

Pseudociência na Escola: Desafios para a Educação Científica Crítica

Title Secondary Title Secondary Title Secondary

Title Secondary

Edione Teixeira de Carvalho¹

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT)

Diego Matias Escobar²

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT)

Resumo

A recente pandemia de COVID-19 trouxe à tona tópicos científicos relevantes para serem debatidos pela sociedade, entre eles a própria diferenciação entre ciência e pseudociência. Este artigo se propôs a fazer uma breve análise da produção de artigos científicos acerca do tema “pseudociência”. Para tanto, foram realizadas análises de trabalhos publicados, encontrados por meio dos portais de periódicos CAPES e SCIELO, caracterizando o estudo como pesquisa bibliográfica de abordagem qualitativa. Os principais critérios para o levantamento foram a busca pelo termo “pseudociência” em cada um dos repositórios e a delimitação de um recorte temporal de 10 anos (2012 a 2022) para posterior análise do conteúdo dos artigos. O estudo reuniu trabalhos de diversas áreas, especialmente ensino, cujos profissionais se ocuparam na busca por compreender como o conceito de pseudociência é visto na prática atualmente e também em aplicar o conceito de falseabilidade aos seus próprios campos de estudo. A análise do material reunido para o estudo revelou uma preocupação da comunidade científica com o impacto do não letramento científico durante a formação dos estudantes bem como mostrou como o critério de falseabilidade de Karl Popper segue sendo discutido em diversas áreas mais de meio século após a publicação de sua principal obra.

Palavras-chave: Pseudociência; ensino; alfabetização científica.

Abstract

The recent COVID-19 pandemic has brought to light relevant scientific topics for debate by society, including the very distinction between science and pseudoscience. This article aims to briefly analyze the production of scientific articles on the topic of “pseudoscience”. To this end, analyses were carried out of published works found through the CAPES and SCIELO journal portals, characterizing the study as bibliographic research with a qualitative approach. The main criteria for the survey were the search for the term “pseudoscience” in each of the repositories and the delimitation of a time frame of 10 years (2012 to 2022) for subsequent analysis of the content of the articles. The study brought together works from various areas, especially teaching, whose professionals sought to understand how the concept of pseudoscience is currently viewed in practice and also to apply the concept of falsifiability to their own fields of study. The analysis of the material gathered for the study revealed a concern in the scientific community about the impact of scientific literacy during students' education, as well as showing how Karl Popper's falsifiability criterion continues to be discussed in various areas more than half a century after the publication of his main work.

Keywords: Pseudoscience; teaching; scientific literacy.

Resumen

La reciente pandemia de COVID-19 ha sacado a la luz temas científicos relevantes para el debate social, incluyendo la propia distinción entre ciencia y pseudociencia. Este artículo busca analizar brevemente la producción de artículos científicos sobre el tema de la pseudociencia. Para ello, se analizaron trabajos publicados en los portales de revistas CAPES y SCIELO, caracterizando el estudio como una investigación bibliográfica con un enfoque cualitativo. Los criterios principales de la encuesta fueron la búsqueda del término «pseudociencia» en cada uno de los repositorios y la delimitación de un período de 10 años (2012 a 2022) para el posterior análisis del contenido de los artículos. El estudio reunió trabajos de diversas áreas, especialmente la docencia, cuyos profesionales buscaron comprender cómo se percibe actualmente el concepto de pseudociencia en la práctica y aplicar el concepto de falsabilidad a sus propios campos de estudio. El análisis del material recopilado para el estudio reveló la preocupación de la comunidad científica por el impacto de la alfabetización científica en la formación de los estudiantes, además de mostrar cómo el criterio de falsabilidad de Karl Popper sigue siendo objeto de debate en diversos ámbitos más de medio siglo después de la publicación de su obra principal.

Palabras clave: Pseudociencia; enseñanza; alfabetización científica.

¹ Doutorado em Ciências Pedagógicas pela Universidad Martha Abreu de Las Villas – Cuba. Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus Campo Verde. E-mail: edione.carvalho@ifmt.edu.br

² Mestre em Ensino pelo Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT). Assistente em Administração lotado no Centro de Referência em Educação a Distância do IFMT. E-mail: diego.escobar@ifmt.edu.br

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS: FALSEABILIDADE E PSEUDOCIÊNCIA NO DEBATE CONTEMPORÂNEO

O pensamento científico, debatido por diversos filósofos e sob várias premissas epistemológicas, recebeu uma relevante contribuição no início da segunda metade do século XIX com a publicação de **"A Lógica da Pesquisa Científica"**, obra escrita por Karl Popper e cujo conceito central é o de falseabilidade como critério para demarcação do que é científico e daquilo que não pode ser considerado ciência por não permitir refutações. Segundo o autor austríaco, "deve ser possível refutar, pela experiência, um sistema científico empírico" (Popper, 1974, p. 42) e, seguindo esse critério, toda teoria deve permitir ser falseável, e não apenas verificável, por experimentos, de modo que a obra de Popper (1902-1994) impactou o campo científico ao propor que sistemas científicos devem ser expostos "à mais violenta luta pela sobrevivência" (Popper, 1974, p. 44).

