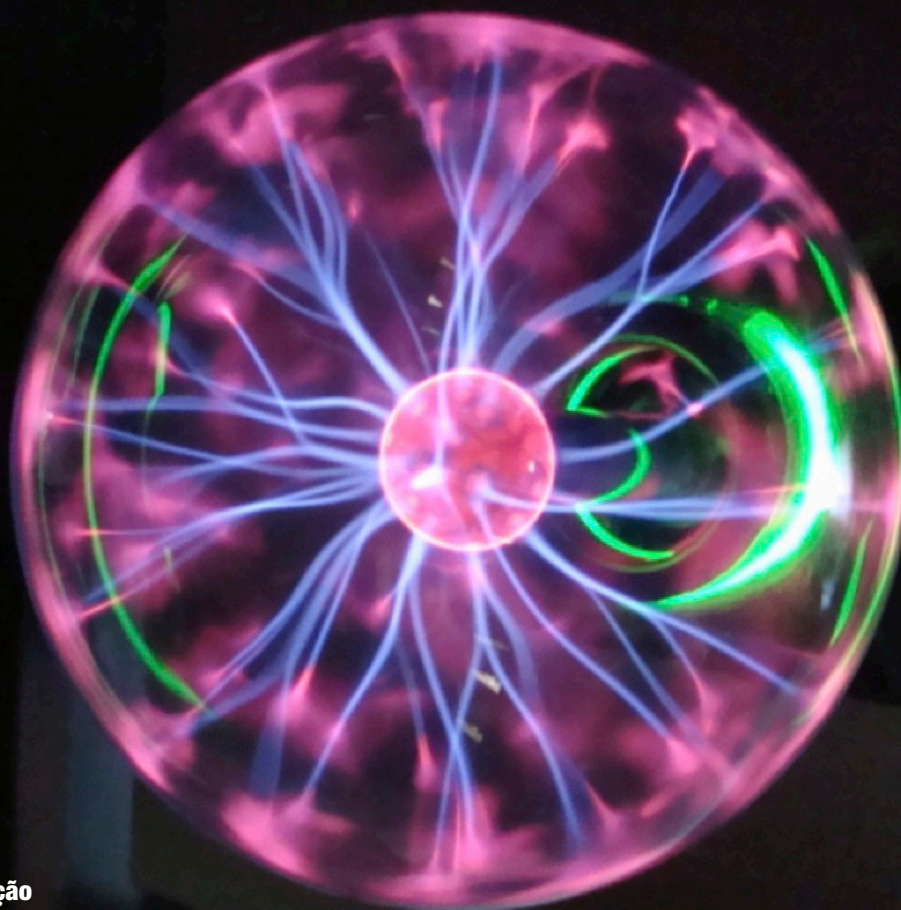




Fonte: LETI. Reprodução

É preciso comunicar a mecânica quântica de forma responsável, compreendendo que existem diferentes tipos de público abrindo espaço para interação, mostrando desta forma que estamos ouvindo e nos envolvendo com as pessoas.

A mecânica quântica para não especialistas

por Matheus Barros, Alan Alves-Brito e Sílvia Martins

Resumo

A divulgação da mecânica quântica enfrenta desafios devido à complexidade do tema e à linguagem técnica. A comunicação científica, ao integrar saberes e práticas dialógicas, busca superar o distanciamento entre ciência e sociedade. Enfrentar o misticismo quântico e promover o pensamento crítico exige ações acessíveis, responsáveis e avaliáveis, reforçando o papel estratégico da comunicação pública da ciência no contexto atual.

Palavras-chave: Divulgação Científica; Comunicação Pública da Ciência; Mecânica Quântica

Introdução

A Divulgação Científica (DC) e a Popularização da Ciência (PC) assumem papel

estratégico na mediação entre a produção científica e a sociedade. Mais do que transmitir conteúdos técnicos, buscam promover diálogo, pensamento

crítico e engajamento com o conhecimento.^[1,2] Contudo, persistem desafios, sobretudo na adaptação da linguagem especializada para públicos diversos.

