

Educação científica na era da pós-verdade: a fragilização dos conhecimentos biológicos

Antonio Augusto Morais Feitosa*, Francisca Valkiria Gomes de Medeiros**,
Cícero Antonio Maia Cavalcante***

Resumo

O fenômeno da pós-verdade intensificou a tentativa de desqualificação da Ciência como produtora de conhecimento. Apoiados na superficialidade dos argumentos e divulgação de notícias falsas, grupos negacionistas têm disseminado seus conteúdos e colocado em risco a vida das pessoas. Diante disso, este artigo que se caracteriza como uma revisão de literatura do tipo narrativa, tem como objetivo discutir a fragilização dos conhecimentos biológicos no atual contexto de pós-verdade, e como o Letramento Biológico pode colaborar para a superação desses tempos. O trabalho está dividido em duas seções: a primeira analisa o fenômeno da pós-verdade e sua relação com os grupos anticiência, enquanto a segunda discute o conhecimento biológico e o Letramento Científico na era da pós-verdade. Com base nessas reflexões, entendemos que a popularização dos conhecimentos produzidos pela Ciência, bem como a compreensão de sua natureza e métodos, são fundamentais para ajudar a conter o avanço desses movimentos negacionistas.

Palavras-chave: Pós-verdade; Anticiência; Letramento Biológico; Educação Científica.

-
- * Licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), campus Jaguaribe. Professor efetivo de Biologia vinculado à Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC-CE). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9471-9221>. E-mail: augustomorais87@gmail.com
- ** Mestre em Educação e Ensino pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Professora efetiva de Biologia vinculada à Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC-CE). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0530-2748>. E-mail: valkiriagomes15@gmail.com
- *** Doutor em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), campus Caucaia. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4621-9094>. E-mail: cicero.carla@uol.com.br

<https://doi.org/10.5335/rbecm.v5i1.11733>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Recebido em: 11/10/2020 – Aceito em: 26/11/2021

ISSN: 2595-7376



Introdução

O Homem ao começar a fazer Ciência certamente realizou uma das maiores revoluções sociais que já existiu ou existirá na história da humanidade. Desde então, nenhum outro aspecto na contemporaneidade tem marcado de maneira tão intensa a sociedade, de forma que a qualidade de vida das pessoas tem aumentado proporcionalmente ao avanço da Ciência e da Tecnologia.

Nossos alimentos passaram a ser produzidos, estocados e distribuídos em maior escala, com grande praticidade para os consumidores. O avanço da medicina permitiu o desenvolvimento de tratamentos que possibilitaram a cura e a prevenção de enfermidades que antes eram fatais (SAGAN, 2006), sendo as vacinas um grande exemplo de tamanha conquista.

A utilização e a expansão da internet modificaram o modo como produzimos e divulgamos o conhecimento, o qual passou a estar a um clique de qualquer pessoa. Essa revolução se disseminou por todos os campos sociais, atingindo, em graus diferentes, todas as pessoas, em todos os lugares habitáveis do mundo. Desafios que outrora pareciam enormes, agora são insignificantes à luz da Ciência moderna.

No entanto, mesmo diante de tantos avanços científicos e da melhoria significativa da qualidade de vida de uma grande parcela da população humana, alguns grupos reacionários consideram que o mundo seria melhor sem a Ciência. Essas vertentes têm encontrado seguidores em diversos matizes ao redor do mundo, endossando e fortalecendo os movimentos negacionistas, tentando desacreditizar instituições de pesquisas e o próprio método científico.

Um mundo sem Ciência está, de toda sorte, provavelmente condenado a voltar para as sombras (SAGAN, 2006). Porém, existem frutos amargos, uma vez que ela é centro de disputas de poder, interesses políticos e econômicos. Poluição, energia nuclear, bomba atômica, desigualdades entre o mundo desenvolvido e semidesenvolvido, a destruição da natureza, e com ela, a destruição da própria humanidade. Segundo Fochesatto (2016), tudo isso são sim subprodutos da atividade científica, mas são sobretudo, subprodutos dos interesses de grupos humanos, que detêm o poder e escolhem o que fazer com ele, determinando assim, não só seu futuro, mas o da humanidade.