Inicialmente, antes de tratar do que possa ser considerado pseudociência, é relevante definir o que se define como sendo ciência, de modo que Chassot (2023) a descreve como uma "linguagem construída pelos homens e pelas mulheres para explicar o nosso mundo natural" (Chassot, 2023, p.91).

Sobre "pseudociência", ainda que o termo seja anterior a Popper, seu sistema metodológico de demarcação permite identificar como tal, aquilo que se apresenta como científico e que, no entanto, não possa ser posto à prova ou não pode ser refutável empiricamente pois são "desleais à natureza, porque [...] se apoiam em provas insuficientes ou porque ignoram chaves que apontam em outra direção" (Sagan, 2000, p. 13). Tais premissas pseudocientíficas seguem sendo disseminadas em diversas escalas de impacto, desde modo inofensivo como simpatias e superstições até como substitutas aos fatos científicos relevantes, como as recentes *"Fake News"* (notícias falsas) e *"Fake Science"* (ciência falsa).

Com o objetivo de estudar publicações científicas recentes acerca do tema, este trabalho discorre brevemente sobre artigos publicados entre 2012 e 2022, tendo a contribuição epistemológica de Popper como referência de análise para o assunto. Para cumprir com tal intuito, foi utilizada a pesquisa bibliográfica de artigos disponíveis no "Portal .periódicos.", plataforma agregadora de revistas e artigos científicos brasileiros e estrangeiros da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e na biblioteca eletrônica SCIELO. Os artigos escritos sobre "pseudociência" tratam desde discussões filosóficas até temas inseridos em ciências exatas, passando por discussões relevantes no ensino escolar regular, o que sinaliza a abrangência e a importância da contribuição de Popper para a ciência atual.

2 PSEUDOCIÊNCIA ENTRE A DEMARCAÇÃO FILOSÓFICA E A MARGINALIDADE EPISTEMOLÓGICA

O fisiologista francês François Magendie (1844), foi o primeiro pesquisador a identificar uma prática não-científica (segundo o critério demarcador definido por Popper) e denominá-la como pseudociência ao dedicar uma nota explicativa em sua obra *"An Elementary Treatise on Human Physiology"*, à já então refutada, Frenologia. Sobre essa prática, Magendie elabora:

"Frenologia, uma pseudo-ciência dos dias atuais; tal qual a astrologia, necromancia, e a alquimia nos dias antigos, alega localizar diferentes tipos de memórias no cérebro. Mas seus esforços são meras assertivas, que não suportam ser examinadas por um instante. Craniologistas, com o Dr. [Franz Josef] Gall como líder, vão mais além: eles desejam nada menos que determinar as capacidades intelectuais pela estrutura do crânio [...]" (Magendie, 1844, p. 150.)
Tradução nossa.

No entanto, apesar de as práticas mencionadas por Magendie já serem consideradas como esvaziadas de rigor científico naquela época, **"A Lógica da Pesquisa Científica"** propôs à comunidade científica um critério objetivo para determinar o que é, afinal, pseudociência. De maneira alguma trata-se de afirmar que não havia como detectar desvios metodológicos-intencionais, nos casos mencionados por Magendie—antes da publicação ou ainda, de rotular todo o progresso científico feito antes daquele ponto na história—a expedição britânica a Sobral, em 1919, por exemplo, cujas observações do eclipse total comprovaram a Teoria da Relatividade Geral (Silva Júnior; Barboza, 2020, p. 984), é anterior à obra de Popper—como sendo não-científicas, mas, ao contrário, a falseabilidade surge como um novo avanço e uma ferramenta a ser utilizada rotineiramente em experimentos científicos como o que detectou, em 14 de setembro de 2015, os primeiros sinais confirmados de ondas gravitacionais (McIn; Peruta; Cominsky, 2016, p. 03), fenômeno também previsto por Albert Einstein.

Caso a conclusão de Einstein estivesse incorreta, o observatório LIGO teria falseado a teoria que previu a criação das ondas gravitacionais pela colisão de dois buracos negros, ou pelo menos parte dela.

2.1 Pseudociência como Ciências Marginais ou Periféricas

A pseudociência pode ser entendida em categorias distintas à medida que se afasta do consenso científico corrente, sendo denominada a partir dessa perspectiva como "marginal" ou "periférica". Conforme Gordin (2017) postula em *"The Problem with pseudoscience"*,

"[...] um grande número de doutrinas dispare foi categorizado como se compartilhassem uma qualidade central-pseudocientificidade, pode-se dizer—quando, na verdade, elas não compartilham. É baseado nessa diversidade que me refiro a essas crenças e teorias como "marginais" em vez de "pseudo": A característica que as define é sua distância do consenso científico padrão, em qualquer direção, e não uma propriedade essencial comum a elas." (Gordin, 2017, p. 1482.) Tradução nossa.