Definir a DC como campo teórico-prático é tarefa complexa, marcada por controvérsias e múltiplas interpretações.^[3,4] A Comunicação Pública da Ciência (CPC), por sua vez, adota uma perspectiva mais integrada e democrática, articulando saberes da Educação, Comunicação e Ciências.^[5–8] Para Metcalfe (2022),^[3] a heterogeneidade da CPC é fonte de inovação – uma “bagunça produtiva”.

Entendemos ser urgente, em especial no contexto do Ano Internacional da Mecânica Quântica (MQ), refletir sobre os desafios de sua divulgação. Apesar de estar na base de inovações como semicondutores e computação quântica, a MQ é envolta em linguagem abstrata e complexidade interpretativa, favorecendo mal-entendidos e apropriações pseudocientíficas.

Observamos, nesse cenário, um distanciamento entre cientistas e sociedade. A proliferação do misticismo quântico – discursos pseudocientíficos que deturpam conceitos da MQ – evidencia a urgência de práticas educativas e comunicacionais comprometidas com o rigor e a responsabilidade social.^[5,8,9] A crise de confiança nas instituições científicas, aliada à sobrecarga informacional,^[10] intensifica a necessidade de cientistas atuarem também como mediadores do conhecimento.^[8]

A MQ exerce impacto decisivo tanto na tecnologia quanto na epistemologia. Sua sofisticação, no entanto, torna-a suscetível a interpretações místicas, exigindo ações comunicacionais fundamentadas e acessíveis.^[11]

Este artigo analisa estudos e práticas de divulgação da MQ, destacando modelos de comunicação, públicos-alvo, estratégias e desafios. Considera-se também a autorreflexividade dos projetos, a avaliação de impacto e os referenciais teóricos utilizados.

Acreditamos que as abordagens dialógicas e participativas demonstram maior potencial de aproximar os saberes científicos dos públicos, especialmente em campos complexos como a MQ.^[12,13] A participação cidadã amplia o alcance e a legitimidade da comunicação científica,^[10] enquanto a avaliação crítica das práticas permite compreender melhor seus efeitos e limites.^[3]

A comunicação pública da mecânica quântica a partir das publicações

Para refletir sobre as pesquisas e práticas voltadas à divulgação da Mecânica Quântica (MQ), realizamos um mapeamento de trabalhos publicados que abordam diretamente essa temática. A busca foi conduzida nas bases de dados SciELO e Portal de Periódicos da Capes, utilizando o descritor “quântic*” combinado com os termos que refletem a área, conforme descritos por Massarani *et al.* (2024).^[14] No período de 2001 a 2025, foram encontrados 55 artigos, dos quais 11 tratavam especificamente da divulgação científica relacionada à MQ.^[15–25]

Reconhecemos que outros estudos relevantes sobre

“A crise de confiança nas instituições científicas, aliada à sobrecarga informacional, intensifica a necessidade de cientistas atuarem também como mediadores do conhecimento.”

o tema podem não estar indexados nessas bases, como o artigo que publicamos na Revista EDICC,^[8] que discute as dificuldades percebidas por pesquisadores da área em comunicar a MQ ao público não especialista. Optamos, no entanto, por manter os critérios iniciais da busca, ao perceber que a maioria dos artigos encontrados foi publicada em periódicos voltados à área de Ensino de Ciências. Tal constatação reforça uma relação que consideramos significativa: a interface entre a divulgação científica da MQ e os contextos de ensino e aprendizagem.

Esse dado nos levou a refletir que parte das dificuldades na comunicação da MQ a públicos não especialistas pode estar ligada aos desafios do ensino formal. Em muitas escolas brasileiras, a MQ é abordada somente no final do terceiro ano do ensino médio – e isso quando há tempo reservado para o tema. No entanto, desinteresse,

falta de formação docente específica e limitação de carga horária frequentemente levam à sua negligência em sala de aula.

