



Para além das
confusões quânticas:
uma oportunidade para aprender
ciências e sobre ciências

Nathan Willig Lima^{1#}, Gabriela Bailas²

¹Departamento de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

²Escola Internacional do Parque, Pelotas, RS, Brasil.

Palavras-chave

mecânica quântica
misticismo quântico
cidadania
pós-verdade

Resumo

Neste trabalho, refletimos sobre as afirmações equivocadas sobre a mecânica quântica que circulam nas redes sociais e integram o fenômeno cultural conhecido como misticismo quântico. Abordamos a importância de se distinguir o que é cientificamente correto do que pertence ao campo das pseudociências, apresentamos um breve histórico desse fenômeno cultural e propomos três critérios para ajudar a diferenciar propostas científicas de pseudocientíficas. Por fim, compartilhamos algumas reflexões sobre como podemos contribuir para uma formação cidadã mais crítica e contemporânea.

1. Introdução

Hoje em dia, as redes sociais são, provavelmente, a maior e principal fonte de informação para a maioria das pessoas, especialmente para os adolescentes. Uma simples pesquisa pelo termo “quântica” nesses espaços leva a uma série de perfis e páginas que falam sobre temas como “cura quântica”, “o poder do pensamento”, “o papel do observador”, “consciência” e outros assuntos similares. Uma pessoa bem-intencionada, ao buscar saber o que é mecânica quântica, pode ser levada a acreditar que tais ideias, de

fato, fazem parte da teoria e que a física vem, recentemente, se aproximando de concepções espiritualistas e religiosas [1].

Esse fato, apesar de preocupante, é um ponto de partida muito interessante para refletirmos sobre ciência, a relação da ciência com a sociedade e o papel que a educação científica deve desempenhar na sociedade contemporânea [2]. Algumas perguntas importantes

que podem surgir diante desse “fenômeno cultural do misticismo quântico” [3] são: de onde e como surgiram essas concepções sobre mecânica quântica? Como alguém pode diferenciar aquilo que é

Uma pesquisa pelo termo “quântica” nas principais redes sociais leva-nos a páginas versando sobre “cura quântica”, “o poder do pensamento” e outros assuntos similares. Mas a física não vem se aproximando de concepções espiritualistas e religiosas

Autor de correspondência. E-mail: nathan.lima@ufrgs.br.

Este é um artigo de acesso livre sob licença Creative Commons



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Copyright © 2025, Copyright by Sociedade Brasileira de Física. Printed in Brazil.

correto e equivocado no caso da mecânica quântica e de outros assuntos científicos? O que nós, como educadores, podemos fazer diante desse cenário?

Para algumas pessoas, levantar esse problema pode parecer um “preciosismo” acadêmico, ou até mesmo se poderia argumentar que a questão “mística” diz respeito a uma crença pessoal e, por isso, subjetiva, não devendo ser discutida. No entanto, é importante notar que, no caso do misticismo quântico, diversas crenças espiritualistas são apresentadas como se fossem científicas, dando a impressão de que a mecânica quântica as valida e que há um consenso da comunidade científica sobre essas ideias.

Embora, de fato, a religiosidade e as crenças pessoais sejam matéria íntima, a ciência e os consensos científicos são objetos públicos. Ademais, proposições científicas possuem autoridade epistêmica frente à sociedade. Portanto, associar equivocadamente uma teoria científica a crenças subjetivas é uma prática não somente antiética, mas perigosa. Quando vemos isso ocorrer no âmbito da saúde (como testemunhamos no caso da pandemia), nas discussões climáticas e em tantas outras áreas, pode-se induzir parte da população a tomar ações (ou deixar de tomar ações) acreditando estar fazendo aquilo que é preconizado pela comunidade científica - o que pode ser entendido como parte do contexto chamado cenário de pós-verdade [4].

Assim, discutir o problema do misticismo quântico é um excelente ponto de partida não somente para discutir a mecânica quântica em si (seus conceitos), mas também a própria natureza da ciência, como ela funciona, como se relaciona com a sociedade e possíveis critérios para diferenciar o que é ciência do que é pseudociência.

Neste artigo, discutiremos brevemente o processo histórico que levou ao surgimento do fenômeno cultural do misticismo quântico (Seção 2). Na Seção 3, abordaremos critérios para distinguir ciência de pseudociência nas redes sociais. Por fim, apresentaremos algumas reflexões sobre como esse tema pode ser tratado no âmbito educacional.

