IJET INTERNATIONAL JOURNAL
EDUCATION AND TEACHING - PDVL
ISSN: 2595-2498

FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM TEMPOS DE DESINFORMAÇÃO: EXPLORANDO O EFEITO FORER PARA PROMOVER O LETRAMENTO CIENTÍFICO

TEACHERS' PROFESSIONAL DEVELOPMENT IN AN ERA OF MISINFORMATION: EXPLORING THE FORER EFFECT TO PROMOTE SCIENTIFIC LITERACY

FORMACIÓN DE DOCENTES EN TIEMPOS DE DESINFORMACIÓN: EXPLORANDO EL EFECTO FORER PARA PROMOVER LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

DOI: https://doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.330

Maria Eduarda Carvalho da Silva
Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Sergipe, dudaagres@hotmail.com

Emerson de Andrade Moura
Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Sergipe, emersoonandrade278@gmail.com

Ricardo Santos do Carmo
Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal de Sergipe, ricardosc@academico.ufs.br

RESUMO

A disseminação rápida e massiva de dados incorretos e enganosos prejudica a tomada de decisões em diferentes contextos. As pseudociências, incluindo as pseudoterapias, alcançam as pessoas como parte desse processo de desinformação, e o fato de que as pseudociências exploram vieses cognitivos ou falhas de raciocínio é uma das razões pelas quais as pessoas são enganadas. A crença em astrologia, em números ou itens de sorte, em tarô, em leitura de mãos, em varas de adivinhação, em OVNIs, em teorias da conspiração, em *fake news*, por exemplo, são explicadas pela baixa compreensão das pessoas acerca dos tipos de raciocínios utilizados nas ciências e do sistema social de freios e contrapesos que tornam o conhecimento científico confiável. Para superar esse problema, há um consenso de que os cursos de formação científica, na educação básica e superior, devem promover o letramento científico, aproveitando a história, a filosofia e a sociologia das ciências para ensinar sobre aspectos da natureza da ciência (NdC). Programas educacionais de desenviesamento também contribuem para o letramento científico. Neste artigo, comunicamos o uso de uma atividade que explora o efeito Forer para ensinar sobre vieses cognitivos, o problema da demarcação, e aspectos da NdC. O achado principal desse artigo é que os professores em formação manifestam disposição em rejeitar afirmações enganosas ou falsas, mas falham quando as afirmações não são apresentadas com o rótulo de uma pseudociência conhecida. Apontamos para uma deficiência em metacognição e no entendimento do ceticismo organizado das ciências, que precisa ser desenvolvida na educação básica e superior para a formação de cidadãos capazes de diferenciar informação confiável de informações enganosas.

Palavras-chave: Efeito Barnum; Natureza da Ciência; Problema da Demarcação; Pseudociência

RESUMEN

La diseminación rápida y masiva de datos incorrectos y engañosos socava la toma de decisiones en diferentes contextos. Las pseudociencias, incluidas las pseudoterapias, alcanzan a las personas como parte de este proceso de desinformación, y el hecho de que explotan sesgos cognitivos o fallas de razonamiento es una de las razones por las que las personas son engañadas. La creencia en la astrología, en números o amuletos de la suerte, en el tarot, en la quiromancia, en la radiestesia, en los OVNIs, en las teorías de la conspiración o en las *fake news*, por ejemplo, radica en la escasa comprensión de las personas acerca de los tipos de razonamientos utilizados en las ciencias y del sistema social de frenos y contrapesos que hacen que el conocimiento científico sea confiable. Para superar este problema, existe un consenso de que los cursos de formación científica, en la educación básica y superior, deben promover la alfabetización científica, aprovechando la historia, la filosofía y la sociología de las ciencias para enseñar sobre aspectos de la naturaleza de la ciencia (NdC). Los programas educativos de eliminación de sesgos también contribuyen a la alfabetización científica. En este artículo, comunicamos el uso de una actividad que explora el efecto Forer para enseñar sobre sesgos cognitivos, el problema de la demarcación y aspectos de la NdC. El hallazgo principal de este artículo es que los docentes en formación inicial muestran una disposición a rechazar afirmaciones engañosas o falsas, pero fallan cuando las afirmaciones no se presentan con la etiqueta de una pseudociencia conocida. Señalamos una deficiencia en la metacognición y en la comprensión del escepticismo organizado de las ciencias, que necesita ser desarrollada en la educación básica y superior para la formación de ciudadanos capaces de distinguir entre información fiable e información engañosa.

Palabras clave: Efecto Barnum; Naturaleza de la Ciencia; Problema de la demarcación; Pseudociencia.

ABSTRACT
The rapid and massive dissemination of incorrect and misleading data undermines decision-making in various contexts. Pseudosciences, including pseudotherapies, reach people as part of this disinformation process. The fact that pseudosciences exploit cognitive biases or reasoning flaws is one of the reasons people are deceived. Belief in astrology, lucky numbers or items, tarot, palm reading, dowsing rods, UFOs, conspiracy theories, and fake news, for example, stems from a low public understanding of the types of reasoning used in the sciences and the social system of checks and balances that makes scientific knowledge reliable. To overcome this problem, there is a consensus that science education courses at the primary, secondary, and higher education levels should promote scientific literacy by drawing on the history, philosophy, and sociology of science to teach about aspects of the Nature of Science (NOS). Debiasing educational programs also contribute to scientific literacy. In this article, we report on the use of an activity that explores the Forer effect to teach about cognitive biases, the demarcation problem, and aspects of NOS. The main finding of this paper is that pre-service teachers demonstrate a willingness to reject misleading or false claims, but they fail when these claims are not presented under the label of a known pseudoscience. We point to a deficiency in metacognition and in the understanding of the organized skepticism of the sciences, which needs to be developed in primary, secondary, and higher education to form citizens capable of discerning reliable from misleading information.
Keywords: Barnum Effect; Nature of Science; Demarcation problem; Pseudoscience.

INTRODUÇÃO

A disseminação rápida e massiva de desinformação (*desinformation*) e informação incorreta (*misinformation*) sobre ciência, medicina e saúde pública é um problema global, que aumenta a dificuldade das pessoas em discernir entre afirmações com valor de verdade e relevantes e as afirmações falsas (Allchin, Bergstrom e Osborne, 2024; van der Linden, 2022). Há amplo consenso de que é necessário ensinar os cidadãos e profissionais a avaliar se determinado conhecimento ou fonte é confiável (Allchin, Bergstrom e Osborne, 2024; van der Linden, 2022). No contexto da medicina e saúde pública, a disciplina emergente da "infodemiologia" busca identificar e corrigir lacunas de tradução de conhecimento, isto é, entre o que os especialistas sabem (melhor evidência) e o que o público pratica ou acredita. Os estudos infodemiológicos discutem definições de "marcadores de qualidade" para ajudar profissionais da saúde e pacientes a selecionar informações de saúde confiáveis na internet (Eysenbach, 2002, p. 763).

Na literatura em educação científica, autores argumentam que vivemos em um mundo de "dependência epistêmica", em que a consulta a especialistas é inevitável. Portanto, ensinar os cidadãos a julgar a credibilidade das fontes deve ser um compromisso na educação básica e nos cursos de formação de profissionais, como os professores. Esse é um dos objetivos do letramento científico funcional, vez que é falsa a crença de que se pode alcançar a independência intelectual absoluta, ou seja, a "arrogância epistêmica" (*epistemic hubris*)

(Allchin, Bergstrom e Osborne, 2024, p. 41).

