

Letramento científico e a relação com a crença em teorias pseudocientíficas na educação superior: uma revisão de literatura

Scientific literacy and its relationship with belief in pseudoscientific theories in higher education: a literature review

Rodrigo Saraiva Pinto Paiva Gouveia*

Resumo: Letrar cientificamente os indivíduos tornou-se prática necessária para que a sociedade possa participar de forma consciente das mudanças que a ciência promove nos diversos campos de conhecimento. Na Educação Superior, essa percepção se torna especialmente importante, pois se tem a possibilidade de desenvolver o aluno durante sua formação na direção de adotar uma atitude crítica nas questões do cotidiano. Este fato poderia auxiliar a sociedade à evitar a disseminação de informações infundadas cientificamente, entre elas a pseudociência, que é um conjunto de crenças ou afirmações sobre o mundo que se considera equivocadamente como tendo base ou estatuto científico. Um aluno adequadamente letrado cientificamente poderia identificar uma crença pseudocientífica através do reconhecimento de seus limites com a ciência. Sendo assim, o presente artigo objetiva analisar a relação entre letramento científico e crença em pseudociências em cursos superiores através de uma revisão bibliográfica.

Palavras-chave: ciência; problema da demarcação; letramento científico; pseudociência.

Abstract: Enhancing scientific literacy in individuals has become a fundamental practice for society to consciously participate in the changes science promotes in various fields of knowledge. In Higher Education, this awareness becomes especially important, as it allows students to develop a critical attitude toward everyday issues during their studies. This could help society prevent the dissemination of scientifically unfounded information, including pseudoscience, which is a set of beliefs or assertions about the world that are mistakenly considered to have a scientific basis or status. A properly scientifically literate student could identify a pseudoscientific belief by recognizing its limits with science. Therefore, this article aims to analyze the relationship between scientific literacy and belief in pseudoscience in higher education programs through a literature review.

Keywords: science; demarcation problem; scientific literacy; pseudoscience.

Introdução

Estar em contato com a ciência e saber utilizá-la no seu cotidiano é importante para despertar o senso crítico e criar um hábito de diferenciar opinião de conhecimento baseado em ciência. Segundo Gomes, Penna e Arroio (2020, p. 4)

* Formação, Instituição, contato.

construir uma formação cidadã implica despertar no sujeito autonomia para tecer seus próprios pontos de vista de forma crítica sobre a realidade. Não se trata de viver de modo passivo, consumindo tudo o que lhe é oferecido de maneira ingênua, mas sim de ter voz e fazer-se ouvir nessa trama discursiva.

O conceito de letramento científico engloba o uso social da ciência nas questões da vida diária, auxiliando formativamente o cidadão crítico e contribuindo na tomada de decisão em questões que envolvam a ciência (Santos, 2007). Criar no indivíduo a capacidade de questionamento de posições e flexibilidade de julgamentos, além de possibilitar o desenvolvimento cognitivo afim de refutar argumentos cientificamente infundados são fundamentais para o desenvolvimento da cidadania (Gomes; Zamora, 2024).

Permitir que se ceda espaço a um mundo de decisões amparadas em conhecimentos de senso comum, negacionistas, anticientíficos e pseudocientíficos é se afastar de um mundo baseado em conhecimentos científicos derivado de fatos e evidências (Bartelmebs; Venturi; Sousa, 2021). A pós-verdade é um fenômeno que se caracteriza no desinteresse pela verdade, com propensão à naturalização, reprodução ou até mesmo estímulo dessa atitude (Araújo, 2020), viabilizados por uma distorção de acontecimentos reais devido às crenças e apelos emocionais.

A Pós-verdade se coloca no caminho da humanidade com o fundamento do autoengano como forma de manter velada uma realidade que não satisfaz, que incomoda e problematiza o real (Zanardi; Saul, 2022, p. 31).

Propõe-se que o ambiente universitário estimule os estudantes com relação à integração de conhecimentos, tanto os do cotidiano quanto os de natureza científica, bem como a construção e reconstrução desses saberes ao instigar a análise crítica dos fatos, permitindo um estímulo cognitivo e a aquisição de conhecimento através de práticas de ensino planejadas para este intuito (Matos; Matos, 2024).