Acreditamos que a superação desses desafios demanda a articulação entre Ensino de Física e DC, especialmente no que tange à Física Moderna e Contemporânea.^[26] Tal integração pode contribuir para uma apropriação mais crítica dos conhecimentos por parte dos estudantes, bem como para uma formação docente mais consciente de seu papel social na mediação entre ciência e sociedade.

Divulgação da mecânica quântica: Formatos, modelos e públicos

Os trabalhos analisados evidenciam ampla diversidade de formatos e mídias na divulgação da Mecânica Quântica (MQ), articulando abordagens tradicionais a linguagens inovadoras. Embora a linguagem verbal prevaleça – em textos, apresentações e livros – cresce o uso de recursos visuais e híbridos, como HQs, mapas conceituais e conteúdos digitais.^[15,21,22]

As mídias mais citadas incluem periódicos, livros (didáticos e de divulgação), redes sociais, sites e cursos online. Produções audiovisuais, como filmes, séries e vídeos no YouTube, também são mencionadas como meios informais de introdução à MQ.^[19]

Entre os recursos inovadores, destacam-se HQs, pelo apelo visual e potencial crítico frente à pseudociência,^[22] além

de cartilhas digitais e perfis no Instagram voltados à desmistificação de termos como “cura quântica”.^[16] Cursos online com abordagem conceitual e pouca matemática mostraram avanços significativos de aprendizagem.^[23] Mapas conceituais e jogos didáticos são aplicados na formação docente e no ensino de conceitos abstratos.^[15,17] (Figura 1)

No campo tradicional, obras como as de Feynman destacam-se por integrar ensino técnico e popularização científica.^[24] Aulas expositivas e leituras orientadas permanecem comuns, embora muitas vezes restritas a abordagens conteudistas.^[21] Alguns trabalhos também analisam criticamente mídias e estratégias aplicadas à MQ, ampliando o debate sobre práticas comunicacionais em uma área de alta abstração e vulnerável a distorções.^[18,25]

A maioria das ações comunicacionais identificadas ainda se ancora no *modelo de déficit*, centrado na transmissão de conhecimento do especialista ao público. Essa abordagem é criticada por reduzir

“Comunicar a mecânica quântica com responsabilidade requer reconhecer a pluralidade dos públicos, adaptar as linguagens, incentivar o pensamento crítico e enfrentar ativamente as distorções pseudocientíficas.”

a ciência à exposição técnica, negligenciando aspectos epistemológicos, históricos e críticos.^[16,21,24,25] A linguagem técnica e o formalismo matemático seguem como barreiras, mesmo em materiais voltados ao enfrentamento à desinformação quântica.^[15,16,18]

Há, no entanto, indícios de transição para um *modelo dialógico*, que valoriza escuta e engajamento. Feynman, em



Fotos Acervo Museu Dica. Reprodução

Figura 1. Exposições contribuem colocar o público em contato com conceitos de mecânica quântica.

obras voltadas ao público geral, buscou adaptar sua linguagem.^[24] Iniciativas como leitura mediada, HQs, debates e produção de mapas conceituais e materiais críticos sinalizam esforços por um diálogo mais reflexivo.^[16,21–23]

Já o *modelo participativo* permanece ausente. Mesmo interações em redes sociais, embora estimulem recepção ativa, não envolvem coprodução de conhecimento, mantendo-se no domínio da emissão unidirecional.^[27,28]

Nesse sentido, percebemos quatro tendências se destacando nos trabalhos: (i) Evolução e adaptação: a divulgação da MQ responde à complexidade teórica, à desinformação e às transformações sociotécnicas^[24]; (ii) Mudança de foco: do tecnicismo da Guerra Fria ao diálogo com o público leigo da atualidade; (iii) Desafio da linguagem: o esforço por acessibilidade sem perda de rigor promove o uso de analogias e repertórios próximos ao público^[25];

(iv) Intermediação e formação: a baixa alfabetização científica demanda abordagens que transcendam a transmissão e contemplem aspectos epistêmicos e procedimentais^[16].