Entretanto, apesar do consenso estabelecido, os fenômenos da desinformação e informação incorreta inserem-se num problema mais antigo e negligenciado na formação educacional de estudantes e formação de professores: a intromissão das pseudociências na sociedade. As pseudociências, crenças falsas e ocultismo são amplamente aceitas nas sociedades em geral (Bloom e Weisberg, 2007), entre professores em formação (Fuertes-Pietro et al., 2020), professores atuantes (Karaman, 2023), e estudantes universitários (Zaboski e Therriault, 2020). Bloom e Weisberg (2007) observaram que a desconfiança e oposição às ciências estão crescendo em comunidades onde crenças pseudocientíficas são disseminadas por indivíduos considerados confiáveis (*trustworthy people*).

Essa situação é agravada pelo fato de que o letramento científico tem sido amplamente defendido para a formação de cidadãos críticos, mas os cursos de formação científica nos níveis básico e superior de escolaridade têm falhado em desenvolvê-lo. Esse letramento implica a compreensão de como a ciência funciona – seus pressupostos, valores e limitações – e a capacidade de interpretar informações científicas na mídia (McComas, Clough e Almazroa, 2002). No entanto, a educação científica negligencia aspectos cruciais da natureza da ciência (NdC) e da epistemologia (Allchin, 2014; Lederman, 2007), vieses em julgamentos ou interpretações (Stasielowicz, 2022; Swami et al., 2014), dos pensamentos crítico e analítico (Flores et al., 2012) e da metacognição (Majima, 2015), resultando em cidadãos e graduados com deficiências nessas competências.

A deficiência em letramento científico favorece o avanço das pseudociências e a crise de confiança nas ciências, com movimentos anti-vacina, terraplanistas e negadores das mudanças climáticas ganhando projeção. Nos Estados Unidos, por exemplo, cerca de 25% da população acredita em astrologia (Losh et al., 2003), 35% acredita em casas assombradas ou percepção extrassensorial (Moore, 2005), 55% acredita em pelo menos uma teoria da conspiração (Stasielowicz, 2022). Na Europa, 34% dos europeus acreditam que a homeopatia é eficaz, e 53% consideravam a astrologia bastante científica (Allum, 2011). No Brasil, 38% dos brasileiros acreditam que governos escondem informações sobre alienígenas, 75% preferem a religião quando há desacordo com a ciência (Gallup, 2018), 16,1% concordam totalmente e 24,4% concordam parcialmente com a influência do horóscopo na personalidade (CGEE, 2019). Tais crenças não apenas comprometem a tomada de decisões individuais em saúde e bem-estar, mas também influenciam políticas públicas e o desenvolvimento científico-tecnológico das nações.

A literatura sustenta que intervenções focadas no desenvolvimento dos pensamentos crítico e analítico contribuem para desencorajar crenças em pseudociências, em teorias da conspiração, em fake news e o dogmatismo (Flores et al., 2012; Pennycook e Rand, 2021). O pensamento analítico e o pensamento crítico favorecem para a percepção de vieses quando cientistas planejam e realizam seus estudos, um dos aspectos da NdC, entendida como necessária para o letramento científico (Allchin, 2014; Lederman, 2007). Uma estratégia pedagógica é envolver os participantes em situações que induzem vieses para, em seguida, explicar seu funcionamento, tornando-os mais receptivos ao aprendizado sobre ceticismo (Barberia et al., 2018). Estudos apontam que o escrutínio de tópicos como a astrologia em sala de aula estimula os pensamentos crítico e analítico (Fuertes-Pietro et al., 2020), aumenta a percepção sobre vieses (Pennycook e Rand, 2021) e reduz a aceitação de desinformação e pseudociências (Pennycook e Rand, 2021; Pennycook et al., 2015; Swami et al., 2014) e teorias da conspiração (Stasielowicz, 2022; Swami et al., 2014), além de proporcionar um contexto autêntico para ensinar sobre NdC e o problema da demarcação (Turgut, 2011). Em suma, o objetivo não é fazer os alunos acreditarem em pseudociências, mas sim "levá-los a pensar criticamente sobre tais crenças" (Martin, 1994, p. 357).

Neste contexto, o presente estudo busca contribuir para o preenchimento dessa lacuna ao explorar o efeito Forer em um curso de formação de professores de Biologia com o objetivo de ensinar sobre aspectos da NdC, particularmente vieses e ceticismo organizado, e o problema da demarcação entre ciência, não ciência e pseudociência. Especificamente, investigamos a seguinte questão: como futuros professores de Biologia respondem à experiência do Efeito Forer?

Em última análise, sustentamos o uso do efeito Forer nas aulas de epistemologia e HFSC com vistas ao letramento científico. Como será discutido mais adiante, aprender sobre vieses e ceticismo metodológico contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, que é fundamento do raciocínio científico, e esse raciocínio é parte do letramento científico. No conjunto, uma pessoa letrada cientificamente tem consciência dos vieses envolvidos nos julgamentos dos cientistas, tem conhecimento de como a ciência funciona socialmente e como avaliar se determinado conhecimento ou fonte é confiável (Allchin, Bergstrom e Osborne, 2024). O presente artigo está organizado do seguinte modo: na próxima seção, discutimos a relação entre natureza da ciência e letramento científico e, em seguida, explicamos o Efeito Forer-Barnum. Nas seções subsequentes, descrevemos os procedimentos metodológicos, discutimos os resultados, e por fim, lançamos nossas considerações finais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

NATUREZA DA CIÊNCIA, LETRAMENTO CIENTÍFICO E DESINFORMAÇÃO

O problema da "poluição da informação" exige enfrentamento (Önal e Kırmızıgül, 2021, p. 56). A literatura diferencia a informação incorreta, definida como informação fabricada – isto é, falsa, imprecisa ou enganosa – mas sem a intenção de enganar, da desinformação, que é deliberadamente enganosa. As *fake news*, uma forma de desinformação, são analisadas sob duas perspectivas complementares: como uma ferramenta retórica usada para silenciar a dissidência no discurso político (Dentith, 2017) e como conteúdo projetado para explorar sistemicamente os vieses cognitivos do público através das mídias sociais (Gelfert, 2018). Em ambos os casos, o objetivo da fabricação é conferir uma aparência de justificação ao que é falso (Bronstein et al., 2019; Dentith, 2017).

Tópicos como o conceito de conhecimento e vieses cognitivos podem ser ensinados na educação básica e nos cursos de formação científica na educação superior de maneira contextualizada nas aulas de da História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFSC) (El-Hani, 2007). Trata-se da defesa de que a educação deve ocorrer simultaneamente na ciência – através da aprendizagem de seus conteúdos – e sobre a ciência – através da compreensão de sua natureza, seus métodos e seu papel no mundo. Em geral, afirma-se que os estudantes não se interessam pela história e filosofia da ciência, essa é uma crença falsa. Não é que os estudantes não gostam da história e filosofia da ciência em si, mas de uma história e filosofia da ciência desvinculada de sua prática e de seu objeto de estudo. Como argumenta El-Hani (2007), importa que os estudantes percebam as conexões entre os tópicos epistemológicos e sua prática nas ciências. Por exemplo, não basta falar de Karl Popper; é preciso discutir como o critério de falseabilidade se aplica (ou não se aplica tão bem) no julgamento de alegações em contextos acadêmicos e do cotidiano. O autor enfatiza que a ciência deve ser ensinada em seus múltiplos contextos: histórico, filosófico, social, ético e tecnológico.