O criador da Ciência é a humanidade. Logo, a melhor solução para lidar com os logros e subprodutos dela, é, sem dúvidas, a sua popularização com uma par-

ticipação mais ativa de diversos setores da sociedade civil. Precisamos aprender mais Ciência e debatermos a seu respeito, para que assim, tenhamos condições de participar das escolhas que são feitas para ela. A esse respeito, Mayr (2008) destaca que uma sociedade sem o conhecimento científico, se torna desprovida de saberes e tecnologias que nos possibilitam salvar vidas e prolongarmos nossos dias como nunca fomos capazes antes na história.

Além disso, conhecer a Ciência e compreender como ela funciona é necessário, pois “[...] quase todas as principais ideologias políticas e religiosas trazem consigo valores que elas alegam derivar da Ciência, e quase todas as ideologias trazem consigo outros valores que são incompatíveis com certas descobertas da Ciência” (MAYR, 2008, p. 68).

Sendo assim, a garantia de Educação Científica universal e de qualidade pautada na reflexão e na análise crítica é um caminho fundamental para que as pessoas compreendam a intrínseca relação da humanidade e de suas questões sociais, políticas e econômicas com o equilíbrio da natureza, uma vez que somos parte de uma enorme teia ecológica. É neste ponto que as Ciências Biológicas ganham centralidade nessa discussão.

Nesse sentido, a Educação Científica que almejamos não pode ter como método o ensino-aprendizado meramente decorativo. Para que seja significativa na vida dos alunos, precisa estar voltado para o exercício da cidadania. Os conhecimentos construídos em sala de aula devem servir também para que os alunos reflitam sobre os aspectos individuais e coletivos da vida real, sejam eles de natureza social, política, econômica ou cultural.

A popularização da Educação Científica talvez seja um caminho para que a sociedade minimize os problemas oriundos do obscurantismo causado pela negação da Ciência, propagação de *fake news* e outros fenômenos sociais característicos do atual contexto histórico. Diante disso, foi proposto como o objetivo central desta pesquisa discutir a fragilização dos conhecimentos biológicos no contexto de pós-verdade e como a Educação Científica pode colaborar para superação desses tempos.

Metodologia

A abordagem metodológica adotada neste estudo foi a de uma revisão de literatura do tipo narrativa, que se caracteriza por ser apropriada



[...] para descrever e discutir o desenvolvimento ou o “estado da arte” de um determinado assunto. [...] Constitui-se, basicamente, de análise da literatura publicada em livros, artigos de revista impressas e / ou eletrônicas na interpretação e análise crítica pessoal do autor (ROTHER, 2007, p. 05).

As reflexões sobre a importância da Ciência para a sociedade foram fundamentadas a partir da visão de Carl Sagan (2006), e dos biólogos Ernest Mayr (2005; 2008), Richard Dawkins (2001), Edward Wilson (2015) e Mirian Krasilchik (2008). Como maneira de ilustrar as discussões estabelecidas neste trabalho, foram utilizadas notícias que exemplificam alguns fenômenos causados a partir do conhecimento incipiente ou distorcido acerca de como se faz Ciência.

Com base nesse referencial, este trabalho se ramifica em duas seções. A primeira se debruça sobre o fenômeno da pós-verdade. Busca compreender como esse fenômeno atrelado a outros fatores podem influenciar o atual contexto de crescente negação e distorção da Ciência, além de realizar uma análise acerca das implicações destes movimentos anticientíficos em nossa sociedade.

Já a segunda seção procura expor as consequências negativas que ocorrem quando a ignorância científica, em particular a falta de conhecimentos biológicos, se difunde em uma população. Também, discute como o Letramento Científico pode contribuir para o bem-estar social da humanidade através da superação dos problemas oriundos da massificação do negacionismo da Ciência.

