative of IHL. *Zeitschrift fur Ausländisches Öffentliches Recht und Völkerrecht*, 82, 39–62. <https://doi.org/10.17104/0044-2348-2022-2-309>
- Nielsen, K. H., Balling, G., Hope, T., & Nakamura, M. (2015). Sipping Science: The Interpretative Flexibility of Science Cafés in Denmark and Japan. *East Asian. Science, Technology and Society: An International Journal*, 9(1), 1–21. <https://doi.org/10.1215/18752160-2832109>
- Noga, P. M. B., Orth R. A., & Jacinski, E. (2021). Connecting environmental education, science–technology–society and ecological theory: possible pathways to reduce socioenvironmental problems. *Brazilian Journal of Environmental Sciences*, 56(3), 491–500. <https://doi.org/10.5327/Z21769478996>

- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372(71), 1–9. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Palma, H. A. (2013). Algunos tópicos críticos acerca del periodismo científico en grandes medios gráficos: El rey sigue desnudo. *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad*, 8(23), 13–30. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132013000200002&lng=es&tlng=es
- Pelissari, L. B. (2023). A perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade no contexto da educação tecnológica e politécnica: primeiras aproximações teóricas. *Revista Brasileira de Educação*, 28, e280071, 1–28. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782023280071>
- Possik, P. A., Shumiski, L. C., Corrêa, E. M., Maia, R. de A., Medaglia, A., Mourão, L. P. de S., Pereira, J. M. C., Persuhn, D. C., Rufier, M., Santos, M., Sobreira, M., & Elblink, M. T. (2013). Você já comeu DNA hoje? Divulgação científica durante a Semana da Ciência e Tecnologia no Brasil. *História, Ciências, Saúde-manguinhos*, 20(sup 1), 1353–1362. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702013000400014>
- Rocamora V., Jara R., & Broitman R. C. (2019). Cómo los expertos entienden al público en las controversias sobre vacunación en Chile. *Arbor*, 195(794), a530. <https://doi.org/10.3989/arbor.2019.794n4004>
- Rodrigues, D. A. M., Leite, R. C. M., & Gallão, M. I. (2016). Divulgação científica sobre práticas de laboratório: análise da inserção ciência, tecnologia e sociedade (CTS) em textos produzidos por estudantes de Ciências Biológicas. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 97(246), 323–338. <https://doi.org/10.1590/S2176-6681/382313934>
- Santos, F. A., & Bazzo, A. W. (2019). Feiras de Matemática: espaço de pesquisa, socialização e divulgação de saberes. *REMATEC*, 14(30). <http://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/185>
- Sanz, M. N., & Tarhuni, N. D. H. (2019). Attitudes and perceptions of Conacyt researchers towards public communication of science and technology. *Public Understanding of Science*, 28(1), 85–100. <https://doi.org/10.1177/0963662518781466>
- Scalfi, G., Massarani, L., Bizerra, A., & Araújo, J. M. de (2022). Analysing family conversations and interactions during visits to Parque das Aves (Foz do Iguaçu, Brazil) from children's perspective. *Leisure Studies*, 41(5), 637–653. <https://doi.org/10.1080/02614367.2022.2043418>
- Silva, R. R. M., & Ovigli, D. F. B. (2021). As representações da ciência em matérias de uma revista de divulgação científica: a cosmologia superinteressante. *Investigações em Ensino de Ciências*, 26(1), 343–374. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n1p343>

- Sousa, A. C. de, Muxfeldt, A. K., Justina, L. A. D., & Meglhioratti, F. A. (2014). A presença do tema Eugenia em uma revista de Divulgação Científica no período de 1990 a 2009. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(1), 31–53. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4281>
- Sotério, C., & Queiroz, S. L. (2023). Chemistry Students as Science Journalists: Creating a Virtual Magazine about COVID-19. *Journal of Chemical Education*, 100(1), 380–388. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00277>
- Spada, R. (2022). Science and Technology Museums Meet STS Going beyond the Galleries and into the Practices. *Tecnoscienza: Italian Journal of Science & Technology Studies*, 13(1), 129–145. <https://hdl.handle.net/11311/1218626>
- Suldovsky, B. (2016). In science communication, why does the idea of the public deficit always return? Exploring key influences. *Public understanding of science (Bristol, England)*, 25(4), 415–426. <https://doi.org/10.1177/0963662516629750>
- Tinker, P. S. (2013). *Communicating Popular Science: From Deficit to Democracy*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1057/9781137017581>
- Vázquez Guerrero, M. (2019). Las radios universitarias de México y sus estrategias para comunicar la ciencia en Internet. *Anuario Electrónico De Estudios En Comunicación Social “Disertaciones”*, 12(2), 50–64. <https://doi.org/10.12804/revistas.uosario.edu.co/disertaciones/a.6550>



Joselaine Setlik

Instituto Federal do Paraná
Curitiba, Paraná, Brasil
joselainesw@gmail.com



Lucas Barbosa Pelissari

Universidade Estadual de Campinas
Campinas, São Paulo, Brasil
lucasbp@unicamp.br

Editora Responsável

Silvania Sousa do Nascimento

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



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

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

Copyright (c) 2024 Joselaine Setlik, Lucas Barbosa Pelissari



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

Você tem o direito de Compartilhar (copiar e redistribuir o material em qualquer meio ou formato) e Adaptar (remixar, transformar e construir sobre o material para qualquer finalidade mesmo comercialmente) sob os seguintes termos de licença:

Atribuição: você deve dar os devidos créditos, fornecer um link para a licença e indicar se foram feitas alterações. Pode fazê-lo de qualquer maneira desde que fique claro que o licenciante não endossa você ou seu uso.

ShareAlike: se você remixar, transformar ou construir sobre o material, deve distribuir suas contribuições sob a mesma licença do original.