O ensino da NdC permanece como um desafio na educação científica, em parte devido a obstáculos pedagógicos enraizados. Professores frequentemente valorizam a tradição de um ensino focado em "fatos" e em aulas de laboratório prescritivas (*cookbook lab-work*), vendo a NdC como uma distração do objetivo de aprender "o método científico". Professores também manifstam despreparo para gerir discussões sobre questões sociocientíficas sem respostas definitivas, consideram o ensino de tópicos epistemológicos e de filosofia da ciência como "abstratos" e difíceis para os alunos compreenderem. Por fim, existe a perpcepção, equivocada, de que a aprendizagem da NdC prejudica estudantes habituados à memorização, enquanto é apropriada apenas para um perfil de aluno mais "filosófico" (Leden et al., 2015, p.

1158).

De fato, diversos fatores mediam e restringem a tradução do conhecimento dos professores sobre a NdC para a prática pedagógica. Em primeiro lugar, professores frequentemente manifestam concepções inadequadas ou ingênuas da NdC, inclusive expressam desconforto com suas próprias compreensões da NdC. É razoável assumir que os professores não podem ensinar o que não entendem. Outros motivos são a falta de recursos para ensinar a NdC, pressão para cobrir o conteúdo do currículo, preocupação com a gestão da sala de aula e tarefas de rotina, restrições institucionais e políticas administrativas (Lederman, 2007). Superar esses obstáculos ao ensino da NdC depende de uma reavaliação do próprio propósito da educação científica para a maioria dos estudantes (Allchin, Bergstrom e Osborne, 2024).

Nos níveis fundamental e médio, as escolas estão mais voltadas para a formação de "marginais de dentro" (*marginal insiders*) do que "competentes de fora" (*competent outsiders*) (Allchin, Bergstrom e Osborne, 2024, p. 40). Os marginais de dentro são os futuros cientistas, enquanto os competentes de fora são os cidadãos e consumidores de ciência. Ninguém critica a necessidade de formar futuros cientistas, mas a maioria dos estudantes se tornará cidadãos e consumidores de ciência, cuja necessidade não é a de replicar experimentos, mas a de avaliar a fiabilidade das alegações científicas que encontram. Nesse sentido, a educação científica não deve apenas ensinar conteúdos, como se memorizar fatos e conceitos das ciências garantisse a não dependência de especialistas, ou seja, a independência intelectual. Tal independência é impossível e a melhor estratégia para as pessoas não serem enganadas com pseudociências, teorias da conspirações e outros tipos de desinformação é ensinar a julgar a credibilidade das fontes (Allchin, Bergstrom e Osborne, 2024, p. 41).

Para os propósitos deste artigo, adotamos a definição de letramento científico como um construto que inclui (1) o conhecimento de teorias científicas; (2) a compreensão do raciocínio científico (que engloba os pensamentos crítico e analítico); e (3) uma confiança justificada na ciência como um processo (Fasce e Picó, 2019). É a segunda dimensão, a compreensão do raciocínio científico, que está no cerne da nossa proposta pedagógica de explorar o Efeito Forer com os objetivos de ensinar sobre aspectos da NdC, particularmente vieses e ceticismo organizado, e o problema da demarcação entre ciência, não ciência e pseudociência. Em última análise, marginais de dentro e competentes de fora devem ser capazes de avaliar a validade das alegações que encontram no dia a dia.

Embora professores possam ter uma consciência intuitiva da subjetividade na ciência (Leden et al., 2015, p. 1157), com um deles afirmando "acho que simplesmente vemos o que

queremos ver", é necessário aprofundar essa discussão na formação científica, para evitar problemas, como o ceticismo indiscriminado acerca das afirmações ou explicações que as ciências produzem. Para Allchin (2014), o mito de uma ciência puramente objetiva deve ser explicado, considerando limites e vieses da cognição humana, conforme trabalhos de psicólogos como Daniel Kahneman.

Na formação para o letramento científico, um tópico relevante são os valores e as limitações das ciências em criar explicações sobre os fenômenos. Diversos autores argumentam que os professores expliquem o mito de uma ciência puramente objetiva e de um cientista imune a vieses. Nas palavras de McComas, Clough e Almazroa (2002, p. 62-63, grifo nosso):

> Cientistas, como todos os observadores, possuem uma infinidade de preconceitos e vieses sobre como o mundo funciona. Essas noções, mantidas no subconsciente, afetam a capacidade de todos de fazer observações. **É impossível coletar e interpretar fatos sem qualquer viés**. Inúmeros casos na história da ciência mostram que cientistas falharam em incluir observações específicas em seus relatórios finais. Isso acontece não por fraude ou engano, mas por causa do conhecimento prévio que o indivíduo possui.

A concepção de que os cientistas encontram respostas certas e absolutas sobre o mundo natural é sustentada por muitos estudantes, mas essa é uma concepção equivocada, pois o conhecimento científico tem como base a evidência empírica, mas é também um produto da inferência, imaginação e criatividade humanas (Lederman, 2007).

A avaliação de relações de causa e efeito é uma tarefa central nas ciências, e ela exige a consciência de que as inferências humanas são enviesadas. O cerne do pensamento científico não é apenas observar uma correlação, mas controlar variáveis para poder comparar resultados, testando o que acontece quando a causa potencial não está presente (Croskerry, Singhal e Mamede, 2013). Na medicina clínica, a redução de vieses cognitivos e afetivos no processo de tomada de decisão é um objetivo de programas de “desenviesamento cognitivo”, em que são ensinadas "funções de forçamento cognitivo". Trata-se de praticar metacognição para considerar vieses e desenvolver humildade intelectual e outros atributos (Croskerry, Singhal e Mamede, 2013). No campo da educação científica, ensinar os alunos a reconhecerem os vieses em seus próprios raciocínios é uma etapa dos pensamentos crítico e analítico, bases do letramento científico funcional (Allchin, 2014).

Após expor as fraquezas da cognição individual, é crucial ensinar como o empreendimento coletivo da ciência é projetado para minimizá-las através do ceticismo organizado (*organized skepticism*), uma das normas da ciência descritas pelo sociólogo Robert K. Merton. O ceticismo metodológico se manifesta no nível coletivo através do

"poderoso sistema social de freios e contrapesos" (*checks and balances*) da ciência (Allchin, Bergstrom e Osborne, 2024, p. 42). Os mecanismos que compõem este sistema incluem: (i) a revisão por pares (*peer review*) que ocorre antes da publicação de um artigo; (ii) a continuação da avaliação crítica mesmo após a publicação; e (iii) o escrutínio constante dos métodos e pressupostos utilizados na pesquisa. A objetividade nas ciências depende dos cientistas individuais estarem cientes de que são tão suscetíveis a vieses como qualquer outra pessoa. E então há esforço individual para reduzir os vieses e idiossincrasias, além de um processo social rigoroso com o mesmo objetivo. Na revisão por pares, cientistas avaliam uns aos autros exigindo que cada alegação ou afirmação relevante seja apoiada por evidências robustas e lógica, não por apelos à intuição. Além disso, os vieses do investigador individual são reduzidos com a a exigência de que os resultados sejam replicáveis, de maneira independente, por outros pesquisadores. Os debates dentro das comunidades científicas sobre os resultados ou teses afirmadas também reduzem os vieses e as idiossincrasias individuais, e assim consensos científicos podem ser formados. A objetividade científica emerge dos esforços individual e coletivo.