Por esse parâmetro, o autor as classifica em quatro categorias: como **"remanescentes"** (*vestigial*), **"ideológicas"** (*ideological*), **"mentalistas"** (*mentalist*) e **"controversas"** (*controversy*)—tradução nossa.

As ciências marginais **"remanescentes"** seriam aqueles sistemas que já foram tidos como científicos no passado e que foram abandonados ao longo do tempo (ex: astrologia, acupuntura); as **"ideológicas"** aquelas consideradas "distorções do pensamento racional a serviço de uma ideologia política" (Gordin, 2017, p. 1483)—tradução nossa, (ex: pseudociências ligadas a regimes totalitários do séc. XX como o nazismo de Hitler ou o comunismo stalinista); enquanto as **"mentalistas"** quando alegam controlar capacidades ocultas da mente (ex: paranormalidade).

A quarta classe abarca aquelas que podem ser definidas como **"controversas"**. O autor explica que essa última categoria nasce nos periódicos científicos como propostas de estudos genuínos cujos resultados rompem os limites do que se tem como consenso. São recebidas com ceticismo e podem tomar dois caminhos: a teoria está correta e irá mudar o rumo do conhecimento científico, como ocorreu com a mecânica quântica, ou ela é rejeitada pela comunidade e se mantém viva, porém, à margem da ciência, juntamente com seus defensores. Um exemplo recente de um estudo dessa categoria foi divulgado em artigos³ sobre a eficácia de tratamentos para Covid-19. O estudo foi rejeitado após revisão

³ MILLION, Mathieu; LAGIER, Jean-Christophe; GAUTRET, Philippe; *et al.* Early treatment of COVID-19 patients with hydroxychloroquine and azithromycin: A retrospective analysis of 1061 cases in Marseille, France. **Travel Med Infect Dis** vol. 35 (2020): 101738. doi:10.1016/j.tmaid.2020.101738. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7199729/>. LAGIER, Jean-Christophe; MILLION, Mathieu; GAUTRET, Philippe; *et al.* Outcomes of 3,737

da comunidade científica e, posteriormente, por um de seus autores, o médico francês Didier Raoult (Werneck, 2021).

É possível observar que esse último caso pode se encaixar em mais de uma das categorias propostas por Gordin, pois o estudo, confessadamente manipulado, teve sérias implicações sanitárias e impactos diretos no Brasil, por exemplo, após serem utilizadas como aplicação ideológica durante a pandemia da COVID-19.

Isso coloca essas duas classes de ciência marginal—**“controversas”** e **“ideológicas”**—como práticas pseudocientíficas mais relevantes do que aquelas de natureza **“mentalista”** e **“remanescentes”** por conta de seu efeito prático potencialmente nocivo quando associadas ou utilizadas para dar sustentação a práticas e políticas contrárias ao interesse público ou que visem erodir os direitos sociais e coletivos.

2.2 Disseminação de Informação para Consumo

A popularização das tecnologias de informação e comunicação que facilitou a troca de informação em tempo real nos vários dispositivos ligados à internet, democratizou dois tipos diferentes de informação para grupos sociais distintos. Sánchez Gamboa (2012) explica como a revolução da informática manteve intactas as relações de produção e de consumo já existentes.

A produção do conhecimento com valor real de mercado não circula livremente e já está muito bem protegida sob patentes, enquanto toda a enxurrada de conteúdo livre é, na verdade, mercadoria a ser consumida. Informação sem valor técnico-científico, mas, “carregadas de estilos de vida, visão de mundo, ideologias, valores, contravalores” (Sánchez Gamboa, 2012, p. 40).

Nessa categoria de informação de consumo estão inseridas as pseudociências, os argumentos falaciosos e doutrinas marginais que capturam a atenção dos usuários de tecnologia, não sem sérias consequências, como foi observado durante a pandemia de COVID-19, especialmente no Brasil, conforme mostram alguns dos trabalhos elencados para este artigo.