Portanto, embora o modelo de déficit ainda predomine, observa-se um movimento em direção a práticas mais dialógicas e contextualizadas – sendo a participação ativa do público um desafio ainda não plenamente enfrentado.

Os estudos também evidenciam que a MQ é comunicada a públicos variados – da Educação de Jovens e Adultos à pós-graduação – enfrentando dificuldades tanto conceituais quanto metodológicas.^[15,25] A definição do público-alvo varia conforme os objetivos e os formatos das ações.^[23]

Mesmo sem nomear formalmente o modelo dialógico, práticas como abertura para perguntas, leitura compartilhada e interações em redes sociais evidenciam esforços de escuta e engajamento.^[16,21,24] A criação de materiais críticos e

organizadores conceituais visa empoderar o público, superando a recepção passiva.^[17] (Figura 2)

A abstração inerente à MQ impõe a necessidade de adaptar a linguagem. O formalismo técnico ainda afasta parte do público.^[25] Estratégias como analogias, linguagem qualitativa e simplificação conceitual são recorrentes.^[18,23] Feynman é citado como exemplo de clareza comunicacional.^[24]

Além disso, a resistência conceitual à MQ – por seus conceitos serem contraintuitivos e se apresentarem distantes da experiência cotidiana – favorece distorções pseudocientíficas, amplificadas por mídias e produtos culturais.^[16,22] A falta de contextualização e de escalas compreensíveis dificulta ainda mais a compreensão.

Assim, comunicar a MQ com responsabilidade requer reconhecer a pluralidade dos públicos, adaptar as linguagens, incentivar o pensamento crítico e enfrentar ativamente as distorções pseudocientíficas.

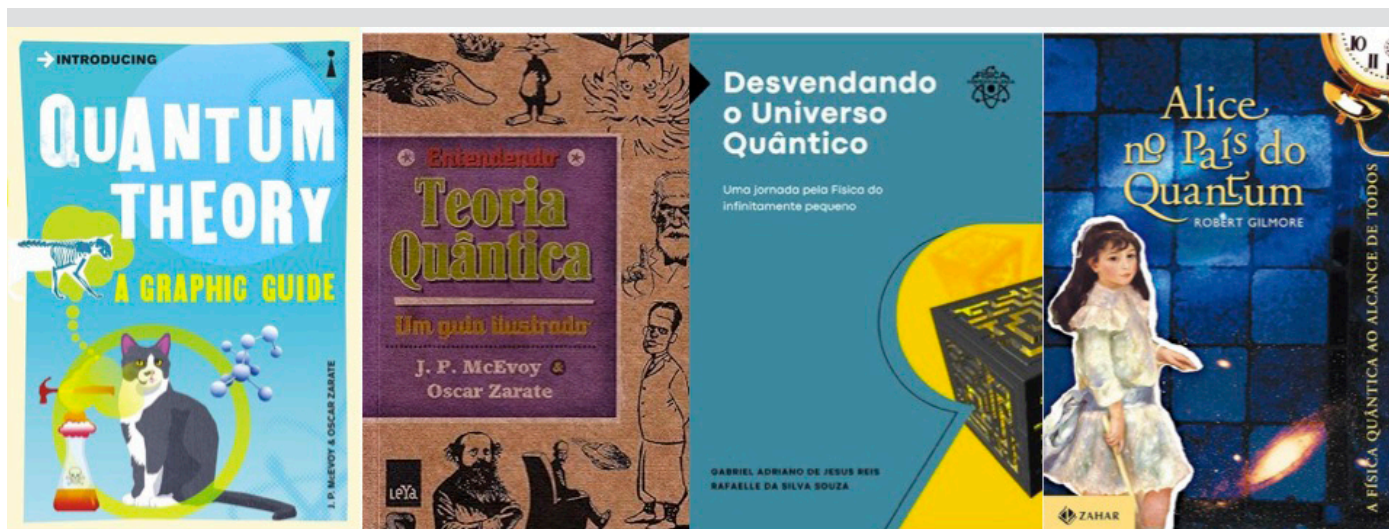


Foto: Divulgação

Figura 2. Materiais diversos, como vídeos, cartilhas e até histórias em quadrinhos, ajudam na compreensão e na comunicação da mecânica quântica.