É relevante distinguir o ceticismo metodológico e saudável de um ceticismo generalizado, que pode levar os alunos a rejeitarem consensos científicos estabelecidos. O objetivo de ensinar o ceticismo como aspecto da NdC não é a desconfiança indiscriminada em relação a como os cientistas trabalham para produzir conhecimento científico e técnicas, mas sim um ceticismo metodológico. Este se manifesta, no nível individual, como uma "atitude cética em relação às alegações daqueles que muitas vezes não tentam descartar explicações rivais" (Martin, 1994, p. 365), e, no nível coletivo, através do sistema social de freios e contrapesos da ciência.

A afirmação de que "os cientistas ganham reconhecimento e prestígio ao expor erros passados [...], sendo limitadas as recompensas pela simples conformidade" (Allchin, Bergstrom e Osborne, 2024, p. 42) descreve a estrutura social que impulsiona o progresso científico. Essa afirmação abre um contexto para discutir o viés de confirmação e o critério de falseabilidade de Karl Popper. A falseabilidade é um dos critérios para distinção entre ciência e as pseudociências (Allchin, 2014; Martin, 1994).

CRENÇAS EM PSEUDOCIÊNCIAS, TEORIAS DA CONSPIRAÇÃO E OS PENSAMENTOS CRÍTICO E ANALÍTICO

As pseudociências são um conjunto de crenças e práticas ou disciplinas que se parecem com a ciência, mas estão longe de atender aos seus padrões (Martin, 1994).

Exemplos de pseudociências e crenças falsas amplamente difundidas incluem astrologia, numerologia, pseudoterapias, homeopatia, acupuntura, espíritos, bruxaria, leitura da mente, OVNIs, o Triângulo das Bermudas, reencarnação, fantasmas, quiromancia, cristais, varas de adivinhação ou de radiestesia, crenças sobre números ou itens da sorte (Allchin, 2004; Fuertes-Pietro et al., 2020). Outros exemplos de crenças falsas são as associações de ocorrência de um terremoto e eclipse solar e aparecimento de estrelas (Metin e Ertepinar, 2016).

As pseudociências são uma forma de anticiência que distorce a ciência genuína e se apresenta como uma alternativa superior (Holton, 1992). Diferentemente da ciência genuína, as pseudociências carecem de testabilidade, falseabilidade, reprodutibilidade e abertura a críticas (Fuertes-Pietro et al., 2020). Apesar disso, os proponentes das pseudociências tentam criar a impressão de que produzem conhecimento científico (Fuertes-Pietro et al., 2020). Uma das principais estratégias dos pseudocientistas para enganar as pessoas é criar aparência de que pensam, falam e escrevem como cientistas, usando linguagem técnica e evidências. Entretanto, a linguagem não expressa conteúdo significativo, as evidências são de baixa qualidade (evidências seletivas e anedóticas, na maioria das vezes) e suas propostas não podem ser testadas ou já foram falseadas. Outra falha grave dos pseudocientistas é ajustar dados e fatos à teoria, em vez de aplicar a teoria aos dados e fatos. Por fim, mais uma falha dos pseudocientistas são as atitudes dogmáticas, paranoicas e de intolerância a explicações ou teorias alternativas (Martin, 1994). Além disso, pseudocientistas frequentemente cometem falácias lógicas (por exemplo, *ad hominem*, *post hoc*, falácia etimológica) para persuadir o público ou refutar oponentes, sobretudo na falta de base lógica para suas alegações (Nieminen e Mustonen, 2014). Em razão de diversas falhas sérias, as pseudociências são caracterizadas por não apresentarem progresso, elas estão estagnadas (Martin, 1994; Thagard, 1978).

Mesmo com bases frágeis, as pseudociências persistem e são rececpionadas pelas pessoas por diferentes motivos: (1) apresentam-se com semelhanças às ciências (algum grau de profissionalismo, publicações, gráficos, fórmulas etc.) (Blancke, Boudry e Pigliucci, 2017); (2) focam nas emoções e oferecem conforto para perguntas que as ciências não oferecem respostas (Shermer, 2002); (3) mídias de massa e a internet disseminam (Delgado-López e Corrales-García, 2018); (4) falta de conhecimento científico básico (Dietrich et al., 2016); e (5) a tendência humana em aceitar explicações implausíveis e informações vagas como precisas, sobretudo se parecem ter origem em um processo científico (Efeito Forer-Barnum) (Wyman e Vyse, 2008).

A intromissão das pseudociências nas aulas de ciência é um problema da educação

científica atual, na medida em que professores em formação e praticantes acolhem pseudociências em suas aulas (Metin e Ertepinar, 2016; Uçar e Sahin, 2018). Os professores devem ser treinados para identificar e combater as pseudociências, pois suas próprias crenças pseudocientíficas podem ser inconscientemente transmitidas aos alunos como parte de um "currículo oculto" (Fuertes-Pietro et al., 2020, p. 1238).

Nas aulas de ciências e de história e filosofia da ciência, as pseudociências merecem ser colocadas sob escrutínio, porque corroem a confiança pública nos cientistas e na ciência como um todo (Delgado-López e Corrales-García, 2018; Dietrich et al., 2016; Fuertes-Pietro et al., 2020; Zaboski e Therriault, 2020). Além de perturbar a confiança das pessoas nas ciências genuínas, pessoas que acreditam em pseudociências acreditam também em teorias da conspiração, manifestam ideação paranoide, comportamentos de esquizotipia, alta religiosidade/espiritualidade, e baixa cognição (Lobato et al., 2014; Stasielowicz, 2022).

Além das falhas de raciocínio, a suscetibilidade a teorias da conspiração também está correlacionada a um conjunto de traços de personalidade e fatores psicológicos, como a esquizotipia, o narcisismo e a religiosidade. A esquizotipia, por exemplo, é uma condição que abrange um espectro de traços, como a crença em pensamento mágico, crenças estranhas (*odd beliefs*) e comportamentos incomuns. Entre as crenças estranhas estão a crença em astrologia, em fenômenos paranormais (telepatia, por exemplo), em extraterrestres visitando a Terra ou explicações improváveis para eventos. O comportamento delusional (*delusionality*) se enquadra no espectro da esquizotipia como comportamentos incomuns, o que predispõe o indivíduo a aceitar explicações improváveis para eventos (Stasielowicz, 2022). No narcicismo, pessoas com um grande senso de autoimportância podem ser menos propensas a questionar suas próprias crenças e buscar atenção ao expressar alegações conspiratórias audaciosas. A religiosidade também se mostra correlacionada, principalmente em contextos em que as crenças conspiratórias são compatíveis com dogmas religiosos ou com a atribuição de agência a entidades sobrenaturais. No caso da correlação entre crença em teorias da conspiração e expressão baixa habilidade cognitiva, indivíduos mais inteligentes são menos propensos a acreditar em teorias da conspiração, mas não são imunes a elas. O estudo de Stasielowicz (2022) encontrou ainda correlações entre acreditar em teorias da conspiração e autoritarismo, rejeição a descobertas científicas, crença em afirmações contraditórias, e suscetibilidade à falácia da conjunção, um erro de raciocínio probabilístico.