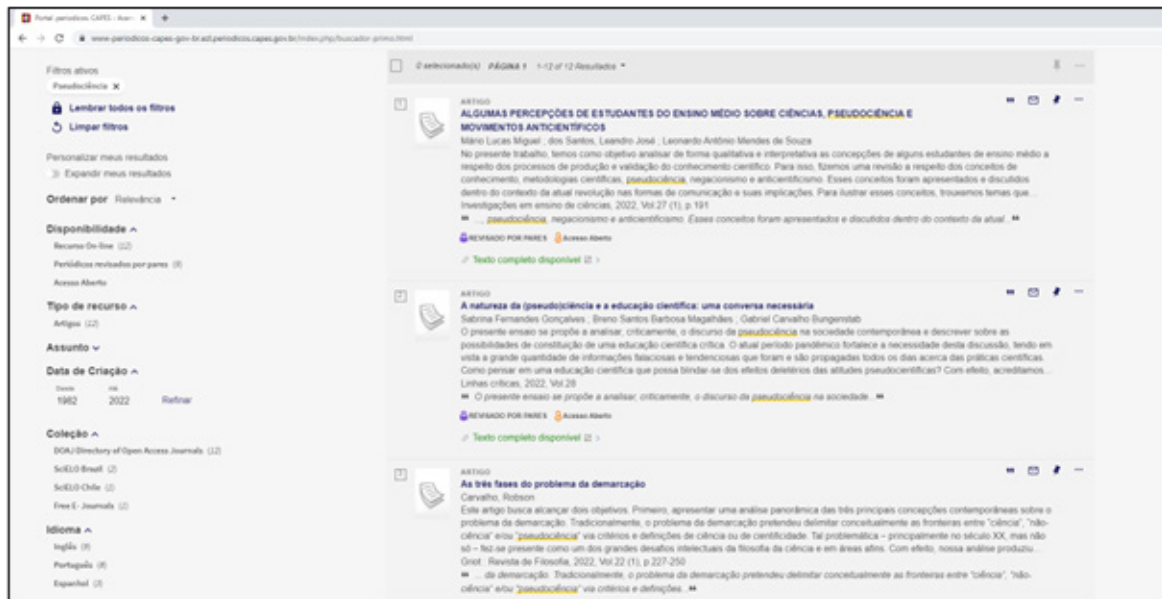
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Partindo do que foi apresentado por Prodanov e Freitas (2013, p. 54), esse trabalho trata-se de pesquisa bibliográfica por se embasar em material já publicado, com abordagem qualitativa, por se pre-dispor a classificar e analisar o conteúdo dos artigos científicos publicados acerca do tema elencado.

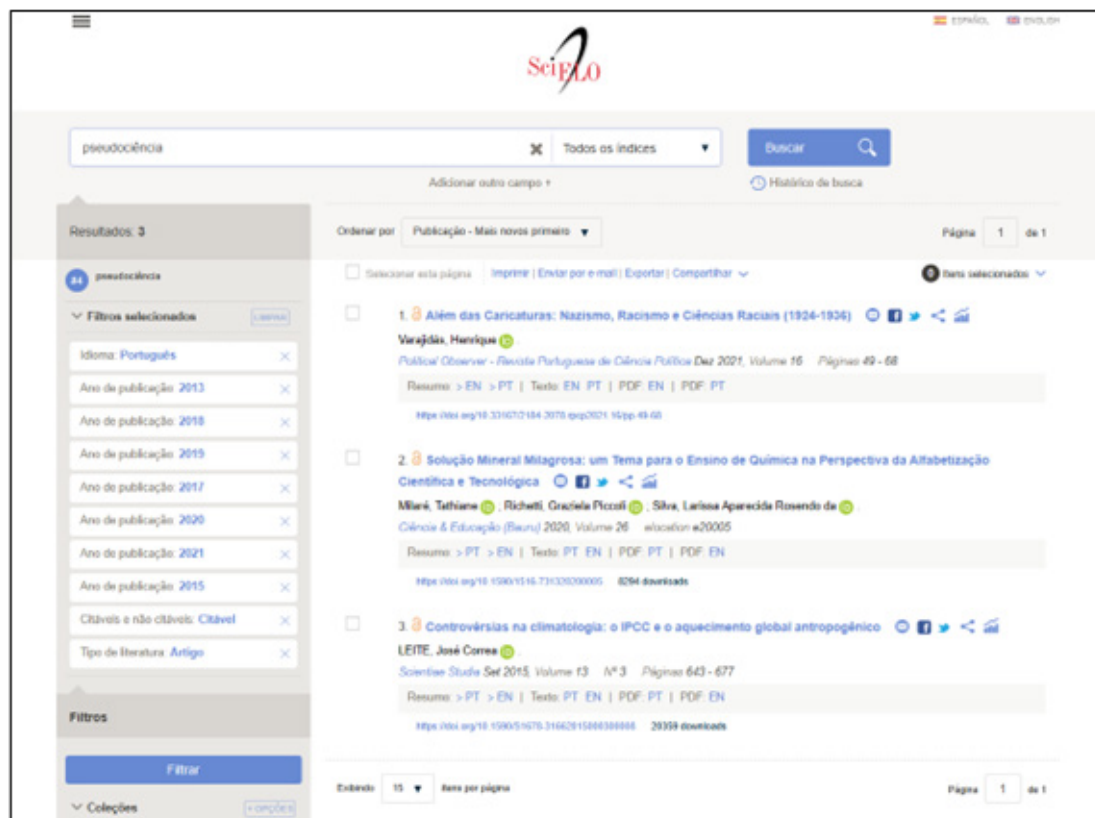
Conforme mencionado, a pesquisa se ocupou de levantar trabalhos científicos por meio de uma busca simples pela palavra-chave “Pseudociência” nos portais de periódicos da CAPES e SCIELO. Como filtro adicional, foi selecionado o assunto “Pseudociência” no campo de filtros para que o sistema se limitasse a elencar trabalhos citáveis escritos em português brasileiro.