2. Quem mistificou a mecânica quântica?

A teoria quântica tem sua gênese associada aos estudos sobre emissão e absorção da radiação no início do século XX, sobretudo aos trabalhos de Planck e Einstein [5]. Ao longo das três primeiras décadas desse século, uma série de estudos envolvendo a radiação e a estrutura da matéria levou à formalização de uma nova teoria, o que hoje chamamos de mecânica quântica. Em especial, o trabalho de 1925 de Heisenberg, in-

dicando que, no estudo de sistemas microscópicos, variáveis como posição e momento não comutam (isto é, $x.p \neq p.x$) marca o estabelecimento de uma ruptura formal da nova teoria em relação às descrições clássicas da realidade [6]. Por isso, em 2025, comemoramos o centenário da mecânica quântica.

Nos anos subsequentes, a comunidade defrontou-se com uma disputa entre formalizações da teoria, com a proposição de uma mecânica matricial por um lado (por Heisenberg, Dirac e Born) e uma mecânica ondulatória (por De Broglie e Schrödinger). Para além da questão formal (descrição matemática da teoria), a disputa envolvia também um profundo embate sobre a interpretação do que estava acontecendo no mundo quântico [7]. Embora os físicos estivessem desenvolvendo equações capazes de fornecer resultados compatíveis com os dados experimentais, tornava-se cada vez mais difícil interpretar o que esse formalismo queria dizer.

Apenas a título de exemplo, originalmente, Schrödinger imaginou que o elétron não deveria ser uma partícula, mas um grupo de ondas formando um pacote muito bem localizado no espaço [8]. As ondas que podemos encontrar ao resolver a equação de Schrödinger, dessa forma, pareciam ser (inicialmente) ondas reais propagando-se no espaço. Logo, o próprio Schrödinger e outros pesquisadores perceberam que não era o caso: as ondas de Schrödinger propagam-se em um espaço matemático abstrato chamado espaço de configurações, o qual somente equivale ao espaço tridimensional no caso de uma partícula. Exceto em casos excepcionais, os pacotes de onda que representam um elétron não se mantêm compactos, mas se dispersam pelo espaço. Além disso, as ondas de Schrödinger são complexas (contêm uma componente imaginária), o que torna a descrição ainda menos intuitiva [9]. Ou seja, a equação de Schrödinger nos permite encontrar funções de onda, e essas funções de onda estão associadas a energias corretas para os diferentes fenômenos que descrevem (como o espectro do átomo de hidrogênio), mas não sabemos o que essas ondas são.

Tornando essa situação ainda mais contraintuitiva, em 1926, Max Born construiu um argumento indicando que o módulo quadrado da função de onda de Schrödinger deveria indicar a densidade de probabilidade de se encontrar um elétron em uma certa posição. Nesse momento, a física abdicava de descrever valores determinados para um determinado ente físico e admitia uma teoria capaz apenas de descrever probabilidade.

Proposições científicas possuem autoridade epistêmica frente à sociedade. Portanto, associar equivocadamente uma teoria científica a crenças subjetivas é uma prática não somente antiética, mas perigosa

É importante notar que, no caso do misticismo quântico, diversas crenças espiritualistas são apresentadas como se fossem científicas, dando a impressão de que a mecânica quântica as valida e que há um consenso da comunidade científica sobre essas ideias

des de resultados esperados. Esse momento representa uma ruptura significativa não somente do ponto de vista conceitual, mas também filosófico: a física foi construída sobre os pressupostos da causalidade e do determinismo, pilares da filosofia ocidental moderna. A interpretação probabilística da função de onda, dessa forma, marca um afastamento da nova teoria em relação à forma de produção de conhecimento com que a comunidade científica estava acostumada.

Os físicos da época estavam cientes das novidades epistemológicas e ontológicas que as novas proposições traziam. Niels Bohr discutiu, por exemplo, em seu discurso de recebimento do Prêmio Nobel, como seu modelo atômico era não causal (tendo em vista que não há nenhuma causa que faça um elétron ir do nível 3 para o nível 2 e não para o nível 1, por exemplo) [10]. Max Born mencionou o problema do determinismo em seu trabalho sobre a interpretação probabilística da função de onda [11]. Já Heisenberg discutiu o problema da causalidade e do determinismo, em 1927, ao propor o que chamamos hoje de Princípio da Incerteza [12].