Isso implica práticas comunicacionais inclusivas, acessíveis e comprometidas com o diálogo entre ciência e sociedade.

Práticas reflexivas, embasamento teórico e enfrentamento à pseudociência

Percebemos que a divulgação científica da MQ tem sido alvo de crescente autorreflexão por parte dos pesquisadores, que reconhecem os desafios de comunicar conceitos altamente abstratos a públicos diversos.

Os estudos analisados indicam que esse processo exige equilibrar precisão conceitual e acessibilidade, evitando tanto o tecnicismo excludente quanto a banalização que favorece práticas pseudocientíficas. As dificuldades decorrem do distanciamento entre a produção do conhecimento científico e a experiência cotidiana, ampliando o risco de distorções interpretativas.^[16,22,25] A metáfora do átomo como estádio de futebol^[29], por exemplo, se usada sem contextualização epistemológica, pode induzir interpretações equivocadas. Termos como “cura quântica” ou “coaching quântico” ilustram apropriações indevidas que deturpam os fundamentos da MQ e exploram seu prestígio simbólico.

Autores como Amaral & Marin (2022)^[25] e Souza & Miranda (2022)^[16] alertam que a ausência de mediação adequada entre conteúdo, procedimento e epistemologia favorece essas transposições

equivocadas. Estratégias pedagógicas como uso de HQs, cursos online com linguagem qualitativa e redução do formalismo têm demonstrado bons resultados na aprendizagem e no enfrentamento à pseudociência. Estudos como os de Lima et al. (2025)^[23] mostram avanços significativos em cursos curtos, mesmo com públicos não especializados. Há ainda iniciativas em redes sociais que, aliando recursos digitais e avaliação de engajamento, indicam impacto positivo na percepção crítica dos participantes.

Essa reflexão crítica é embasada por ampla interlocução teórica. Os estudos analisados dialogam com distintas perspectivas epistemológicas, como a de Gaston Bachelard, ao abordar a formação do espírito científico e a superação do realismo ingênuo^[25]; com Lakoff e Johnson, no uso das metáforas conceituais na tradução de conteúdos abstratos^[25]; e com Mikhail Bakhtin, na análise da linguagem e do contexto sociopolítico nas obras de Feynman.^[24] Também são mobilizados aportes de Popper, Kuhn e Feyerabend para discutir a natureza da ciência;^[22,24] de Osvaldo Pessoa Jr., especialmente sobre dualidade onda-partícula e misticismo quântico;^[16,22,23] e de Carlo Rovelli, como referência contemporânea na divulgação científica.^[20] Por fim, destacam-se ainda referências à semiótica peirceana,^[25] à filosofia da linguagem,^[24] à análise de discurso^[21] e à teoria da aprendizagem significativa.^[17] O uso da teoria cumpre três funções principais: explicar as dificuldades de tradução entre ciência e

“É preciso comunicar de forma que informe, mas também provoque reflexão, dúvida e participação cidadã.”

senso comum; justificar estratégias de ensino e divulgação; e inspirar práticas inovadoras, como a produção de materiais que combinem conteúdo, contexto e natureza da ciência.

Pesquisadores defendem que a formação científica precisa incluir o letramento epistêmico, não apenas o domínio de conceitos. A obra de Feynman é analisada à luz do contexto histórico e político da Guerra Fria, revelando como suas escolhas pedagógicas refletem uma ciência instrumental voltada à formação de especialistas. Ao mesmo tempo, autores como Hoernig et al. (2024)^[24] reconhecem sua capacidade de dialogar com públicos não especializados em obras como QED. Essa tensão entre rigor e clareza permeia todas as reflexões sobre a MQ, evidenciando a necessidade de qualificar as estratégias comunicativas.