Um último critério foi definido para limitar os artigos a serem analisados aos últimos dez anos, compreendendo, portanto, o período entre 2012 até 2022 como período arbitrário de seleção. Abaixo, as telas (Figuras 1 e 2) dos portais CAPES e SCIELO com os resultados obtidos após as buscas refinadas:

COVID-19 patients treated with hydroxychloroquine/azithromycin and other regimens in Marseille, France: A retrospective analysis. **Travel Med Infect Dis** vol. 36 (2020): 101791. doi:10.1016/j.tmaid.2020.101791. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7315163/>.

Figura 1 – Tela do portal Periódicos CAPES após a busca pela palavra-chave “pseudociência”.

Fonte: https://capes-primo.ezl.periodicos.capes.gov.br/primo-explore/search?query=any,contains,pseudoci%C3%Aancia&tab=default_tab&search_scope=default_scope&vid=CAPES_V3&facet=topic,include,Pseudoci%C3%Aancia&lang=pt_BR&offset=0&camem_from=pagination_2_1

Figura 2–Tela do portal SCIELO após a busca pela palavra-chave “pseudociência”.

Fonte: https://search.scielo.org/?fb=&q=pseudoci%C3%Aancia&lang=pt&count=&from=1&output=&sort=&format=&page=1&where=&filter%5B%5D%5B%5D=pt&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2013&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2018&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2019&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2017&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2020&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2021&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2015&filter%5Bis_citable%5D%5B%5D=is_true&filter%5Btype%5D%5B%5D=research-article

A busca no portal da CAPES retornou 12 artigos científicos. Dentre os trabalhos encontrados, dois demonstraram tratar-se da mesma pesquisa e outros dois, juntamente com os trabalhos duplicados, também foram identificados como tendo sido publicados antes de 2012, fora, portanto, do período escolhido para seleção.

Outro trabalho foi identificado como tradução para o inglês de um dos textos listados nesse mesmo resultado e ainda, um outro resultado retornado, observou-se ter sido escrito em espanhol. Esses textos, por não se adequarem aos critérios apresentados anteriormente, ficaram de fora da discussão presente neste artigo. A plataforma SCIELO, retornou 03 artigos, sendo que um dos resultados se trata de artigo encontrado também na plataforma CAPES, e outro se trata de um artigo produzido em Portugal, fora, portanto, do critério de seleção por ter sido escrito em português lusitano. Assim, 01 artigo adicional foi selecionado.

Dessa maneira, foi organizada a seguinte tabela que relaciona os trabalhos científicos enumerados de 01 a 07, da seguinte maneira:

Quadro 1 – Relação de artigos analisados.

Número	Repositório	Título do artigo	Área de estudo	Ano	Objetivos
01	CAPES	Algumas Percepções de Estudantes do Ensino Médio Sobre Ciências, Pseudociência e Movimentos Anticientíficos.	Ensino	2022	Analisar concepções de estudantes a respeito dos processos de produção e validação do conhecimento científico.
02	CAPES	A natureza da (pseudo)ciência e a educação científica: uma conversa necessária.	Ensino	2022	Analisar o discurso da pseudociência e as possibilidades de uma educação científica crítica.
03	CAPES	As Três Fases do Problema da Demarcação	Filosofia	2022	Análise das principais concepções sobre o problema da demarcação e argumentar que ele seria também valorativo com contornos políticos, sociais.
04	CAPES	A psicanálise como uma pseudociência: respondendo a objeções ao seu status pseudocientífico.	Saúde	2022	Discutir sobre a dependência de critérios Popperianos para avaliar cientificidade da psicanálise.
05	CAPES	<i>Fake Science</i> : uma análise de vídeos divulgados sobre a pandemia.	Ensino	2021	Discussão de propostas de Letramento Informacional e Midiático (LIM) para escola.
06	CAPES	Solução Mineral Milagrosa: um Tema para o Ensino de Química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica.	Ensino	2020	Discutir situações reais, amplamente disseminadas redes sociais, para o ensino de química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica.
07	SCIELO	Controvérsias na climatologia: o IPCC e o aquecimento global antropogênico	Meio Ambiente	2015	Discussão sobre a atuação do IPCC e a validade dos estudos de climatologia relativos ao aquecimento global.

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Juntamente com a organização da tabela, usando como critério ordenador a posição em que os artigos apareceram nos resultados da busca, os trabalhos foram referenciados e agrupados seguindo o método de classificação de Bardin (2016, p. 147), conforme seu **repositório, área de estudo, ano de**

publicação e objetivos, resultando nas seguintes quantidades de trabalhos nas classes de “Áreas de Estudo” e “Ano de Publicação”, conforme apresentado nos quadros 2 e 3, abaixo:

Quadro 2 – Quantificação dentro da classe “Área de estudo”.