Usamos como marco teórico para tal o estudo de Santos (2007), que por sua vez, se dedica a discutir os diferentes significados e funções que se têm atribuído aos termos Alfabetização Científica e Letramento Científico ao longo da história. Há também importantes contribuições sobre o assunto de pesquisadores como Nelson Bejarano e colaboradores (2019), Paula Cristina Mendonça (2020), Myriam Krasilchik e Martha Marandino (2004).

o fenômeno da pós-verdade e A anticiência

O vocábulo “pós verdade” é definido pelo *Oxford Dictionary* (2020) como “a circunstância em que as pessoas respondem mais a sentimentos e crenças do que a fatos”. Em outras palavras, esse fenômeno pode ser entendido como um processo no qual as pessoas formam suas opiniões “[...] muito mais baseadas em razões sensíveis e na emoção do que em raciocínios lógicos e informações exatas” (GENESINI, 2018,

p. 48). Logo, a pós-verdade se caracteriza pela existência de diversos grupos sociais que rejeitam ideias baseadas na Ciência, abraçando o obscurantismo, muitas vezes à revelia da realidade que lhe cerca.

Nesse contexto, Bichara e Kohler (2019, p. 03) acreditam que a pós-verdade surgiu

[...] como uma consequência histórica direta, uma resposta natural do inconsciente coletivo – que opera por enantiodromia (inversão à polaridade oposta), da violência epistêmica com a qual a modernidade investiu contra todos os seus concorrentes.

O que os autores supracitados buscam dizer, é que antes do advento da Ciência, a compreensão do mundo e dos fenômenos naturais estavam fortemente alicerçados no conhecimento empírico, em argumentos superficiais que não eram necessariamente baseados em evidências testáveis. E por muito tempo na história da humanidade isso foi o suficiente. No entanto, chegou um momento em que essas explicações não respondiam mais às demandas. Esse processo foi natural para muitos de nós, contudo, uma parcela da população se sentindo coagida a aceitar novas explicações que contrariavam sua forma convencional de pensar, decidiu se insurgir contra a Ciência, rejeitando-a e hostilizando-a. *Essas pessoas acabam por perder “[...] o interesse no mundo objetivo que compartilham com o próximo, passando a se contentarem somente com a satisfação narcísica de suas próprias fantasias egocêntricas”* (BICHARA; KOHLER, 2019, p. 03).

Em consequência, as instituições responsáveis por produzir o conhecimento científico passam a ser alvos de ataques. Dentro deste contexto, se observa que por conta do movimento da pós-verdade

[...] as escolas e as universidades se convertem em alvos de um crescente descrédito popular que, por sua vez, está implicado na ascensão e popularidade de problemáticas como fake news, negacionismo científico, revisionismo histórico [...] (CRUZ JÚNIOR, 2019, p. 284).

Nesse sentido, o objetivo aqui não é afirmar que as “verdades alternativas” estão equivocadas simplesmente por se contraporem a Ciência. Elas são propostas que buscam concorrer com uma outra proposta, o que mesmo no âmbito científico é normal e faz parte da construção do conhecimento. Porém, precisamos aqui ressaltar um detalhe fundamental, visto que *“O que podemos chamar de pós-verdade, entretanto, são as proposições que, apesar de muito menos articuladas que as pro-*

posições científicas, são divulgadas como equipolentes ou superiores a elas” (LIMA et al., 2019, p. 173).

Houve uma época, não muito distante, em que pensadores imaginavam que a Ciência se tornaria o novo “senso comum”, e com a facilitação do acesso aos conhecimentos proporcionados pelo advento da internet, esta previsão pareceu extremamente factível. No entanto, ao observarmos que estamos em um tempo dominado pelas “pós-verdades” e pelas “bolhas sociais”, concluímos que as possibilidades deste futuro se concretizar, agora, residi em um horizonte cada vez mais distante (CAMARGO, 2018).

Face a isto, o que constatamos atualmente é que a Ciência vem sendo sistematicamente desqualificada através de métodos variados, dentre eles, a realização de pesquisas com abordagens metodológicas intencionalmente falhas para corroborar determinados resultados, bem como a produção deliberada de controvérsias sobre temas científicos os quais já são estabelecidos consensos, somente com a finalidade de manter ao máximo a ideia de divergência, colaborando no avanço de determinadas agendas (CAMARGO, 2018).