A teoria da disponibilidade de contexto (Schwanenflugel) e a metáfora conceitual (Lakoff & Johnson) fundamentam a importância de oferecer ao público cenários compreensíveis e escalas realistas, que tornem os conceitos mais concretos. Os critérios do *Programme for International Student Assessment* (PISA) sobre letramento científico são utilizados como base para definir competências necessárias à

compreensão crítica da ciência. Também se destacam abordagens da filosofia da ciência e da linguagem, como a análise bakhtiniana dos enunciados e a análise de conteúdo de Bardin.

Além do mapeamento conceitual e teórico, os artigos propõem práticas concretas: uso de HQs para desmistificar o misticismo quântico, inserção da Física Moderna e Contemporânea no ensino médio, minicursos para estudantes de áreas técnicas e ações em redes sociais para ocupar espaços de debate público. O objetivo é democratizar o acesso ao conhecimento, enfrentar o obscurantismo e fortalecer a confiança na ciência como construção humana, revisável, situada e politicamente implicada.

Essas propostas estão alinhadas com uma base ideológica comprometida com a alfabetização científica, o pensamento crítico e a formação de cidadãos capazes de atuar nos debates contemporâneos sobre ciência e tecnologia. A não neutralidade da ciência e da pedagogia é reconhecida como parte central dessa reflexão. Enfrentar o negacionismo e a desinformação passa, portanto, por qualificar a comunicação pública da MQ e ampliar os espaços de diálogo entre cientistas e sociedade.

Considerações finais

A divulgação da MQ impõe desafios únicos à Comunicação Pública da Ciência, devido à sua alta abstração e ao distanciamento em relação à experiência cotidiana. Isso exige estratégias comunicacionais cuidadosas,

fundamentadas epistemologicamente e pedagogicamente, bem como a articulação entre Ensino de Física e Divulgação Científica. Os estudos analisados apontam esforços crescentes nesse sentido, com o uso de formatos inovadores – como HQs, cursos online e mapas conceituais – e abordagens reflexivas que equilibram rigor e acessibilidade.

Apesar da persistência do *modelo de déficit*, há uma transição gradual para práticas dialógicas. Estratégias que envolvem escuta, mediação e contextualização demonstram maior potencial de engajamento, sobretudo frente ao misticismo quântico e à pseudociência. O pensamento crítico e a alfabetização científica se destacam como pilares centrais dessas práticas.

Os trabalhos também apresentam forte autorreflexividade, atentos aos limites e riscos das ações de divulgação, especialmente no uso de metáforas ou transposições conceituais apressadas. A interlocução com autores como Bachelard, Lakoff e Johnson, Bakhtin, Pessoa Jr., Kuhn e Popper reforça a densidade conceitual e o vínculo com debates das ciências humanas e sociais.

Enfrentar o misticismo quântico exige mais que correção conceitual: requer valorizar a ciência como construção histórica, social e cultural. É preciso comunicar de forma que informe, mas também provoque reflexão, dúvida e participação cidadã.

Conclui-se que a divulgação da MQ deve ir além da precisão técnica, integrando rigor, acessibilidade e compromisso

social. Práticas mais dialógicas, reflexivas e participativas são cruciais para reconstruir a confiança entre ciência e sociedade, num cenário marcado pela desinformação. Trata-se de um campo promissor para novas investigações, formações e experimentações comprometidas com uma comunicação crítica, democrática e transformadora.

Matheus Barros é estudante de doutorado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Educador Museal no Museu Diversão com Ciência e Arte, Instituto de Física, Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Alan Alves-Brito é professor no Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), onde desenvolve atividades de ensino, pesquisa, extensão, divulgação científica e gestão.