Portanto, este artigo objetiva abordar o tema através do diálogo entre letramento e alfabetização científica e da fronteira entre ciência e pseudociência, sendo pontos importantes para esclarecer à relação entre os dois conceitos - letramento científico e crença em pseudociências - no contexto da educação superior. O trabalho é um recorte

do desenvolvimento teórico de uma dissertação de mestrado que visa estudar essa relação.

Conceituando letramento científico em diálogo com alfabetização científica

Começaremos apresentando os conceitos relacionados aos termos *alfabetização* e *letramento*. Segundo Soares (2009), alfabetizar se refere a ensinar a ler (e a escrever). Alfabetizado seria aquele que sabe ler (e escrever), enquanto seu antônimo, analfabeto, seria aquele que não sabe ler (e escrever). Porém um termo que se refira ao estado ou condição do sujeito que sabe ler e escrever não é muito utilizado na língua portuguesa, que corresponderia ao termo *alfabetismo*. Já o termo que equivale à ausência desse estado ou condição é termo corrente: analfabetismo. *Letramento* tem origem no termo inglês recentemente dicionarizado *literacy*, correspondendo ao estado ou condição que assume aquele que aprende a ler e escrever. Implicitamente está associado ao resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever que permite ao indivíduo ou grupo social se transmutar nas mais diversas esferas, seja cultural, política, econômica, cognitiva e linguística (Soares, 2009).

Ainda na discussão sobre o termo letramento, Soares (2009) aponta que o destaque que se vem dando a esse tema tem como fundamento uma nova realidade social, onde a preocupação se foca não apenas em saber ler e escrever, ou seja, adquirir a tecnologia que permite decodificar a linguagem escrita, mas saber fazer uso do ler e do escrever, ou seja, aquele que possuir a ferramenta da escrita deve desempenhá-la de acordo com as expectativas da sociedade. Nesse contexto, para Bertoldi (2020, p. 3) “é possível entender a alfabetização como uma etapa do letramento. Ser letrado implica ser alfabetizado; ser alfabetizado, no entanto, não é sinônimo de ser letrado”.

O conceito de letramento começou a ganhar destaque nos meios acadêmicos como uma forma de distinguir estudos associados ao uso social da escrita de estudos que avaliavam o grau de alfabetização dos indivíduos (Kleiman, 2012).

Paulo Freire (1921-1997) não utilizou o termo letramento em seus escritos, porém advoga uma educação próxima a realidade do educando, evitando um “distanciamento epistemológico”, além de estabelecer a necessidade de uma relação crítica da realidade, entendendo que a educação é uma forma de intervenção no mundo, estimulando a curiosidade epistemológica. Entende-se assim, que a concepção de Paulo

Freire se aproxima mais do conceito de letramento, como proposto nesta pesquisa, estimulando a utilização da escrita como ferramenta social (Freire, 2022).

A discussão em torno da necessidade do estímulo à educação científica se popularizou durante a década de 50 provavelmente sob o contexto da disputa da corrida espacial entre Estados Unidos e União Soviética, no momento em que havia um grande aporte econômico governamental em ciência e tecnologia e necessidade de entendimento, por parte dos cidadãos americanos, do funcionamento da ciência, afim de que o governo norte-americano conseguisse justificar os gastos nesse setor (Bertoldi, 2020).

Neste contexto, dissemina-se o conceito de *scientific literacy*, que traz a ideia de que não basta “apenas o entendimento da ciência, mas o envolvimento em questões relacionadas com ciência e a tecnologia” (Cunha, 2017, p. 171).

O segundo World Science Report publicado pela UNESCO, Ayala (1996) afirmou que *scientific literacy* não está relacionado a um conhecimento científico profundo, amplo e detalhado, do tipo que é ministrado em textos específicos de um determinado campo científico, mas sim na compreensão da abordagem científica, ou melhor, na maneira científica de conhecer.