Acrescente-se aos fatores elencados aqui, o uso extensivo das *fake news*, que por sua vez são compreendidas

[...] como um elemento de instrumentalização e organização da mentira por uma produção que afeta o espaço público. A disseminação de informações e notícias fraudulentas não se restringe a política, incidindo também sobre o conhecimento e a produção científica (NASCIMENTO, 2020, p. 245).

Essas notícias falsas distorcem propostas científicas ou simplesmente geram factoides buscando negá-las.

Considerando esse contexto de *fake news* e o mundo virtual, Bucci (2018, p. 28) explica que “[...] nas redes sociais, diferentemente do que acontecia na televisão ou no cinema, a propagação das mensagens depende diretamente da ação das audiências, nas quais o desejo leva vantagem sobre o pensamento”.

Indo mais além em sua análise sobre a propagação de notícias falsas dentro das “bolhas”, Bucci (2018, p. 28) esclarece que “Uma notícia (falsificada, fraudulenta ou mesmo verdadeira, pouco importa) só se difunde à medida que corresponda a emoções, quaisquer emoções, ‘positivas’ ou ‘negativas’”, o que torna o ambiente das bolhas sociais um local perfeito para a criação e a proliferação de notícias falsas, com a intenção ou não, de comprometer o meio científico.

Desse modo, nesta era de pós-verdades, quando é comum vermos as concepções alternativas acerca dos fatos ganharem destaque, é importante lembrarmos que *“Quando somos indulgentes conosco mesmos e pouco críticos, quando confundimos esperanças e fatos, escorregamos para a pseudociência e a superstição”* (SAGAN, 2006, p. 33). Saber diferenciar um fato objetivo de uma opinião é crucial para tomar decisões acertadas.

O surgimento e a expansão dos movimentos anticiência ancorados na pós-verdade e *fake news* aparentemente encontram guarida na sociedade em virtude de determinadas razões. Dentre elas, podemos citar a deficiência na formação de diversos professores de Ciências e demais campos do saber, que muitas vezes não compreendem bem o próprio objeto de estudo, e que chegam a confundir o que é Ciência e o que é pseudociência (SAGAN, 2006), dessa forma, observamos que aqueles que deveriam esclarecer, muitas vezes acabam acentuando mais o problema.

Outro aspecto que provoca a deturpação dos valores reais da Ciência é a mistura de crenças pessoais dos cientistas, sejam elas religiosas ou filosóficas, com os fatos objetivos. Por exemplo, um pesquisador com inclinações a posturas que apelam ao sobrenatural *“[...] será forçado a dividir sua visão do mundo em dois domínios, um secular e outro sobrenatural, e obrigado a permanecer no domínio secular enquanto trabalha”* (WILSON, 2015, p. 39). Do contrário sua análise poderá estar contaminada por ingredientes que comprometerão seus resultados e conclusões.

Além disso, por diversas vezes a pressa em se obter uma resposta rápida e fácil para alguns problemas do nosso cotidiano nos leva a considerar um dado preliminar como algo conclusivo. Entretanto, o método científico exige que os pesquisadores *“[...] persistam até que se possa reunir explicações coerentes e que surja um consenso, algumas vezes rápido, mas em outras apenas depois de um longo período”* (WILSON, 2015, p. 36).

Outro fator que podemos considerar nesta análise é a resistência que as vezes até mesmo alguns membros da comunidade científica impõem para aceitar novos conceitos que por ventura vão de encontro às concepções mais antigas e com as quais estamos acostumados. Exemplificamos isto com a fala de Mayr (2005, p. 62), acerca do tempo que biólogos evolucionistas levaram para assimilar as ideias de Darwin, no qual o autor afirma que o pensamento tipológico

[...] estava tão firmemente enraizado no modo de pensar do período que não surpreende que tenham se passado oitenta anos até que, nos anos 1930, o conceito de seleção natural fosse por fim adotado de maneira universal por evolucionistas.

Ainda considerando os problemas em se admitir as teorias evolutivas, porém focando nas pessoas que não pertencem necessariamente à academia científica, Sagan (2006, p. 276) explica que elas “[...] também tendem a evitar o contato com a evidência. Esta pouco tem a ver com a questão: o que elas querem que seja verdade, elas acreditam que é verdade”. Essa fala ilustra bem o que é o conceito de viés de confirmação, assunto que iremos discutir mais à frente nessa seção.