Silvia Martins é professora do Instituto de Física, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e fundadora, atual coordenadora do setor educativo e parte do Conselho Curador do Museu Diversão com Ciência e Arte (Dica).

REFERÊNCIAS

- [1] SINATRA, G. M.; KIENHUES, D.; HOFER, B. K. Addressing Challenges to Public Understanding of Science: Epistemic Cognition, Motivated Reasoning, and Conceptual Change. *Educational Psychologist*, v. 49, n. 2, p. 123–138, 3 abr. 2014.
- [2] BLANCHE, S.; BOUDRY, M.; PIGLIUCCI, M. Why Do Irrational Beliefs Mimic Science? The Cultural Evolution of Pseudoscience. *Theoria*, v. 83, n. 1, p. 78–97, fev. 2017.
- [3] METCALFE, J. Science communication: a messy conundrum of practice, research and theory. *Journal of Science Communication*, v. 21, n. 07, p. C07, 7 nov. 2022.
- [4] SILVA, H. C. O que é divulgação científica? *Ciência & Ensino*, v. 1, n. 1, 2007.
- [5] BARROS, M.; MARTINS, S. Dicas do Dica: Divulgação Científica para Cientistas e Educadores [Internet]. Universidade Federal de Uberlândia, 2023. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/743093>. Acesso em: 01 jun. 2025.
- [6] COLOMBO JUNIOR, P. D. et al. (Orgs.). Coletânea “Museus de Ciências & Divulgação Científica”. São Carlos, SP: Pedro Amaro Moura Brito, 2025.
- [7] BARROS, M.; FÉLIX, M. P.; MARTINS, S. (2022). Misticismo quântico: o olhar dos pesquisadores e possíveis atitudes para a compreensão da física. *Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Online*, 19.
- [8] BARROS, M.; FÉLIX, M. P.; MARTINS, S. (2023). Divulgação da mecânica quântica: dificuldades na visão dos pesquisadores do INFIS/UFU. *Revista do EDICC-ISSN 2317-3815*, 9.
- [9] BARROS, M.; MIRANDA, L.F.S.; MARTINS, S. (2020). Um panorama das publicações sobre divulgação científica e espaços não formais em eventos e publicações da SBF. *EPEF- Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Online*, 18.
- [10] ROWLAND, J. et al. What do citizens want? In: *HOW CITIZENS VIEW SCIENCE COMMUNICATION* [Internet]. 1. ed. London: Routledge, 2024. p. 25–51. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781003400943/chapters/10.4324/9781003400943-3>. Acesso em: 6 jun. 2025.
- [11] FARIA, M. S.; BARROS, M.; MARTINS, S. (2022). Mecânica quântica em exposição: percepções dos curadores e do público. *EDICC- Encontro de Divulgação Científica e Cultural, Campinas*, 9.
- [12] SCHMID-PETRI, H.; BÜRGER, M. Modeling science communication: from linear to more complex models. In: LEBMÖLLMANN, A.; DASCAL, M.; GLONING, T. (Orgs.). *Science Communication*. De Gruyter, 2019. p. 105–122. Disponível em: <https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/9783110255522-005/html>. Acesso em: 6 jun. 2025.
- [13] ROSA, K.; ALVES-BRITO, A.; PINHEIRO, B. C. S. Pós-verdade para quem? Fatos produzidos por uma ciência racista. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 37, n. 3, p. 1440–1468, 16 dez. 2020.
- [14] MASSARANI, L. et al. Pesquisa em divulgação científica: um estudo dos artigos científicos na América Latina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, v. 19, n. 56, p. 33–57, 10 jul. 2024.
- [15] SOUZA, R. D. S.; REIS, G. A. D. J.; HORA, G. M. B. D. O estado da arte das pesquisas relacionadas à divulgação científica sobre a Física Quântica entre os anos 2010 e 2022. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 46, 2024. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172024000100438&tlng=pt. Acesso em: 22 maio 2025.
- [16] SOUZA, R. D. S.; MIRANDA, S. B. Investigações sobre as possibilidades de reconhecer apropriações indevidas da Mecânica Quântica: o papel da divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 44, 2022. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172022000100446&tlng=pt. Acesso em: 22 maio 2025.