Nesse sentido, uma pessoa cientificamente letrada saberia que astrologia não é ciência e que as crianças não nascem com músculos mais fortes apenas porque seus pais se exercitam na academia; mas não há expectativa de que uma pessoa cientificamente alfabetizada saiba a definição de momento angular ou que a expressão do DNA seja mediada por moléculas de RNA de transferência. Ser cientificamente letrado implica que o fato de uma pessoa apoiar ou não um programa governamental para fluoretação da água ou para a construção de uma usina nuclear não é uma decisão baseada no preconceito de que toda manipulação de recursos naturais é prejudicial (ou, no outro extremo, inequivocamente benéfica), nem na ignorância de que as decisões envolvem compensações, como pode existir entre uma usina nuclear e uma usina a carvão (Ayala, 1996, p. 1).

Borges e DaMatta (2023, p. 1) trazem a ideia de que

o letramento científico (LC), nos vários domínios de conhecimentos científicos e tecnológicos, tem sido colocado como necessário para formar o cidadão, o qual, quando é letrado cientificamente, faz uso social da ciência, entendendo informações científicas difundidas no cotidiano e as incorporando às próprias necessidades.

Esses mesmos autores (Borges; DaMatta, 2023) trazem informações importantes acerca da publicação de artigos científicos em torno do tema. No mundo, a taxa média de crescimento anual de publicações científicas de todos os temas na base Scopus é de 5,4%, enquanto a taxa anual de publicações específicas sobre letramento científico é de 13,3%, mostrando o quão atual é o tema e o quão acelerado está a pesquisa em torno do assunto.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) explicita a importância do letramento científico como competência geral da educação básica:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (Brasil, 2018, p. 9).

Nas etapas do ensino fundamental e médio nas sessões relacionadas a área de ciência da natureza e na área de ciência da natureza e tecnologia respectivamente, é reforçado o valor do letramento científico ao defini-lo como “capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências” (Brasil, 2018, p. 321). Evidencia-se, portanto, que o letramento científico é uma questão importante no contexto da educação básica ao contribuir para a adequada interpretação do mundo e ao preparar o indivíduo para o exercício da cidadania.

O letramento científico tem por objetivo gerar condições para que o cidadão exercite sua capacidade de análise crítica a fim de desvelar a realidade objetiva. Uma das formas pela qual a realidade pode ser deturpada é através da pseudociência, que se caracteriza por ser um processo que não se submeteu a uma argumentação científica adequada, porém se nomeia como se científica fosse.

Karl Popper e as fronteiras entre ciência e pseudociência

Karl Raimund Popper (1902 –1994) foi um filósofo nascido em Viena, que é reconhecido por desenvolver seus pensamentos com foco na filosofia da ciência. Para Popper (2013), uma hipótese ou teoria científica não prova ser verdadeira por ter várias

observações ou experimentos que a corroborem, pois basta uma observação ou experimento que falseie a teoria para refutá-la. “O trabalho do cientista consiste em elaborar teorias e pô-las à prova” (Popper, 2013, p. 30). Dessa forma, a ciência se baseia em testar incessantemente uma determinada teoria a fim de encontrar um “ponto fraco”, no qual se deva reconsiderar ou abandonar tal pensamento. O autor, nesses termos, afirmaria:

Importa acentuar que uma decisão positiva só pode proporcionar alicerce temporário à teoria, pois subseqüentes decisões negativas sempre poderão constituir-se em motivo para rejeitá-la. Na medida em que a teoria resista a provas pormenorizadas e severas, e não seja suplantada por outra, no curso do progresso científico, poderemos dizer que ela “comprovou sua qualidade” ou foi “corroborada” pela experiência passada (Popper, 2013, p. 32).

O outro problema da filosofia da ciência é o problema da demarcação. O que seria ciência e o que não seria ciência. Sob sua ótica, considera-se um sistema científico se

ele for passível de comprovação pela experiência. Essas considerações, sugerem que deve ser tomado como critério de demarcação, não a *verificabilidade*, mas a *falseabilidade* de um *sistema*. Em outras palavras, não exigirei que um sistema científico seja suscetível de ser dado como válido, de uma vez por todas, em sentido positivo; exigirei, porém, que sua forma lógica seja tal que se torne possível validá-lo através de recurso a provas empíricas, em sentido negativo: *deve ser possível refutar, pela experiência, um sistema científico empírico* (Popper, 1994, p. 66 – grifos do autor).