Observamos que tais dificuldades em acolher novas proposições comumente estão relacionadas com algumas pessoas que “[...]consideram a Ciência arrogante, especialmente quando pretende rebater opiniões arraigadas ou introduz conceitos bizarros que parecem contraditórios ao senso comum” (SAGAN, 2006, p. 37). Esses novos conceitos podem ser profundamente perturbadores ao desafiarem “as nossas crenças habituais, fazer estremecer as doutrinas em que aprendemos a confiar” (SAGAN, 2006, p. 37).

Naturalmente compreendemos que as razões elencadas nos parágrafos anteriores explicam motivos substanciais que aguçam os integrantes dos movimentos anticiência. Todavia, como também já foi colocado neste trabalho, existem pessoas ou entidades que deliberadamente lançam mão de factoides criando notícias fraudulentas com o intuito de promover desinformação sobre determinados temas. Para essa finalidade, são disseminadas meias-verdades travestidas de notícias sérias divulgadas em ampla escala principalmente através das redes sociais, e por vezes, através da, assim chamada, mídia alternativa.

Essas pessoas se apoiam na falta de conhecimento dos outros, para então por meio dessas notícias distorcidas, promoverem suas ideias, seus produtos e, desse modo satisfazerem seus interesses, sejam estes ideológicos, filosóficos, econômicos ou políticos. Esses setores da sociedade utilizam de forma extensa a pós-verdade, que ganha enorme propulsão nas bolhas sociais através dos algoritmos capazes de induzir os usuários a conviver em um eterno confinamento de ideias e opiniões, uma vez que esses algoritmos traçam o perfil de acesso de cada usuário e o induz a permanecer muito tempo nas plataformas online através do método de direcionamento de conteúdos por afinidade (PELLIZZARI; JUNIOR, 2019).

Dessa maneira, ao navegar nessas plataformas, os indivíduos com pouca criticidade e baixa capacidade de filtrar informações, são ludibriados por terceiros com as mais variadas pretensões. Assim, os internautas e suas redes de contato social e familiar, aos poucos vão sendo convencidos a acreditar e a defender certas narrativas e discursos. Essas redes, enfim, conseguem cooptar essas pessoas como seguidoras leais e difusoras de desinformações propositalmente planejadas; muitas vezes baseadas em falácias lógicas, uma das principais fontes de matéria prima da pós-verdade (QUADROS, 2018).

Uma vez que discutimos alguns dos argumentos que são corriqueiramente utilizados pelos movimentos que rejeitam a Ciência, consideremos por um instante os vieses cognitivos, que de acordo com Machado (2018, p. 03) “[...] são erros de raciocínio causados por estratégias mentais de simplificação geradas no esforço de processamento de informações”. Dito isso, podemos fazer uma citação particular sobre o viés de confirmação, que é um erro de raciocínio indutivo, que “[...] estimula ou induz o analista a levar fortemente em consideração as informações que são consistentes às suas expectativas e hipóteses iniciais, e ignore ou subestime evidências que as contradizem” (AMBROS; LODETTI, 2019, p. 13).

Sendo assim, acreditamos que seja importante ressaltar que a busca de determinados indivíduos por um viés de confirmação é um recurso natural no funcionamento do nosso cérebro, portanto, é uma característica inerente a todos nós seres humanos. Nesse sentido, acreditamos que há uma forte presença do viés de confirmação nas observações e interpretações equivocadas da realidade por parte de uma enorme maioria dos membros de movimentos anticiência, mas não só deles.

Ao inserirmos o viés de confirmação em nossas análises, temos como objetivo relacioná-lo com os demais fatores que discutimos anteriormente, e a partir deste conjunto de evidências, tentarmos compreender a estrutura sobre a qual se erguem os movimentos anticiência.