- [17] SOUZA, M. A. et al. Mapas conceituais como ferramenta de divulgação científica na formação de professores de física. *Revista Professor de Física*, v. 5, n. 3, p. 29–52, 20 jan. 2022.
- [18] SIMON, F. O.; NOGUEIRA, R. N.; VICENTIN, F. C. Avaliação de livros de divulgação científica acerca da mecânica quântica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 7, n. 2, 19 ago. 2014. Disponível em: <https://periodicos.utfr.edu.br/rbect/article/view/1768>. Acesso em: 22 maio 2025.
- [19] SETLIK, J. Textos de divulgação científica sobre física quântica nas histórias de leitura de ingressantes em um curso de Licenciatura em Física. *Leitura: Teoria & Prática*, v. 41, n. 87, p. 97–111, 18 fev. 2024.
- [20] PETRONIO, R. Horizontes quânticos 1: Arte, filosofia, ciência, tecnologia, cognição e seus futuros. *TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, v. 1, n. 27, 15 dez. 2023. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/article/view/64656>. Acesso em: 22 maio 2025.
- [21] PAGLIARINI, C. R.; ALMEIDA, M. J. P. M. D. Leituras por alunos do ensino médio de textos de cientistas sobre o início da física quântica. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 22, n. 2, p. 299–317, jun. 2016.
- [22] MOTA GOMES, M.; BASTOS LOURENÇO, M.; GOMES DE AMORIM, R. G. Divulgação científica e mecânica quântica: a construção de uma história em quadrinhos para inviabilizar pseudociências quânticas. *Revista Professor de Física*, v. 6, n. Especial, p. 600–609, 7 dez. 2022.
- [23] LIMA, N. W.; HEIDEMANN, L. A.; BECKER, M. H. T. É possível promover aprendizado sobre mecânica quântica em projetos de divulgação científica? *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 46, 2024. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172024000100610&tlng=pt. Acesso em: 22 maio 2025.
- [24] HOERNIG, A. F.; MASSONI, N. T.; LIMA, N. W. As visões sobre a ciência e sobre a realidade nos enunciados de Richard P. Feynman: uma análise metalinguística de alguns de seus textos didáticos e de divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 42, 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172020000100512&tlng=pt. Acesso em: 22 maio 2025.
- [25] AMARAL, G. R.; MARIN, R. Do emaranhamento ao engambelamento quântico: uma abordagem semiótica das estratégias da pseudociência e das dificuldades da divulgação científica – Parte 1. *TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, n. 25, 26 dez. 2022. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/article/view/60305>. Acesso em: 22 maio 2025.

[26] FRÍAS-VILLEGAS, G. et al. Science communication as a human right. *Journal of Science Communication*, v. 23, n. 02, 25 mar. 2024. Disponível em: https://jcom.sissa.it/article/pubid/JCOM_2302_2024_A01/. Acesso em: 6 jun. 2025.

[27] BUCCHI, M.; TRENCH, B. (Orgs.). *Of deficits, deviations and dialogues: theories of*

public communication of science. In: *Handbook of Public Communication of Science and Technology* [Internet]. Routledge, 2008. p. 71–90. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781134170142/chapters/10.4324/9780203928240-11>. Acesso em: 6 jun. 2025.

[28] BUCCHI, M.; TRENCH, B. *Rethinking science communication*

as the social conversation around science. *Journal of Science Communication*, v. 20, n. 03, p. Y01, 10 maio 2021.

[29] MELZER, E. E. M., CASTRO, L. D., AIRES, J. A.; GUIMARÃES, O. M. (2009). Modelos atômicos nos livros didáticos de química: obstáculos à aprendizagem. *ENPEC–Encontro Nacional de Pesquisa em Educação Em Ciências*, 7.