Área de estudo	Quantidade
Ensino	04
Filosofia	01
Meio Ambiente	01
Saúde	01

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Quadro 3 – Quantificação dentro da classe “Área de estudo”.

Ano de publicação	Quantidade
2015	01
2020	01
2021	01
2022	04

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

As demais classes, organizadas inicialmente, foram dispensadas de análise quantitativa. A primeira, “Repositório”, por não se demonstrar relevante para maiores inferências, já que ambos repositórios–CAPES e SCIELO–funcionam como agregadores de artigos publicados em diversas revistas científicas e a última classe, “Objetivos”, por ser única para cada trabalho, não admitindo, portanto, que sejam agregados sob o critério puramente quantitativo como os demais.

Para essa última classe, as inferências foram feitas no tópico seguinte desse trabalho.

4. ANÁLISE DE CONTEÚDO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE PSEUDOCIÊNCIA (2012–2022)

A busca por artigos seguindo os critérios temporal, de idioma e do próprio tema pseudociência teve a função de filtrar a quantidade de trabalhos com foco no assunto proposto e, ainda assim, é perceptível a preocupação de mais da metade dos estudos aqui elencados, com o impacto das pseudociências no meio escolar.

Os trabalhos que se localizam na área de estudo “Ensino”, além de se ocuparem em analisar as consequências dos “estudos marginais” mencionados, também estão, em sua maioria, devotados a encontrar soluções que capacitem estudantes para identificar e “combater”, por assim dizer, conteúdos pseudocientíficos.

O estudo conduzido por Miguel, Dos Santos e Souza (texto 01 no Quadro 01) chegou à conclusão de que os estudantes do ensino médio entrevistados possuem “grande dificuldade em diferenciar opinião de fato, especialmente quando se trata de conhecimentos relativos às ciências humanas.” Sobre esse aspecto, os autores também conjecturam que, “[...] essa dificuldade pode estar associada ao problema na compreensão do pensamento e metodologia científica e dos mecanismos de validação aos quais os estudos são submetidos.” (Miguel; Dos Santos; Souza, 2022, p. 215.)

Aqui, cabe ressaltar que os mecanismos de validação mencionados pelos autores são as etapas do método científico, estando incluída a fase de teste de falseabilidade dos estudos.

Ainda que a maior parte dos trabalhos aborde questões inerentes ao ensino, um artigo fora desse grupo se destaca por sua abordagem filosófica do tema “pseudociência”. O trabalho de Carvalho (texto 03 do Quadro 01), trata-se de uma discussão epistemológica acerca do próprio conceito de demarcação proposto por Popper e, ainda que os objetivos dele estejam distantes do presente artigo, podemos nos servir de seu texto quando ele nos explica que “afirmações que compõe sistemas religiosos, metafísicos ou pseudocientíficos apenas na aparência são científicos [...], pois, na verdade, são especulações não testáveis.” (Carvalho, 2022, p. 230).

Outro texto (04 no Quadro 01) que destoa do grupo temático “Ensino”, de Ferreira e Andrade (2022), por se tratar de uma discussão sobre a falseabilidade da psicanálise está bastante afastado escopo do presente trabalho e não nos cabe discuti-lo, uma vez que o seu tema-mesmo que envolva pseudociência—é demasiado restrito aos pesquisadores da área.

Também fora do grupo “Ensino”, está o artigo de Leite (texto 07 no Quadro 01) que trata do embate entre ciência e desinformação atrelado às discussões entre defensores e aqueles que rejeitam a tese do aquecimento global antropogênico, tendo como elemento alheio à discussão científica, os negacionistas da ciência que tentam influenciar o público leigo com a disseminação consciente da ignorância por meio da mídia (Leite, 2015, p. 643).

Sobre os paradigmas marginais, é relevante destacar como um volumoso conjunto de informações de consumo faz parte de um contexto mais amplo, capaz de informar sobre o tempo que compartilhamos hoje, o qual denominam como “Era da Pós-Verdade”, época em que o viés sob o qual analisamos e julgamos as informações que recebemos é tão relevante quanto dados objetivos e quando transformamos nossos sentimentos e crenças em critério para estabelecer se algo é, de fato, verdadeiro ou não.

O trabalho intitulado “A Natureza da (pseudo)ciência e a educação científica: uma conversa necessária” (texto 02 do Quadro 01) reforça como as *“as pessoas que acreditam em teorias conspiratórias estão mais suscetíveis a aceitar informações falsas [...] que estejam em consonância com suas próprias ideologias”* (Gonçalves, Magalhães e Bungenstab, 2022, p. 06). Sobre isso, o trabalho de Cunha e Chang (texto 05 no Quadro 01) sobre *Fake Science*, postula:

[...]podemos afirmar que o compartilhamento das mensagens ou vídeos, está conectado mais com as nossas emoções do que a própria razão, relacionando diretamente com o efeito da Pós-verdade. Por isso, a importância de a sociedade ter mais acesso à “cultura científica”, podendo então tornar-se um cidadão crítico, e com melhor condição para fazer escolhas do que lê ou assiste. (Cunha; Chang, 2021, p.151).