Sob este aspecto, Popper elenca um sistema de demarcação entre o que é pertencente às ciências empíricas e os sistemas “metafísicos”. A demarcação foca no que é ciência e no que é não é ciência, ou seja, aquilo que aceita falsificação e aquilo que não aceita falsificabilidade, aquilo que permite ser testado e aquilo que não possui testabilidade (Popper, 1994).

Popper ainda discorre sobre a impossibilidade de uma teoria ser falsificada, pois teorias testáveis que foram falsificadas podem continuar

a ser sustentadas por admiradores que introduzem alguma suposição auxiliar *ad hoc*, ou reinterpretam a teoria *ad hoc* de tal maneira que ela escape à refutação. Tal procedimento é sempre possível, mas salva a teoria da refutação apenas ao preço de destruir (ou pelo menos aviltar) seu padrão científico. (Mais tarde passei a descrever essa operação de

salvamento como uma “*distorção convencionalista*” ou um “*estratagema convencionalista*” (Popper, 1994, p. 66 – grifos do autor).

Portanto, teorias científicas são passíveis de falsificabilidade, ou seja, possuem pelo menos um falsificador empírico potencial, porém “nunca é possível provar terminantemente que uma teoria científica empírica é falsa” (Popper, 1987, p. 21), pois sempre podem escapar da refutação através uma suposição auxiliar. Como consequência, esta teoria se fragiliza mediante uma teoria alternativa.

No caso das pseudociências, as teorias se impregnam de status científico utilizando como método a busca incessante de verificações, concedendo a elas um caráter acrítico. O esforço visa acumular verificações quando uma teoria bem fundamentada é a que se submete à crítica buscando falsificação. Elaborar uma teoria que tende para que todos os fatos a corroborem ocasiona uma perda na sua capacidade de refutação. Ao dispor de grande quantidade de provas observacionais, qual seria o acontecimento passível de falsificar? A astrologia se enquadra na concepção de pseudociência ao colecionar inúmeras evidências corroborativas, porém não passando pelo escrutínio da falsificação, pois ao justificar todos os fatos com o qual é confrontada, torna-se difícil encontrar um falsificador empírico potencial (Popper, 1987).

A pseudociência é um processo que não nega a ciência, pelo contrário, se passa por ciência, porém faz uma conexão equivocada entre experiência e realidade devido a um erro com fundamento metodológico, tendo como base o viés cognitivo de confirmação. Esse viés promove uma tendência ao pesquisador a procurar deliberadamente por uma evidência confirmadora (estratégia de teste positivo), ou seja, dados que se alinhem às crenças que possuem no momento (Kahneman, 2012).

Relacionando letramento científico e crença em teorias pseudocientíficas através de evidências empíricas

Para estabelecer uma relação empírica entre letramento científico e pseudociência com alunos de cursos superiores, apresenta-se abaixo a análise de estudos que abordaram essa condição.

Johnson (2003) avaliou 170 alunos de quatro turmas, duas do segundo ano de biologia e duas do segundo ano de filosofia na Universidade do Tennessee. O objetivo da pesquisa foi investigar as possíveis relações entre índices de conhecimento de fatos científicos e a crença pseudocientífica. Para isso foi utilizado questionários. O estudo indicou que havia uma correlação positiva fraca entre o conhecimento de fatos científicos e a compreensão de conceitos científicos. Também encontrou uma correlação negativa fraca entre crenças pseudocientíficas e fatos científicos, mas nenhuma relação entre crença pseudocientífica e compreensão de conceitos e métodos científicos.