Assim, a situação que se desenvolvia ao final da década de 1920 era a proposição de uma teoria que, filosoficamente, parecia não dialogar com a filosofia ocidental moderna mais tradicional. Muitos físicos da época, então, buscaram inspiração em outras formas de filosofia, como a fenomenologia, o neokantismo, a psicologia gestáltica e até mesmo filosofias orientais. Niels Bohr, por exemplo, teve grande influência do filósofo dinamarquês Harald Høffding [7]. Posteriormente, ao propor seu princípio da complementaridade, Bohr buscou inspiração no taoísmo. Seu brasão pessoal (apresentado na Fig. 1) foi construído com o símbolo do yin-yang acompanhado da inscrição “os opostos se complementam” em latim).

Wolfgang Pauli também defendeu que as conclusões da mecânica quântica aproximariam a física das filosofias orientais [13]. Nos anos 1930, ademais, uma série de experimentos mentais de difícil interpretação, sobretudo os relacionados ao chamado problema do “colapso da função de onda”, levou à proposição de conjecturas sobre o papel da consciência na teoria, inaugurando um grupo de interpretações chamadas de interpretações subjetivistas [14].

Todos esses elementos evidenciam quão complexa e contraintuitiva era a nova teoria. Mesmo seus fundadores tinham dificuldade em compreender seu significado e buscavam paralelos e repertórios em diferentes campos do conhecimento para tentar produzir um sentido sobre aquilo que vinham desenvolvendo. Nos anos 1970, Fritjof Capra sistematizou os paralelos traçados por esses físicos (em suas cartas, diários e palestras) entre a teoria quântica e as filosofias orientais em um livro denominado *O Tao da física* [15]. O governo da Índia ofereceu como presente ao CERN uma estátua de Shiva, o deus da destruição, na qual há uma placa mencionando os paralelos sistematizados por Capra.

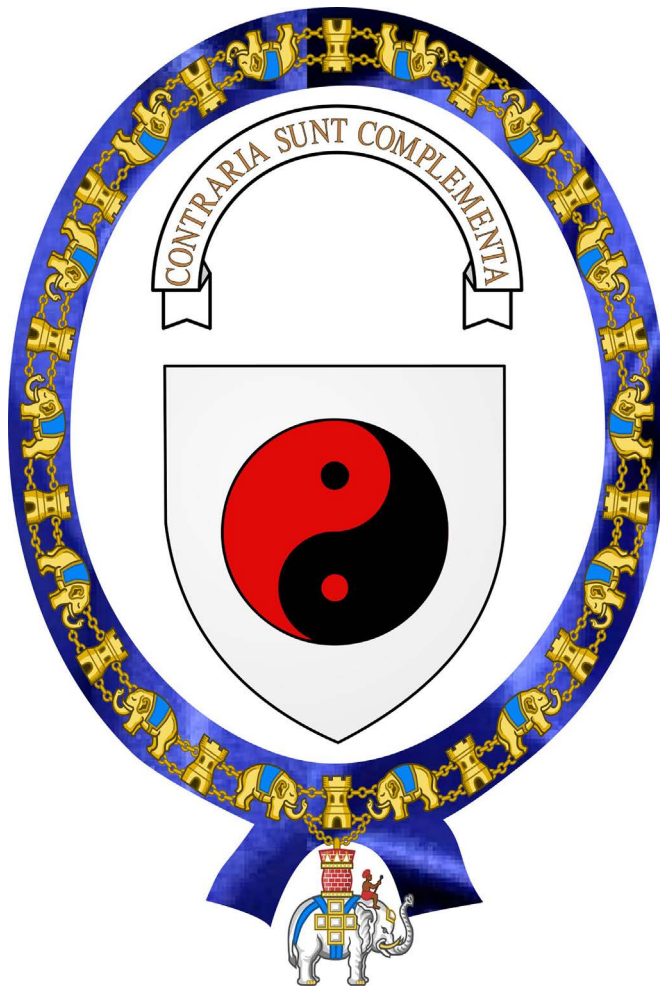


Figura 1 - Brasão do Niels Bohr. Fonte: Disponível em https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Coat_of_Arms_of_Niels_Bohr.svg, acesso em 17 jan. 2025.

Essa estátua pode ser encontrada até hoje no pátio do CERN (como mostrado na Fig. 2).