O raciocínio analítico (ou pensamento do "Sistema 2") é um processo deliberativo que pode anular respostas intuitivas e automáticas (do "Sistema 1"). O Sistema 1 é um sistema rápido, automático, guiado pelo hábito, suscetível a reações afetivas e difícil de controlar

conscientemente (Bronstein et al., 2019; Kahneman, 2012). Teorias da conspiração, por exemplo, apelam para um estilo de pensamento experiencial (Sistema 1) porque geralmente exigem menor esforço cognitivo e tendem a desencadear sentimentos afetivos (Swami et al., 2014). O Sistema 2 é um sistema consciente, deliberado, que exige esforço, lento, afetivamente neutro e baseado em regras. Enquanto os diferentes tipos de processamento do Sistema 1 podem produzir respostas que são irracionais em um determinado contexto, os pensamentos do Sistema 2 são responsáveis por corrigir intuições falhas (Pennycook e Rand, 2021; Swami et al., 2014). O engajamento com o raciocínio analítico tem sido associado a uma redução da credulidade e uma menor aceitação de crenças implausíveis (Krueger, Vogrincic-Haselbacher e Evans, 2019). Pessoas mais reflexivas são menos propensas a acreditar em notícias falsas e são melhores em discernir a verdade da falsidade (Pennycook e Rand, 2021).

Por outro lado, o pensamento crítico é a capacidade de avaliar a qualidade epistêmica das informações disponíveis e, com base nessa avaliação, calibrar a própria confiança para agir sobre tais informações. Envolve a análise, interpretação e avaliação da força das informações, a elaboração de inferências e a capacidade de autorregulação. É necessária para distinguir fatos, julgar as consequências do processo de pensamento e ir além de meros fatos (Facione, 2011). Em razão disso, o pensamento crítico é considerado necessário para o letramento científico, pois a investigação científica envolve o uso do pensamento crítico e lógico, bem como a consideração de explicações alternativas. Além disso, que existe uma distinção entre observação e inferência – a maioria dos construtos científicos é inferencial –, que as observações são filtradas pelo aparato perceptual humano, mediadas por instrumentos e interpretadas dentro de estruturas teóricas, e que as afirmações científicas são derivadas de, e/ou consistentes com, observações de fenômenos naturais, e eventualmente julgadas com base nessas observações (Abd-El-Khalick, 2012; Lederman, 2007). É precisamente aqui que a atividade sobre o Efeito Forer se torna um recurso pedagógico útil, pois ao vivenciarem a sedução do viés de confirmação, os estudantes compreendem na prática o problema da demarcação: a ciência se distingue da pseudociência – entre outros fundamentos – não por sua capacidade de ser confirmada, mas por fazer alegações falseáveis ou refutáveis (Martin, 1994). Como veremos na próxima seção, o Efeito Forer é uma manifestação de vieses, como o viés de confirmação e o viés de autosserviço.

EFEITO FORER OU EFEITO BARNUM

Humanos consistentemente aceitam descrições de personalidade vagas como se

fossem precisas, um fenômeno conhecido como Efeito Forer-Barnum. Este viés foi primeiramente documentado por Bertram R. Forer (1949) como a "falácia da validação pessoal", sendo posteriormente nomeado pelo psicólogo Paul Meehl, em 1956, em alusão ao *showman* P.T. Barnum, que supostamente lucrava com a ingenuidade humana (Dickson e Kelly, 1985; Wyman e Vyse, 2008). A frase "a cada minuto nasce um otário/trouxa" é popularmente atribuída a Barnum, mas não há evidências de que ele realmente fez essa afirmação (Dickson e Kelly, 1985; Wyman e Vyse, 2008). O efeito é tão robusto que é usado para explicar a crença popular em pseudociências como astrologia e tarô, destacando uma vulnerabilidade fundamental no julgamento humano (Furnham e Schofield, 1987).

A base empírica do efeito foi estabelecida em um experimento clássico no qual os participantes avaliaram um esboço de personalidade genérico como se fosse exclusivo para eles. Em seu estudo, Forer (1949) forneceu a 39 estudantes um texto idêntico, compilado a partir de horóscopos, sob o pretexto de ser uma análise individualizada. As declarações incluíam generalidades como "Você tem uma tendência para ser crítico em relação a si mesmo". O resultado foi uma avaliação de precisão média de 4.26 em uma escala de 5, demonstrando a alta suscetibilidade à validação pessoal (Dickson e Kelly, 1985; Furnham e Schofield, 1987).

O poder de persuasão das declarações Forer-Barnum reside em sua construção linguística intencionalmente universal. Elas são vagas, ambíguas e possuem uma alta taxa de base (*high base rate*), o que significa que se aplicam à maioria das pessoas na maior parte do tempo, com o uso de qualificadores não falseáveis como "às vezes" (Dickson e Kelly, 1985; Rosen, 2014). Como notou Forer (1949), quase todos os traços psicológicos existem em algum grau em todas as pessoas; as declarações exploram essa realidade, levando o indivíduo a confirmar a presença de um traço sem considerar sua intensidade. Assim, a aparente especificidade é uma ilusão que explora os traços comuns da experiência humana.

Forer atribuiu originalmente o efeito à credulidade (*gullibility*). No entanto, outros investigadores, como Layne (1979), argumentaram que os sujeitos são racionais ao aceitar declarações que são, de fato, verdadeiras para a maioria das pessoas, incluindo eles próprios. A questão crucial não é se as declarações são precisas, mas se os sujeitos as reconhecem como triviais e não únicas. O Efeito Forer-Barnum é impulsionado não pela credulidade, mas por uma interação complexa de mecanismos psicológicos. A aceitação dessas declarações não é um ato de ingenuidade apenas, mas sim o resultado da confluência de fatores motivacionais, emocionais, contextuais e cognitivos que desarmam o pensamento crítico (Furnham e Schofield, 1987).

Desejos motivacionais, como a busca por autoafirmação e por significado, ampliam o efeito. O viés de positividade (ou de autosserviço ou Princípio de Pollyanna) nos leva a classificar *feedbacks* favoráveis como mais precisos para proteger nossa autoestima (Furnham e Schofield, 1987). Simultaneamente, a necessidade humana de ser compreendido nos torna receptivos a qualquer informação que pareça oferecer validação pessoal. Em suma, tendemos a aceitar alegações não em proporção à sua precisão empírica, mas ao nosso desejo de que sejam verdadeiras. De fato, um estudo seminal de Glick, Gottesman e Jolton (1989) mostrou que tanto céticos como crentes em astrologia eram suscetíveis ao Efeito Forer, ainda mais quando o *feedback* era positivo ou apresentado como sendo baseado no seu signo do zodíaco.

O contexto no qual a informação é apresentada também é um determinante crítico de sua aceitação. A credibilidade aumenta quando o *feedback* provém de uma fonte de autoridade percebida, como um cientista (Furnham e Schofield, 1987). A crença na personalização, induzida por uma simples menção de que a análise é "para você", também eleva sua aceitação (Dickson, 1985; Furnham e Schofield, 1987). Além disso, procedimentos de avaliação que parecem misteriosos ou complexos tendem a gerar maior confiança em seus resultados do que métodos transparentes (Bunchaft e Krüger, 2010). Por exemplo, o teste de Rorschach, amplamente usado na prática forense goza de confiança das pessoas, mesmo não sendo tão transparente, entre outras críticas de psicólogos acadêmicos (Bunchaft e Krüger, 2010). A confiança em procedimentos opacos decorre de algo como "parece complicado – deve ser científico!" (Uçar e Sahin, 2018, p. 267).

No nível da cognição, o efeito é uma manifestação clássica do viés de confirmação. Ao receber uma declaração genérica, o cérebro inicia uma busca seletiva por memórias que a confirmem, enquanto ignora ativamente as evidências contraditórias. Este processo de correspondência enviesado cria uma ilusão de precisão convincente e personalizada, solidificando a validade da declaração na mente do indivíduo (Klayman, 1995; Peters, 2022).