Impey *et al.* (2011) analisou cerca de 10.000 questionários respondidos por alunos da Universidade do Arizona ao longo de 20 anos que estavam presentes no curso introdutório de Astronomia que é ministrado como requisito científico, principalmente nos primeiros anos da faculdade. Eram aplicados dois questionários na primeira semana de aula, o primeiro era um questionário para avaliar o conhecimento do aluno e o segundo para investigar as opiniões dos alunos de graduação em relação à ciência e sua crença na pseudociência. Houve uma estabilidade sobre conhecimento nas questões respondidas corretamente ao longo dos 20 anos. Os ganhos de conhecimento sobre qualquer item específico ao longo do tempo em que os alunos se formam são de apenas 10% a 15%, apesar de já terem cursado dois ou três cursos de ciências. Portanto, não houve uma melhora acentuada no conhecimento dos alunos após frequentarem cursos universitários de ciências, não havendo melhora no letramento científico na graduação ao longo de 20 anos. Na avaliação das opiniões relacionadas a ciência e pseudociência, 93% concordam que "no geral, o progresso da ciência e da tecnologia tem sido benéfico para a nossa civilização", porém cerca de 40% acreditam que as posições dos planetas afetam a vida cotidiana e que algumas pessoas têm poderes psíquicos. Um aspecto marcante da análise é que nenhuma das crenças pseudocientíficas está fortemente correlacionada com o nível de letramento científico. Apenas 17% dos estudantes de graduação afirma que a astrologia não é "nada" científica, embora essa percentual aumente para 34% à medida que eles avançam na universidade. Metade de todos os estudantes de ciências afirma que a astrologia é "mais ou menos" ou "muito" científica.

Adam e Manson (2014) avaliaram 66 alunos matriculados em aulas introdutórias de psicologia da Universidade de Indiana. Foi ministrado uma atividade de 75 minutos apresentando uma pseudoterapia (uma pulseira cujo uso pretende ajudar a ganhar energia, força e equilíbrio usando as frequências naturais do corpo). Após a atividade,

os alunos conseguiram identificar melhor as falhas da apresentação e foram menos propensos a concordar com elas, aspectos importantes do pensamento crítico. Este estudo sugere que intervenções mais curtas podem aumentar as habilidades de pensamento crítico dos alunos.

Wilson (2018) analisou através da aplicação de testes psicológicos a mudança na crença em assuntos paranormais e pseudocientíficos de 313 alunos que frequentavam o curso Ciência e Pensamento Crítico na Universidade de Nebraska em Omaha. Ciência e Pensamento Crítico era um curso que girava em torno da compreensão dos métodos científicos e da aplicação do pensamento baseado em dados a temas como pseudociência ou paranormalidade. A convicção dos alunos, antes do curso, em crenças religiosas, paranormais e pseudocientíficas variou de 21 a 53%, com a religião apresentando a maior taxa de aprovação. A crença em assuntos paranormais e pseudocientíficos antes do curso foi associado a altas pontuações em algumas escalas de pensamento fantasioso e mostrou um efeito de gênero e religião, com as mulheres apresentando uma crença 11,1% maior em todas as subcategorias paranormais e pseudocientíficas. A religião dos alunos e a frequência em práticas religiosas também foram importantes, com alunos agnósticos ou ateus apresentando menor índice de crença em assuntos paranormais e pseudocientíficos em comparação com alunos religiosos. Após o curso Ciência e Pensamento Crítico, as crenças gerais nas subcategorias paranormal e pseudocientífica diminuíram de 6,8% a 28,9%, com redução importante na crença em medicina alternativa na ordem de 24,4%. A mudança na crença teve efeito tanto no gênero quanto na religião, com maiores reduções entre estudantes religiosos e mulheres.

Dyer e Hall (2018) avaliaram 806 estudantes de uma Universidade da Califórnia, entrevistando-os no início e no final de um semestre. Foram ministradas aulas de pensamento crítico que abordavam especificamente a pseudociência, através de instrutores. Foi visto uma redução importante e significativa dessas crenças após o curso, mas nas aulas de métodos de pesquisa e aulas de educação geral (grupo controle) não houve redução. As crenças em pseudociência da saúde e formas de vida extraordinárias tiveram maior probabilidade de redução. As teorias da conspiração tiveram menor probabilidade de mudança. O estudo conclui que a abordagem educacional de expor diretamente a pseudociência é eficaz para mudar crenças.