Infelizmente, essa discussão conceitual e filosófica acabou sendo distorcida e apropriada de forma indevida por discursos de autoajuda. Alguns autores passaram a fazer afirmações que nunca foram feitas dentro do contexto filosófico original (por exemplo, nenhuma interpretação subjetivista da mecânica quântica afirma que a consciência pode mudar a realidade, seja no nível microscópico ou no macroscópico). Além disso, esses autores tomam especulações filosóficas de físicos, presentes em textos não científicos (como cartas, diários ou conversas informais) e as elevam ao status de científicas, como se a mecânica quântica, como teoria, propusesse tais ideias e houvesse um consenso sobre elas. Por exemplo, é uma coisa afirmar que Niels Bohr inspirou-se no taoísmo para propor seu princípio da complementaridade; é bem diferente dizer que a mecânica quântica “comprova” o taoísmo.

Existem duas questões importantes que surgem a partir dessa breve história: (1) se os físicos que fundaram a mecânica quântica faziam paralelos com o mis-



Figura 2 - Estátua de Shiva no CERN. Fonte: Acervo pessoal.

ticismo, então não deveríamos poder fazer esses paralelos? (2) A ciência que eles fizeram era uma ciência ruim, já que tinha influência de pensamentos místicos? Essas perguntas nos remetem a uma reflexão não somente histórica, mas epistemológica, e nos permitem discutir o que é ciência e como ela funciona.

Não existe uma resposta única para essas perguntas, mas podemos traçar algumas possíveis soluções. Primeiramente, quando adotamos uma perspectiva racionalista sobre o desenvolvimento da ciência, como a proposta por Popper, podemos separar o empreendimento científico em dois grandes contextos: o contexto da descoberta e o contexto da justificação [16]. O contexto da descoberta é o momento em que a teoria ainda está se formando, em que os cientistas estão buscando novas ideias, sendo criativos. Nesse estágio, é normal e esperado que eles busquem inspirações nos mais diversos campos da vida: na arte, na política, na religião, em experiências pessoais. O processo criativo de geração de ideias é um fenômeno psicológico e, portanto, aberto às mais diferentes possibilidades.

A justificação, por outro lado, é o processo pelo qual uma proposição passa pela comunidade científica a fim de ser estabelecida como uma proposição científica. Nesse caso, há um trabalho de confronto entre conjecturas e resultados experimentais, buscando-se falsar a teoria. Se a teoria sobrevive ao crivo desse

embate com os dados experimentais, a comunidade científica pode seguir avaliando aquela proposição. Para que ela se estabeleça como a proposição aceita, há uma série de critérios que devem ser atendidos, como, por exemplo, ter maior poder explicativo (explicar mais dados) do que proposições rivais. Espera-se, ademais, que, com o passar do tempo, programas de pesquisa científicos tornem-se progressivos, ou seja, expliquem cada vez mais fenômenos, façam previsões não feitas anteriormente que sejam confirmadas por novos experimentos e não precisem recorrer a hipóteses *ad hoc* (introduzidas posteriormente para corrigir alguma fragilidade da proposição original).

Com base nessa proposição epistemológica, podemos entender que o diálogo com o misticismo oriental por parte dos fundadores da mecânica quântica ocorreu no contexto de descoberta da teoria, quando o processo criativo ainda estava intenso. Logo, não há nada de errado ou de “má ciência” no diálogo que eles tentaram estabelecer.

Por outro lado, após cem anos, as proposições místicas não passaram pelo processo de justificação. A mecânica quântica não produziu nenhum avanço no entendimento da consciência, tampouco as propostas subjetivistas foram capazes de abrir novos campos de pesquisa ou mesmo encaminhar possibilidades de testes experimentais que pudessem levar a novos entendimentos sobre a teoria.¹ Assim, mobilizar discussões místicas associadas à mecânica quântica em 2025 como se isso fosse científico é, no mínimo, um erro de anacronismo.

3. Como diferenciar uma quântica “boa” de uma quântica “ruim” nas redes sociais?

Uma questão importante que surge a partir da análise realizada na seção anterior é como um cidadão sem formação em física pode distinguir, nas redes sociais, o que é uma discussão confiável e o que não é. Embora, neste trabalho, estejamos tratando do misticismo quântico, essa reflexão pode ser aplicada a outros temas de relevância social, como vacinas, diferentes tipos de terapias e mudanças climáticas, entre outros. Propomos três critérios que qualquer pessoa pode utilizar para essa análise. Como discutimos, os próprios fundadores da física quântica também fizeram reflexões com paralelos místicos, frequentemente com o objetivo de destacar questões epistemológicas e ontológicas subjacentes à teoria. Então, como podemos diferenciar uma discussão filosófica legítima de algo pseudocientífico?