METODOLOGIA

Um total de 37 estudantes de graduação em Biologia participou do estudo, sendo 26 mulheres e 11 homens. O estudo foi realizado em uma turma regular de história, filosofia e sociologia da ciência, obrigatória do curso de licenciatura em Biologia em uma universidade federal brasileira. O contexto foi de aulas sobre o problema da demarcação, com o estudo dos critérios do verificacionismo, confirmacionismo e falseacionismo. Todos os alunos que compareceram à aula participaram da intervenção e de sua avaliação. No entanto, ao final da sessão, os alunos puderam decidir se queriam ou não consentir que seus dados fossem usados

anonimamente para fins de pesquisa. Apenas os dados dos alunos que deram consentimento por escrito são apresentados.

No contexto da iniciativa de ensino, os participantes avaliaram os fundamentos das microexpressões faciais, ventosaterapia, homeopatia, acupuntura, psicanálise, grafologia, e astrologia. No caso específico da astrologia, os participantes foram questionados sobre o grau de confiança nessa prática. O questionamento recaiu sobre a astrologia porque todos conhecem a finalidade dessa prática, embora conheçam pouco sobre os fundamentos e as razões dos eventuais acertos relatados pelas pessoas. Uma semana após o questionamento sobre a astrologia, os participantes receberam um texto acompanhado da declaração de que era uma descrição de sua personalidade. Os estudantes, sem saber, receberam um texto genérico:

“Você demonstra curiosidade científica que se aprofunda cada vez mais, mas ocasionalmente questiona se escolheu a área certa. Embora seja disciplinado nos estudos, às vezes se sente sobrecarregado pela complexidade dos conceitos. Você tem capacidade analítica acima da média que ainda não explorou completamente. Por fora aparenta confiança, mas internamente às vezes duvida de suas habilidades. Você valoriza precisão científica, porém reconhece que certas questões ainda desafiam o entendimento atual. Embora tenda a preferir momentos de trabalho de forma independente, também aprecia colaboração quando necessária. Você tem potencial para contribuições significativas na área, mas precisa desenvolver mais autoconfiança para alcançar seus objetivos acadêmicos”.

As percepções dos estudantes foram coletadas por meio de um questionário que incluía escalas de avaliação quantitativas e perguntas diretas. Os participantes indicaram o grau de ajuste da descrição em uma escala de 0 ("muito imprecisa") a 5 ("muito precisa"). Adicionalmente, responderam a “Que percentual desta descrição se aplica a você? Considere a escala: 0-20%, 21-40%, 41-60%, 61-80%, 81-100%. Em seguida, responderam "sim" ou "não" às perguntas: "Você ficou surpreso com a precisão?” e “Recomendaria este tipo de análise para outras pessoas?”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resposta ao grau de confiança na astrologia, os participantes responderam verbalmente não confiarem nas declarações de astrólogos. Os resultados quantitativos da atividade corroboram a manifestação do Efeito Forer-Barnum entre os estudantes. A constatação de que 35 dos 37 participantes (94,6%) consideraram a descrição, no mínimo, "razoavelmente precisa" e que 29 deles (78,4%) assumiram o texto como pessoal numa

proporção superior a 60% expõe a força deste viés cognitivo. Estes dados são particularmente impactantes porque não refletem a qualidade da análise – que era nula, por ser genérica – mas sim a eficácia do viés de confirmação em ação. Os estudantes, ao lerem o texto, engajaram-se ativamente numa busca por correspondências, validando as afirmações com base nas suas experiências pessoais e construindo, assim, uma forte impressão de acerto.

O achado central desta atividade é a contradição entre a rejeição explícita da astrologia pelos estudantes e sua inequívoca suscetibilidade ao Efeito Forer-Barnum, o mecanismo psicológico que a sustenta. Este resultado serve como uma validação direta do princípio de que as pseudociências prosperam ao mimetizar a forma, mas não a substância, da ciência (Boudry, Blancke e Pigliucci, 2017), pois a simples remoção de um rótulo estigmatizado foi suficiente para desativar o ceticismo dos alunos. Este hiato entre a crença declarada e a vulnerabilidade cognitiva real constitui a principal justificativa para a abordagem pedagógica.

Essa dissonância pode ser interpretada por meio de modelos da cognição, como a teoria do duplo processamento. A rejeição verbal da astrologia é um ato analítico (Sistema 2), que reflete uma adequada **disposição para** o pensamento crítico (Fasce e Picó, 2019). No entanto, a aceitação do texto Forer-Barnum revela uma falha na **habilidade prática** desse pensamento, uma vez que o viés de confirmação, um processo intuitivo (Sistema 1), operou sem ser fiscalizado. Esta falha cognitiva é comparável aos mecanismos que sustentam a crença em teorias da conspiração, que também estão ligados a uma menor ativação do pensamento analítico. Em ambos os casos, uma aceitação intuitiva sobrepõe-se a uma avaliação crítica da evidência, sugerindo que estão enraizados em vulnerabilidades similares (Stasielowicz, 2022).

O resultado deste estudo oferece uma refutação empírica à eficácia de um modelo educacional focado primariamente na memorização de fatos e conceitos. Nossos estudantes, ao rejeitarem verbalmente a astrologia, expressaram conhecimento factual esperado pelo ensino tradicional, agindo como o "bom aluno" que sabe a resposta correta para a prova (Leden et al., 2015, p. 1158). Contudo, esse conhecimento se mostrou frágil e inerte quando o mecanismo pseudocientífico foi apresentado sem seu rótulo, em um contexto que exigia habilidade crítica em vez de simples recordação. Isso revela a tensão no papel da autoridade: enquanto a autoridade pessoal do professor incitou uma resposta factual e alinhada à cultura da sala de aula, a autoridade impessoal de um "teste" com aparência objetiva promoveu uma aceitação não crítica. O estudo reforça que um ensino que valoriza apenas memorização pode criar uma ilusão de competência, mas falha em cultivar a capacidade de aplicar o ceticismo em situações novas, deixando os estudantes vulneráveis, por não treiná-los a questionar, mas

apenas a responder.

A principal implicação deste estudo é que o letramento científico funcional, como defende Allchin (2014), não reside no conhecimento declarativo, mas na capacidade de exercer uma vigilância epistemológica interna. É esta a competência que faltou aos estudantes: um processo mental ativo de monitorar e questionar a validade das próprias crenças e a fiabilidade das fontes de informação. Portanto, a educação científica deve visar uma mudança pedagógica que priorize o ensino explícito sobre vieses cognitivos, metacognição ("pensar sobre o pensamento") e a natureza da ciência, pois são estes os pilares que constroem essa vigilância. A literatura corrobora esta abordagem, mostrando que a suscetibilidade a vieses não é mitigada pela simples aprendizagem de fatos, mas exige uma intervenção intencional para desenvolver o pensamento crítico (Barberia et al., 2018). Nesse contexto, a atividade do Efeito Forer-Barnum funciona como um recurso pedagógico útil.

A elevada taxa de surpresa e recomendação evidencia o quão sedutor é o Efeito Forer-Barnum, não apenas em nível cognitivo, mas também ao satisfazer a necessidade emocional de se sentir compreendido (Shermer, 2002). A experiência vivida do próprio engano serve como uma âncora para introduzir conceitos como o falseacionismo – a mudança de uma mentalidade confirmacionista para uma cética. Os fracassos cognitivos individuais observados em sala de aula não são, portanto, incidentes isolados, mas sugestivos de problemas em uma educação que, como criticou Schwab (1964), frequentemente ensina a "retórica de conclusões" da ciência, sem explorar a epistemologia e o processo de investigação científica.