Ao que Cunha e Chang chamam “cultura científica”, Milaré, Richetti e Silva (2020) denominam de “Alfabetização Científica e Tecnológica” ao se utilizarem do caso da Solução Mineral Milagrosa (texto 06 no Quadro 01), outra prática marginal pseudocientífica, como estudo de caso para desenvolver práticas pedagógicas que possam ser utilizadas para *“combater campanhas anticientíficas de forma crítica e participativa”* (Milaré; Richetti; Silva, 2020, p. 10) dentro da sala de aula, uma vez que os estudantes se tornarão os adultos incumbidos de alfabetizar as gerações seguintes cientificamente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA CRÍTICA

À exceção dos trabalhos de Cunha e Chang (2021), Milaré, Richetti e Silva, (2020) e Leite (2015), os demais artigos mencionam a contribuição de **“A Lógica da Pesquisa Científica”** para a discussão acerca da pseudociência como conhecimento à margem do consenso discutido pela comunidade cien-

tífica. Discutido, pois mesmo o conhecimento considerado sedimentado é revisto e debatido novamente à luz de descobertas modernas e é essa profusão de discussões que confere aos estudos científicos a característica de autorrevisão, uma vez que pesquisadores do mundo inteiro, de posse de métodos adequados, podem colocar quaisquer teorias à prova e deixá-las disponíveis para que outros pesquisadores busquem falseá-las.

Esse é o princípio que rege o paradigma científico atual. Além da menção à falseabilidade de Popper, todos os artigos dentro da área de ensino demonstram estar buscando estratégias para preparar estudantes e docentes na tarefa de identificar alegações pseudocientíficas a fim de mitigar sua propagação e possíveis consequências.

Temos como exemplos recentes dessa propagação, o “tratamento precoce”, disseminado pelo governo brasileiro para os casos de COVID-19 e as chamadas “constelações familiares”, usadas como método de resolução de conflitos reais no sistema judiciário brasileiro (Zanchet; Campis, 2023).

Portanto, tal treinamento científico ou alfabetização, como definido por Chassot (2023), serve como “escudo” não apenas aos estudantes, mas, ao próprio pensamento científico e, por consequência, à sociedade, que vê as doutrinas periféricas servirem como justificativa para movimentos ideológicos travestidos de estudo formal serem incorporados como método “alternativo” ou “nova descoberta” na solução de problemas práticos que exigem ser tratados com rigor científico.

Outras inferências podem ser alcançadas por meio de análises mais detalhadas da redação de cada artigo. Chama a atenção, no entanto, o impacto que o COVID-19 teve na produção científica acerca do tópico pseudociência, uma vez que todos os trabalhos sobre ensino foram publicados durante o período crítico da pandemia ou imediatamente após o ápice da crise.

Isso nos mostra também a resposta de uma parte da comunidade de pesquisadores, que buscou compreender os fenômenos ocorridos durante o cenário de crise da saúde, especialmente o fenômeno da desinformação científica, como também buscou atuar na proposta de soluções.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 3ª Reimpressão. São Paulo: Edições 70, 2016.

CARVALHO, Robson. As três fases do problema da demarcação. **Griot : Revista de Filosofia**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 227-250, 2022. DOI: 10.31977/grirfi.v22i1.2704. Disponível em: <<https://www3.ufrb.edu.br/seer/index.php/griot/article/view/2704>>. Acesso em: 4 jun. 2023.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh>. 4 jul. 2023

CUNHA, Marcia Borin. da; CHANG, Vanessa Ron Jen. Fake Science: uma análise de vídeos divulgados sobre a pandemia. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 17, n. 38, p. 139-152, maio 2021. ISSN 2317-5125. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v17i38.10166>. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/10166>>. Acesso em: 04 jun. 2023.

FERREIRA, Clarisse de Medeiros Chaves; ANDRADE, Vitor Douglas de. A psicanálise como uma pseudociência: respondendo a objeções ao seu status pseudocientífico. **Debates em Psiquiatria**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 1-33, 2022. DOI: 10.25118/2763-9037.2022.v12.409. Disponível em: <<https://revistardp.org.br/revista/article/view/409>>. Acesso em: 4 jun. 2023.

GONÇALVES, Sabrina Fernandes; MAGALHÃES, Breno Santos Barbosa; BUNGENSTAB, Gabriel Carvalho. A natureza da (pseudo)ciência e a educação científica: uma conversa necessária. **Linhas Críticas**, [S. l.], v. 28, p. e41699, 2022. DOI: 10.26512/lc28202241699. Disponível em: <<https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/41699>>. Acesso em: 4 jun. 2023.