3.1. É uma afirmação “milagrosa”?

As discussões legítimas sobre mecânica quântica, seja de cunho técnico ou filosófico, jamais apresentam soluções milagrosas. Nenhum dos físicos que fundaram a teoria afirma que a mecânica quântica pode

mudar sua vida ou que você pode obter curas pelo poder do pensamento. Mesmo as interpretações subjetivistas, que de alguma forma mencionam a “consciência” como elemento interpretativo da teoria, não trazem nenhum tipo de implicação prática para a vida das pessoas. As discussões pseudocientíficas, por outro lado, prometem soluções milagrosas, mudanças de vida e curas repentinas. Em outros contextos em que encontramos pseudociências, soluções milagrosas também são frequentemente oferecidas. Um alerta que todos devem ter, em qualquer assunto, é justamente esse.

3.2. A proposta é “revolucionária”?

Outra característica importante a ser analisada é se o locutor apresenta sua teoria ou proposta como revolucionária. Uma coisa é afirmarmos que a mecânica quântica foi uma revolução científica, afastando-se de outras áreas da física. Outra coisa é dizer que uma proposta é revolucionária hoje e, por isso, não é bem aceita pela comunidade científica. A mecânica quântica foi e ainda é objeto de disputa intelectual dentro da academia, mas suas equações foram validadas e aceitas pela comunidade. Nenhum cientista se apresenta como revolucionário [17]. A ciência é um trabalho coletivo e, portanto, toda contribuição individual é parcimoniosa.

3.3. O que instituições científicas falam sobre isso?

Um terceiro cuidado que se pode tomar é verificar o que instituições ou comunidades científicas dizem sobre o assunto. É importante buscar comunicações institucionais, não pessoais. Por exemplo, pode haver alguém com doutorado em física, em uma universidade renomada, e, ainda assim, defender alguma concepção de misticismo quântico. Dessa forma, a autoridade individual não é um bom indicativo da qualidade do conteúdo. O essencial é verificar se o que está sendo apresentado é um consenso na comunidade científica, o que torna as comunicações institucionais e comunitárias potencialmente mais confiáveis.

Nenhuma dessas orientações é definitiva. É possível que alguma proposição pseudocientífica passe despercebida (como no caso da homeopatia, por exemplo) ou, ao contrário, que uma discussão séria seja rejeitada. Por isso, é fundamental que cada caso seja analisado de forma crítica e individual. De qualquer maneira, essas diretrizes podem ajudar a evitar o envolvimento em discussões pseudocientíficas.

4. Conclusão: qual é nosso papel como educadores frente a esse cenário?

Vivemos em um período em que a ciência e a tecnologia fazem parte de diferentes áreas da sociedade. Compreender a ciência é fundamental para participar da vida pública e posicionar-se sobre muitas questões socialmente relevantes. Considerando que o exercício

da cidadania envolve a participação plena na vida política de um país [18], o conhecimento científico é essencial para a formação cidadã.

Ademais, para poder se posicionar sobre tais questões, não basta conhecer os conceitos científicos; é necessário ter uma compreensão geral sobre como a ciência funciona, o que a caracteriza e o que a diferencia de outras formas de conhecimento - o que chamamos de “natureza da ciência”. Entender esse funcionamento é essencial para que possamos ter um debate maduro sobre os problemas contemporâneos.

Por outro lado, vivemos em um período em que a desinformação é abundante, levando à noção de que estamos em um cenário de pós-verdade [4]. Nesse contexto, muitas afirmações falsas são disseminadas pelas redes sociais. Formar cidadãos, hoje, exige portanto proporcionar aos alunos reflexões sobre como transitar nesse ambiente digital confuso e reconhecer afirmações científicas, separando-as de propostas pseudocientíficas.

Uma possibilidade de trabalho a ser realizada com os alunos poderia envolver uma pesquisa ativa sobre um tópico nas redes sociais e a realização de uma investigação para avaliar se as propostas apresentadas fazem sentido ou não. Por exemplo, a atividade poderia seguir os seguintes passos: (1) buscar conteúdos sobre mecânica quântica nas redes sociais; (2) analisar as afirmações com base nos três critérios apresentados neste artigo; (3) buscar artigos e textos científicos sobre o assunto; (4) finalizar com uma apresentação do professor explicando o fenômeno cultural do misticismo quântico, utilizando como base as discussões abordadas neste artigo.