CONCLUSÕES

A aceitação de declarações do tipo Forer-Barnum por parte de futuros professores e cientistas não deve ser vista como uma curiosidade psicológica, mas sim como um sintoma de uma lacunas na educação científica. Este estudo conclui que a ênfase curricular nos produtos da ciência – fatos e teorias consolidadas – em detrimento do ensino explícito sobre a NdC, o pensamento crítico e analítico, e a metacognição, deixa os estudantes vulneráveis a raciocínios pseudocientíficos, mesmo quando possuem o conhecimento factual para rejeitá-los. As intervenções pedagógicas focada em vieses cognitivos e em aspectos da NdC contribuem para reduzir a credulidade ingênua e promover o letramento científico. Usamos a atividade para confrontar os estudantes com suas próprias vulnerabilidades cognitivas e como uma janela de contexto para explicar o falseacionismo popperiano, destacando-o não como uma abstração, mas como um dos alicerces que sustenta a fiabilidade do empreendimento

científico. A atividade serve como um abre-olhos, pois ao demonstrar a falibilidade do julgamento pessoal, ela enfatiza a competência de fazer avaliação sobre em quais fontes confiar.

É importante, contudo, reconhecer as limitações deste estudo. O estudo teve um caráter de intervenção pontual e não incluiu um grupo de controle que recebesse, por exemplo, um *feedback* genuinamente individualizado ou o mesmo texto Forer-Barnum com o rótulo explícito de "horóscopo". A ausência dessas variáveis impede uma comparação quantitativa mais robusta sobre a magnitude do efeito. Com base nessas limitações, pesquisas futuras poderiam adotar um desenho experimental mais elaborado, comparando a suscetibilidade ao efeito entre estudantes de diferentes áreas (ciências humanas vs. exatas) ou medindo o impacto de uma intervenção pedagógica sobre a NdC a longo prazo. Um estudo longitudinal que avaliasse se o ensino explícito sobre vieses cognitivos de fato reduz a aceitação de alegações pseudocientíficas ao longo do tempo seria de grande valor para a área.

REFERÊNCIAS

ABD-EL-KHALICK, F. Examining the sources for our understandings about science: Enduring conflations and critical issues in research on nature of science in science education. **International Journal of Science Education**, v. 34, n. 3, p. 353-374, 2012. https://doi.org/10.1080/09500693.2011.629013.

ALLCHIN, D. From Science Studies to Scientific Literacy: A View from the Classroom. **Science & Education**, v. 23, p. 1911-1932, 2014. https://doi.org/10.1007/s11191-013-9672-8.

ALLCHIN, D.; BERGSTROM, C. T.; OSBORNE, J. Transforming Science Education in an Age of Misinformation. **Journal of College Science Teaching**, v. 53, n. 1, p. 40-43, 2024. https://doi.org/10.1080/0047231X.2023.2292409.

ALLUM, N. What makes some people think astrology is scientific? **Science communication**, v. 33, n. 3, p. 341-366, 2011. https://doi.org/10.1177/1075547010389819.

BARBERIA, I. et al. A short educational intervention diminishes causal illusions and specific paranormal beliefs in undergraduates. **PLoS One**, 13, n. 1, e0191907, 2018. doi: 10.1371/journal.pone.0191907. PMID: 29385184; PMCID: PMC5792014.

BOUDRY, M.; BLANCKE, S.; PIGLIUCCI, M. What makes weird beliefs thrive? The epidemiology of pseudoscience. **Philosophical Psychology**, v. 28, n. 8, p. 1177-1198, 2015. https://doi.org/10.1080/09515089.2014.971946.

BRONSTEIN, M. V. et al. Belief in fake news is associated with delusionality, dogmatism, religious fundamentalism, and reduced analytic thinking. **Journal of applied research in memory and cognition**, v. 8, n. 1, p. 108-117, 2019. https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2018.09.005.

BLOOM, P.; WEISBERG, D. S. Childhood origins of adult resistance to science. **Science**, v. 316, p. 996-997, 2007. doi: 10.1126/science.1133398.

BUNCHAFT, G.; KRÜGER, H. Credulidade e efeito Barnum ou Forer. **Temas em Psicologia**, v. 18, n. 2, p. 469-479, 2010.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Percepção pública da C&T no Brasil – 2019**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2019.

CROSKERRY, P.; SINGHAL, G.; MAMEDE, S. Cognitive debiasing 2: impediments to and strategies for change. **BMJ quality & safety**, v. 22, n. Suppl 2, p. ii65-ii72, 2013. 10.1136/bmjqs-2012-001713

DELGADO-LÓPEZ, P. D.; CORRALES-GARCÍA, E. M. Influence of Internet and social media in the promotion of alternative oncology, cancer quackery, and the predatory publishing phenomenon. **Cureus**, v. 10, n. 5, e2617, 2018. doi: 10.7759/cureus.2617

DICKSON, D. H.; KELLY, I. W. The "Barnum effect" in personality assessment: A review of the literature. **Psychological Reports***,* v. 57, p. 367-382, 1985.

DIETRICH, D. R.; DEKANT, W.; GREIM, H.; HESLOP-HARRISON, P.; BERRY, C.; BOOBIS, A.; HENGSTLER, J.; SHARPE, R. Allowing pseudoscience into EU risk assessment processes is eroding public trust in science experts and in science as a whole: The bigger picture. **Chemico-Biological Interactions**, v. 257, p. 1-3, 2016. 10.1016/j.cbi.2016.07.023

EYSENBACH, G. Infodemiology: The epidemiology of (mis) information. **The American journal of medicine**, v. 113, n. 9, p. 763-765, 2002. 10.1016/s0002-9343(02)01473-0

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de Historia e Filosofia da Biologia na Educação Superior. *In*: NARDI, R. (org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil**: alguns recortes. São Paulo: Escrituras, 2007, p. 293-315.

FACIONE, P. A. Critical thinking: What it is and why it counts. **Insight Assessment**, v. 1, n. 1, p. 1-23, 2011.

FASCE, A.; PICÓ, A. Science as a Vaccine. **Science & Education**, v. 28, p. 109-125, 2019. https://doi.org/10.1007/s11191-018-00022-0.

FLORES, K. et al. Deficient critical thinking skills among college graduates: Implications for leadership. **Educational Philosophy and Theory**, v. 44, n. 2, p. 212-230, 2012. https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2010.00672.x.

FORER, B. R. The fallacy of personal validation: A classroom demonstration of gullibility. **The Journal of Abnormal and Social Psychology**, v. 44, n. 1, p. 118, 1949.

FUERTES-PRIETO, M. Á. et al. Pre-service teachers' false beliefs in superstitions and pseudosciences in relation to science and technology. **Science & Education**, v. 29, n. 5, p. 1235-1254, 2020. https://doi.org/10.1007/s11191-020-00140-8.

FURNHAM, A.; SCHOFIELD, S. Accepting personality test feedback: A review of the Barnum effect. **Current Psychology**, v. 6, n. 2, p. 162-178, 1987.

GALLUP. Wellcome Global Monitor - How does the world feel about science and health? Gallup, 2018. Disponível em: https://wellcome.ac.uk/sites/default/files/wellcome-global-monitor-2018.pdf. Acesso em: 30 jul. 2025.