Fasce e Picó (2019) examinaram 290 estudantes da Faculdade de Valência, representados principalmente pelos cursos de Psicologia, Filosofia, Bioquímica, Serviço Social e Educação, preenchendo escalas e testes durante o horário de aula. Além da importância de uma boa educação pré-universitária e seu benefício como proteção contra crenças pseudocientíficas, principalmente se levarmos em conta que muitos participantes eram estudantes de ciências, os resultados do estudo forneceram um conjunto de interações claras, porém heterogêneas, entre letramento científico e crenças injustificadas, visto que nem todas as dimensões interagem da mesma forma, mostrando algumas diferenças importantes. A relação entre conhecimento científico e crenças injustificadas demonstra ser relevante para a pseudociência e paranormalidade, mas não para ideias conspiratórias. Os autores pontuam que uma melhor compreensão da ciência poderia ser protetora contra crenças pseudocientíficas e paranormais.

Garcia (2021) estudou, através de entrevistas, as respostas de 4477 alunos de diversos cursos de Universidades Federais e Estaduais das 5 regiões do Brasil. Em questões relativas à pseudociência, houve uma maior concordância com as afirmações científicas e discordância com as pseudocientíficas nos cursos das áreas de Exatas, Biológicas, Humanas e Linguística em relação a Sociais Aplicadas e Saúde estatisticamente significativas. Quanto à progressão da graduação, os semestres mais avançados obtiveram diferença significativa nas crenças pseudocientíficas em relação aos primeiros anos da graduação apenas nos cursos de Humanas e Biológicas. As áreas de Saúde, Exatas, Agrárias, Sociais Aplicadas e Linguística não tiveram diferença significativa no decorrer dos semestres de seus cursos. Já com relação ao conhecimento científico, os cursos que obtiveram resultados estatisticamente significativos em relação aos outros cursos foram os de Exatas, Biológicas e Saúde. Quanto à progressão da graduação, os semestres mais avançados obtiveram diferença significativa no conhecimento do método científico em relação aos primeiros anos nos cursos de Saúde, Exatas, Agrárias, Sociais Aplicadas, Humanas e Biológicas. Apenas a área de Linguística não apresentou diferença significativa no decorrer dos cursos.

Damasceno e Sedano (2024), em um estudo analisou a percepção de graduandos dos cursos de licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas sobre pseudociência. A maioria dos respondentes foram discentes com mais de 50% do curso concluído. Foi demonstrado que aproximadamente 74% dos graduandos apresentam uma tendência a não validar a pseudociência como um viés cognitivo de confirmação. xiste a

necessidade de aprofundar processos que permitam o reconhecimento de teorias pseudocientíficas, incluindo o critério de falseabilidade, pois 70% dos participantes não reconhecem o critério de falseabilidade como exclusivo do “fazer” científico. Além disso, constatou-se que os estudantes não distinguem negacionismo científico de pseudociência de forma clara.

Diante desses estudos, podemos apreender que há divergências nos resultados em relação ao grau de letramento científico e sua influência na crença em pseudociências. Aparentemente os estudos que estimularam o desenvolvimento de análise crítica através de um problema tiveram maior sucesso na redução das crenças pseudocientíficas por parte dos participantes. Uma meta-análise cujo objetivo era estimar a eficácia da aprendizagem baseada em problemas nas habilidades de pensamento crítico, selecionando 17 estudos empíricos sobre Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino superior e secundário e conduzidos em sala de aula, mostrou um forte efeito positivo da Aprendizagem Baseada em Problemas nas habilidades de pensamento crítico. A pesquisa revelou um *Effect Size* da influência da Aprendizagem Baseada em Problemas na variável dependente das habilidades de pensamento crítico de 3,1, classificado como alto, sendo a influência entre as variáveis na ordem de 99,9% (Nastiti *et al.*, 2021). Portanto, cursar o ensino superior sem estímulo do senso crítico aparentemente não é suficiente para que haja uma redução das crenças cientificamente não embasadas.