Por fim, é importante considerar que as redes sociais são um espaço não formal relevante para o aprendizado e a disseminação de ideias. Portanto, é necessário refletirmos coletivamente sobre como ocupar esses espaços e promover ações com uma linguagem contemporânea que alcance mais pessoas e combata as ondas de desinformação existentes.

Além de proporcionar um entendimento sobre a mecânica quântica, o objetivo deste artigo é incentivar professores de física e ciências a desenvolver ações que estimulem a reflexão dos alunos sobre as afirmações com as quais se deparam no dia a dia. Trazer essas discussões para a sala de aula é uma maneira de integrar o ensino de física à formação cidadã. Especialmente neste ano, em que se comemoram os 100 anos da mecânica quântica, esse tema pode servir como ponto de partida para fomentar essas reflexões.

Agradecimentos

O primeiro autor agradece ao CNPq pela bolsa de produtividade concedida.

Recebido em: 12 de Fevereiro de 2025

Aceito em: 17 de Fevereiro de 2025

Nota

¹Deve-se atentar ao fato de que a interpretação de uma teoria, por definição, não é capaz de fazer previsões experimentais distintas. Entretanto, existe hoje um campo profícuo de pesquisa que busca propor diferenças experimentais, por exemplo, entre a interpretação de Copenhagen, a interpretação de Bohm e a interpretação de Everett, algo menos comum no caso das interpretações subjetivistas.

Referências

- [1] B. Karl, I. Martins, Cad. Bras. de Ens. Fis. **41**, 293 (2024). [doi](#)
- [2] D. Pigozzo, M.M. Nascimento, N.W. Lima, Alexandria **15**, 63 (2022).
- [3] O. Pessoa Jr., in *Teoria Quântica: Estudos Históricos e Implicações Culturais*, editado por O. Freire Jr., O. Pessoa Jr., J.L. Bromber (Livraria da Física, Campina Grande, 2011).
- [4] N.W. Lima, P.A.V. Vazata, A.G. Moraes, F. Ostermann, C.J. de H. Cavalcanti, Rev. Bras. de Pes. em Ed. em Cienc. **19**, 155 (2019). [doi](#)
- [5] T. Kuhn, *Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity, 1894-1912* (Oxford University Press, Oxford, 1978).
- [6] W. Heisenberg, Zeitschrift für Physik **33**, 879 (1925). [doi](#)
- [7] M. Jammer, *The Conceptual Development of Quantum Mechanics* (American Institute of Physics, New York, 1989).
- [8] N. Lima, R. Karam, Am. J. Phys. **89**, 521 (2021). [doi](#)
- [9] R. Karam, Am. J. Phys. **88**, 433 (2020). [doi](#)
- [10] N.W. Lima, *(Re)Descobrimos a Teoria Quântica: Um Resgate dos Principais Conceitos Apresentados nos Discursos do Prêmio Nobel* (Centro de Referência para o Ensino de Física, Porto Alegre, 2022).
- [11] M. Born, *Max Born - Nobel Lecture: The Statistical Interpretation of Quantum Mechanics*. Disponível em <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/born-lecture.pdf>.
- [12] G.G. Rosa, N.W. Lima, J.C. de H. Cavalcanti, Revista Brasileira de Ensino de Física **44**, 20210298 (2022).
- [13] W. Heisenberg, *A Parte e o Todo* (Contraponto, São Paulo, 1996).
- [14] O. Pessoa Jr., *Conceitos de Física Quântica* (Livraria da Física, São Paulo, 2003).
- [15] F. Capra, *O Tao da Física: Uma Exploração dos Paralelos Entre a Física Moderna e o Misticismo Oriental* (Editorial Presença, Lisboa, 1989).
- [16] K. Popper, *Conjecturas e Refutações* (Editora Universidade de Brasília, Brasília, 2008).
- [17] H.M. Collins, R. Evans, Soc. Stud. Sci. **32**, 235 (2002). [doi](#)
- [18] G.G. Rosa, N.W. Lima, C.J. de H. Cavalcanti, Ensaio **25**, e45653 (2023). [doi](#)