GELFERT, A. Fake news: a definition. **Informal logic**, v. 38, n. 1, p. 84-117, 2018. https://doi.org/10.22329/il.v38i1.5068.

GLICK, P.; GOTTESMAN, D.; JOLTON, J. The fault is not in the stars: Susceptibility of skeptics and believers in astrology to the Barnum effect. **Personality and Social Psychology Bulletin**, 15, n. 4, p. 572-583, 1989. https://doi.org/10.1177/0146167289154010.

HOLTON, G. How to Think about the 'Anti-Science' Phenomenon. **Public Understanding of Science**, v. 1, n. 1, p. 103, 1992. doi:10.1088/0963-6625/1/1/012.

KAHNEMAN, D. **Rápido e devagar**: duas formas de pensar. Objetiva, 2012.

KARAMAN, A. Teachers' Conceptions About Science and Pseudoscience: distinguishing Astronomy from Astrology. **Science & Education**, v. 32, n. 2, p. 499-528, 2023. https://doi.org/10.1007/s11191-021-00312-0.

KLAYMAN, J. Varieties of Confirmation Bias. **Psychology of Learning and Motivation**, v. 32, p. 385-418, 1995. https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60315-1.

KRUEGER, J. I.; VOGRINCIC-HASELBACHER, C.; EVANS, A. M. We need a credible theory of gullibility. *In*: FORGAS, J. P.; BAUMEISTER, R. F. (ed.), **Homo Credulus: The social psychology of gullibility [The 20th Sydney Symposium on Social Psychology]**. New York, NY: Taylor & Francis, 2019.

LAYNE, C. The Barnum effect: Rationality versus gullibility? **Journal of Consulting and Clinical Psychology**, v. 47, n. 1, p. 219–221, 1979. https://doi.org/10.1037/0022-006X.47.1.219.

LEDEN, L.; HANSSON, L.; REDFORS, A. et al. Teachers' Ways of Talking About Nature of Science and Its Teaching. **Science & Education**, v. 24, p. 1141-1172, 2015. https://doi.org/10.1007/s11191-015-9782-6.

LEDERMAN, N. G. et al. Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. **Journal of research in science teaching**, v. 39, n. 6, p. 497-521, 2002. https://doi.org/10.1002/tea.10034.

LEDERMAN, N. G. Nature of science: Past, present and future. *In*: ABELL, S. K.; Lederman, N. G. (ed.), **Handbook of research on science education** (pp. 831–879). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

LOBATO, E. J. C. et al. Examining the relationship between conspiracy theories, paranormal beliefs, and pseudoscience acceptance among a university population. **Applied Cognitive**

Psychology, v. 28, n. 5, p. 617-625, 2014. https://doi.org/10.1002/acp.3042.

LOSH, S. C. et al. What does education really do? Educational dimensions and pseudoscience support in the American general public, 1979-2001. **The Skeptical Inquirer**, v. 27, n. 5, p. 30-35, 2003.

MAJIMA, Y. Belief in Pseudoscience, Cognitive Style and Science Literacy. **Applied Cognitive Psychology**, v. 29, n. 4, p. 552-559, 2015. https://doi.org/10.1002/acp.3136.

MARTIN, M. Pseudoscience, the paranormal, and science education. **Science & Education**, v. 3, n. 4, p. 357-371, 1994. https://doi.org/10.1007/BF00488452.

McCOMAS, W. F.; CLOUGH, M. P.; ALMAZROA, H. The role and character of the nature of science in science education. *In*: McComas, W. F. (ed.), **The Nature of Science in Science Education**: Rationales and Strategies. Dordrecht: Springer, 2002. p. 3-39. https://doi.org/10.1007/0-306-47215-5_1.

METIN, D.; ERTEPINAR, H. Inferring Pre-Service Science Teachers' Understanding of Science by Using Socially Embedded Pseudoscientific Context. **International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology**, v. 4, n. 4, p. 340-358, 2016.
MOORE, D. W. Three in four Americans believe in paranormal. **Gallup News Service**, v. 161, 2005.

NIEMINEN, P.; MUSTONEN, A-M. Argumentation and Fallacies in Creationist Writings against Evolutionary Theory. **Evolution: Education and Outreach**, v. 7, n, 1, p. 11., 2014. doi:10.1186/s12052-014-0011-6.

ÖNAL, N. T.; KIRMIZIGÜL, A. S. Investigation of the Preservice Teachers' Science-Pseudoscience Distinction and Epistemological Beliefs. **Journal of Pedagogical Research**, v. 5, n. 3, p. 55-67, 2021. https://doi.org/10.33902/JPR.2021370582.

PENNYCOOK, G. et al. On the reception and detection of pseudo-profound bullshit. **Judgment and Decision Making**, v. 10, n. 6, p. 549-563, 2015. doi:10.1017/S1930297500006999.

PENNYCOOK, G.; RAND, D. G. The psychology of fake news. **Trends in cognitive sciences**, v. 25, n. 5, p. 388-402, 2021. 10.1016/j.tics.2021.02.007.

PETERS, U. What Is the Function of Confirmation Bias? **Erkenn**, v. 87, p. 1351-1376, 2022. https://doi.org/10.1007/s10670-020-00252-1.

ROSEN, Gerald M. **Barnum effect**. The Encyclopedia of Clinical Psychology, p. 1-3, 2014.

SCHWAB, J. J. The structure of the natural sciences. *In:* FORD, G. W.; PUGNO, L. (ed.). **The Structure of Knowledge and the Curriculum**. Chicago: Rand-McNally, 1964.

SHERMER, M. **Why People Believe Weird Things**: Pseudoscience, Superstition, and Other Confusions of Our Time. New York: Henry Holt and Company, LLC, 2002.

STASIELOWICZ, L. Who believes in conspiracy theories? A meta-analysis on personality

correlates. **Journal of Research in Personality**, v. 98, p. 104229, 2022. https://doi.org/10.1016/j.jrp.2022.104229.

SWAMI, V. et al. Analytic thinking reduces belief in conspiracy theories. **Cognition**, v. 133, n. 3, p. 572-585, 2014. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2014.08.006.

THAGARD, P. R. Why astrology is a pseudoscience. In: **PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association**. Cambridge University Press, 1978. p. 223-234.

TURGUT, H. The context of demarcation in nature of science teaching: the case of astrology. **Science & Education**, v. 20, n. 5, p. 491-515, 2011. https://doi.org/10.1007/s11191-010-9250-2.

UÇAR, M. B.; SAHIN, E. Pre-Service Science Teachers' Discrimination Level of Science and Pseudoscience. **Science Education International**, v. 29, n. 4, p. 267-273, 2018.

van der LINDEN, S. Misinformation: susceptibility, spread, and interventions to immunize the public. **Nature Medicine**, v. 28, n. 3, p. 460-467, 2022. https://doi.org/10.1038/s41591-022-01713-6.

WYMAN, A. J.; VYSE, S. Science versus the stars: A double-blind test of the validity of the NEO Five-Factor Inventory and computer-generated astrological natal charts. **Journal of General Psychology**, v. 135, p. 287-300, 2008. doi: 10.3200/GENP.135.3.287-300.

ZABOSKI, B. A.; THERRIAULT, D. J. Faking science: Scientificness, credibility, and belief in pseudoscience. **Educational Psychology**, v. 40, n. 7, p. 820-837, 2020. https://doi.org/10.1080/01443410.2019.1694646.

Submetido em: 19/11/2025
Aceito em: 21/11/2025
Publicado em: 30/04/2026
Avaliado pelo sistema *double blind review*