Há algumas limitações dos estudos, incluindo a heterogeneidade da metodologia entre as pesquisas, utilizando diferentes escalas para avaliação de crenças injustificadas e de conhecimento científico, e a falta de homogeneidade dos participantes dos estudos, com avaliação de indivíduos diversos, com características absolutamente diferentes entre os estudos. A falta de uma adequada randomização e a inadequação de grupo controle são, também, limitadores das conclusões das pesquisas.

Considerações finais

Em tempos de pós-verdade, as práticas anticientíficas ganham força com o intuito de descaracterizar a verdade no sentido de corresponder aos fatos para um no qual a verdade estaria ligada à crenças e emoções. Essas narrativas que não correspondem à realidade pode ter como objetivo promover ganhos políticos e

ideológicos, gerando uma problemática importante no que tange o exercício da cidadania.

Neste contexto, a pseudociência distorce a verdade ao criar um sistema teórico que foge de contestação. Ao camuflar uma narrativa que escapa de validação científica sob o pretexto de cientificidade, pode haver promoção, fortalecimento e consolidação destes discursos, ganhando adeptos e se infiltrando dissimuladamente na sociedade. Um debate amplo sobre o enfrentamento a essas formas de descaracterização da verdade objetiva perpassa no seu reconhecimento e enfrentamento e se torna prioridade na atualidade.

Uma forma de reconhecer a pseudociência é através do letramento científico dos indivíduos, pois ao reforçar o uso social da ciência, contrapondo-a ao senso comum, contribui-se para a formação crítica de cidadãos. O desenvolvimento de condições para distinguir fatos cientificamente justificados de afirmações cientificamente infundadas é tarefa central do letramento científico. Essa abordagem visa complementar a educação científica no ensino superior, pois é uma etapa crucial na formação de profissionais e cidadãos atuantes na sociedade, auxiliando o reconhecimento das pseudociências a fim de que não façam parte de seu instrumental prático, além de auxiliar o engajamento público na ciência.

É necessário mais estudos para caracterizar o fenômeno e avançar nas propostas de solução da problemática. Apesar do cenário multifacetado em que se apresenta, um esforço para homogeneização das metodologias empregadas nas investigações pode facilitar o emprego dos instrumentos avaliativos e a interpretação dos resultados, auxiliando na reprodução de pesquisas que venham a ampliar o conhecimento do tema.

Portanto, o estímulo do senso crítico através do letramento científico dos alunos de cursos superiores aparenta ser a base para o enfrentamento das crenças pseudocientíficas. Este estímulo perpassa pelo reforço da função da ciência e compreensão de seus mecanismos, sendo fundamental para estimular o exercício da cidadania e robustecer a democracia.

Referências

ADAM, Aimee ; MANSON, Todd M. Using a Pseudoscience Activity to Teach Critical Thinking. **Teaching of Psychology**, v. 41, n. 2, p. 130-134, Abril 2014.

ARAÚJO, Carlos Alberto Ávila. O fenômeno da pós verdade: Uma revisão de literatura sobre suas causas, características e consequências. **Revista de Comunicação, Cultura e Política - ALCEU**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 41, p. 35-48, Outubro 2020.

AYALA, Francisco José. The case for scientific literacy. *In: UNESCO World Science Report 1996*. Second World Science Report. ed. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1996. cap. Introductory essay, p. 1-5.

BARTELMEBS, Roberta Chiesa; VENTURI, Tiago ; SOUSA, Robson Simplicio de. Pandemia, negacionismo científico, pós-verdade: contribuições da Pós-graduação em Educação em Ciências na Formação de Professores. **Revista Insignare Scientia**, Chapecó, v. 4, n. 5, p. 64-85, Agosto 2021.

BERTOLDI, Anderson. Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual? **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 25, p. 1-17, Janeiro 2020.