GORDIN, Michael Dan. The problem with pseudoscience: Pseudoscience is not the antithesis of professional science but thrives in science's shadow. **EMBO Reports**, Vol. 18 de setembro de 2017. DOI: 10.15252/embr.201744870. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5579391/>>. Acesso em 01 jun. 2023.

LAGIER, Jean-Christophe; MILLION, Mathieu; GAUTRET Philippe; *et al.* Outcomes of 3,737 COVID-19 patients treated with hydroxychloroquine/azithromycin and other regimens in Marseille, France: A retrospective analysis. **Travel Med Infect Dis** vol. 36 (2020): 101791. DOI: 10.1016/j.tmaid.2020.101791. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7315163/>>. Acesso em: 01 jun. 2023.

LEITE, José Correa. Controvérsias na climatologia: o IPCC e o aquecimento global antropogênico. **Scientiae Studia**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 643-677, 2015. DOI: 10.1590/S1678-31662015000300008. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/ss/article/view/106114>>. Acesso em: 26 set. 2023.

MAGENDIE, François. **An Elementary Treatise on Human Physiology**. Trad. John Revere. Nova York: Harper and Brothers, 1844. Disponível em: <<https://wellcomecollection.org/works/rwsp8fkx>>. Acesso em: 18 maio 2023.

MCLIN, Kevin; PERUTA, Carolyn; COMINSKY, Lynn. **Direct Observation of Gravitational Waves-Educator's Guide**. Ligo.org, 2016. Disponível em <https://www.ligo.caltech.edu/system/media_files/ binaries/303/original/ligo-educators-guide.pdf?1455165573>. Acesso em: 1 jun. 2023.

MIGUEL, Mário Lucas; DOS SANTOS, Leandro José; SOUZA, Leonardo Antônio Mendes de. Algumas Percepções de Estudantes do Ensino Médio Sobre Ciências, Pseudociência e Movimentos Anticientíficos. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 191-222, 2022. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p191. Disponível em: <<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2661>>. Acesso em: 4 jun. 2023.

MILARÉ, Tathiane; RICHETTI, Graziela Piccoli; SILVA, Larissa Aparecida Rosendo da. Solução Mineral Milagrosa: um Tema para o Ensino de Química na Perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 26, p. e20005, 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/fkvDz4BLQyJ3s9td758HZpS>>. Acesso em: 1 jun. 2023

MILLION, Mathieu; LAGIER, Jean-Christophe; GAUTRET, Philippe; *et al.* Early treatment of COVID-19 patients with hydroxychloroquine and azithromycin: A retrospective analysis of 1061 cases in Marseille, France. **Travel Med Infect Dis** vol. 35 (2020): 101738. DOI: 10.1016/j.tmaid.2020.101738. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7199729/>>. Acesso em: 1 jun. 2023.

POPPER, Karl. **A Lógica da Pesquisa Científica**. Trad. Leonidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. São Paulo: Cultrix, 1974.

PRODANOV, Cleber; FREITAS, Ernani. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**–2ª Edição. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/institucional/editora-feevale/metodologia-do-trabalho-cientifico--2-edicao>. Acesso em: 10 maio 2023.

SAGAN, Carl. **O Mundo Assombrado pelos Demônios–A Ciência Vista Como Uma Vela no Escuro**. Trad. Doris Udina. Córsega: Planeta, 2000.

SÁNCHEZ GAMBOA, Silvío. **Revolução informacional: pontos de vista para o debate sobre a sociedade da informação**. Transinformação, [S. l.], v. 9, n. 1, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.puc-campinas.edu.br/transinfo/article/view/1591>>. Acesso em: 3 jun. 2023.

SILVA JÚNIOR, Reinaldo Nicácio da, BARBOZA, Christina Helena da Motta. **História e memória de vidro: as fotografias brasileiras do eclipse de 1919 em Sobral**. Hist cienc saude-Manguinhos [Internet]. 2020 Jul; 27(3):983–1000. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702020000400015>. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/hcsm/a/3cQFXzYr5Fs8V7yKMVtzgQc/?lang=pt>>. Acesso em: 1 jun. 2023.

WERNECK, Natasha. Médico francês que defendia cloroquina admite ineficácia do medicamento. **Estado de Minas**, 20 de jan. de 2021. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2021/01/20/interna_internacional,1230779/medico-frances-que-defendia-cloroquina-admite-ineficacia-do-medicamento.shtml>. Acesso em: 01 jun. 2023.

ZANCHET, Guilherme de Oliveira; CAMPIS, Francisco Kliemann a Campis. Constelação familiar: a pseudociência que virou moda no mundo jurídico. **Revista Consultor Jurídico**, 7 de janeiro de 2023. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2023-jan-07/diario-classe-constelacao-familiar-pseudociencia-moda-mundo-juridico>>. Acesso em: 01 jun. 2023.

Histórico Editorial

Recebido: 30 de março de 2025.

Aceito: 05 de julho de 2025.

Publicado: 22 de julho de 2025.

Editor da Seção

Jorge Luiz da Silva