BORGES, Dayse Sampaio Lopes; DAMATTA, Renato Augusto. Letramento científico e seus desdobramento na literatura nacional e internacional. **Scielo Preprints**, São Paulo, 05 Maio 2023. 1-26.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

CUNHA, Rodrigo Bastos. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 22 n. 68, p. 169-186, Janeiro-Março 2017.

DAMASCENO, Matheus Lau; SEDANO, Luciana. Viés Alternativo Para a Compreensão do Mundo? Uma Análise da Percepção de Graduandos em Ciências Biológicas Sobre Pseudociência. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 24, p. 1–21, Janeiro-Dezembro 2024.

DYER, Kathleen D; HALL, Raymond E. Effect of Critical Thinking Education on Epistemically Unwarranted Beliefs in College Students. **Research in Higher Education**, v. 60 n. 3, p. 293-314, Maio 2018.

FASCE, Angelo ; PICÓ, Alfonso. Science as a Vaccine: The Relation between Scientific Literacy and Unwarranted Beliefs. **Science & Education**, v. 28, n. 1-2, p. 109 - 125, Março 2019.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. 73^a. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2022.

GARCIA, Paula Fernanda Martins. **Entre ciência e pseudociência: Análise do pensamento científico em estudantes universitários**. Orientadora: Julia Zanetti Rocca. 2021. 64 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá., 2021.

GOMES, Sally Ramos; ZAMORA, Maria Helena. Negacionismo: definições, confusões epistêmicas e implicações éticas. **Ciência & Educação**, Bauru, 15 abril 2024. 1-15.

GOMES, Sheila Freitas; PENNA, Juliana Coelho Braga de Oliveira; ARROIO, Agnaldo. Fake News Científicas: Percepção, Persuasão e Letramento. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, p. 1-13, 10 Julho 2020.

IMPEY, Chris *et al.* A Twenty-Year Survey of Science Literacy Among College Undergraduates. **Journal of College Science Teaching**, Richmond, v. 40, n. 4, p. 31-37, Março-Abril 2011.

JOHNSON, Robert Matthew. Is knowledge of science associated with higher skepticism of pseudoscientific claims? **TRACE: Tennessee Research and Creative Exchange**, Knoxville, Abril 2003.

KAHNEMAN, Daniel. **Rápido e devagar: duas formas de pensar**. 1^a. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

KLEIMAN, Angela B. Modelos de letramento e as práticas de alfabetização na escola. In: KLEIMAN, Angela B (org.) **Os significados do letramento: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita**. 2^a. ed. Campinas: Mercado de Letras, 2012. cap. Introdução: o que é letramento?, p. 15-61.

MATOS, Kédima Ferreira de Oliveira; MATOS, Nailton Santos de. Letramento científico e tecnologico: os desafios para formação do pesquisador na educação

superior. **InGeTec – Inovação, Gestão & Tecnologia**, Barueri, v. 4, n. 7, p. 104-122, Dezembro 2024.

NASTITI, Luvia Rangi *et al.* Meta-Analysis of The Effectiveness of Problem Based Learning Towards Critical Thinking Skills in Science Learning. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1842, p. 1-9, Março 2021.

POPPER, Karl R. **A lógica da pesquisa científica**. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 2013.

POPPER, Karl Raimund. **Pós-escrito à lógica da descoberta científica volume I: o realismo e o objectivo da ciência**. 1ª. ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1987.

POPPER, Karl Raimund. **Conjecturas e refutações**. 3ª. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1994.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 474-550, set./dez. 2007.

SOARES, Magda. **Letramento: Um tema em três gêneros**. 3ª. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

WILSON, James A. Reducing Pseudoscientific and Paranormal Beliefs in University Students Through a Course in Science and Critical Thinking. **Science & Education**, v. 27, n. 1-2, p. 183–210, Março 2018.

ZANARDI, Teodoro Adriano Costa; SAUL, Alexandre. Uma conversa entre Paulo Freire e Alétheia na "Era da Pós-verdade". In: REIS, Magali dos; RODRIGUES, Rogério (org.) **Pós-verdade e educação**. 1ª. ed. São Carlos: EdUSCar, 2022. p. 25-52.