Desse modo, ao reunirmos as falhas na educação científica, as notícias falsas, as bolhas em redes sociais, o viés de confirmação, todos imersos ao contexto da pós-verdade, temos a receita perfeita para os mais diversos tipos de negacionistas de tudo que não os convier, seja no âmbito político, seja no científico. Este ambiente fornece um conjunto de aspectos ideais para o estabelecimento de uma conjuntura altamente confusa.

Para ilustrarmos os malefícios dos movimentos anticiência, trazemos a fala de Jacob (1983, p. 08), que oportunamente nos lembra que “[...] *não é somente o lucro que faz com que as pessoas se matem. É também o dogmatismo. Nada é mais perigoso do que a certeza de ter razão*”. Essa ideia aponta a importância do ceticismo, embora, “[...] *ninguém pode ser inteiramente aberto a novas ideias ou completamente cético. Todos temos de traçar o limite em algum lugar*” (SAGAN, 2006, p. 262).

Portanto, é inegável que esses movimentos de pós verdade e anticiência têm impactado negativamente na forma como as pessoas reagem ao conhecimento científico. As Ciências Biológicas não estão imunes a esse processo negacionista, tendo sido atacadas em diversos países com base em crenças e senso comum. Ressaltamos ainda que negar os conhecimentos biológicos tem colocado em risco a sobrevivência da própria espécie humana, e é sobre esses problemas oriundos do analfabetismo científico relacionado a Biologia que a seção a seguir irá tratar.

A importância do letramento biológico na era da pós verdade

Geralmente o termo Alfabetização Científica se refere ao conhecimento e ao desenvolvimento de competências e habilidades em relação à atividade científica, ou seja, compreender o seu conteúdo, enquanto o termo Letramento Científico refere-se aos conhecimentos, habilidades e valores da Ciência que estão relacionados à função social da atividade científica, incluindo categorias de natureza cultural, prática e democrática (SANTOS, 2007). Ambos os termos são comumente usados nos trabalhos acadêmicos sobre Ciências e ensino de Ciências, mas significam coisas distintas, ainda que seus significados estejam imbricados um no outro dentro do âmbito da Educação Científica.

Uma pessoa pode ter tido Alfabetização Científica e, portanto, saber o que é um átomo, uma célula, uma cadeia alimentar, mas não ser letrada e por isso ter dificuldade para enxergar como a radioatividade emitida por um átomo pode causar um câncer, ou que a destruição ambiental interfere nas teias alimentares, podendo impactar diretamente no surgimento de uma pandemia mundial, por exemplo. Nesse contexto, é importante destacar que Krasilchik e Marandino (2004) consideram que há uma diferença entre os conceitos de Alfabetização Científica e Letramento

Científico, mas que o primeiro já está notabilizado na literatura como englobando os significados de ambos.

Diante disso, destacamos as palavras de Mayr (2008, p. 17), quando afirma que *“toda pessoa instruída deveria ter uma compreensão de conceitos biológicos básicos”*, pois através desses, temos a oportunidade de compreender como a vida funciona, desde os aspectos de cunho mais individual, como a nutrição, o sexo, as doenças, até questões de interesse coletivo, como os malefícios do fumo, das bebidas alcoólicas, das drogas ilícitas, a poluição do meio ambiente, mudanças climáticas, desmatamento, superpopulação e planejamento familiar (LOPES; ROSSO, 2016).

É dentro deste cenário que a Biologia se destaca enquanto Ciência, uma vez que se debruça sobre diversos tópicos pertinentes à vida, desde assuntos basilares como a questão da origem e evolução das espécies, as relações ecológicas existentes na natureza, até os aspectos mais práticos do nosso cotidiano como a higiene, a saúde pública e o planejamento familiar.

Cada vez mais os conhecimentos biológicos têm ganhado destaque de forma a se tornarem assuntos recorrentes em todas as camadas sociais. Tópicos antes considerados exclusivamente acadêmicos vão aos poucos, e por pura necessidade, se tornando temas de domínio público como por exemplo, os problemas ambientais, a transgenia, o uso dos agrotóxicos, a criação dos grandes rebanhos e a relação dos microrganismos com epidemias e pandemias.

Por outro lado, embora estejamos rodeados de informação a todo momento, ainda hoje persiste um nível de desconhecimento expressivo sobre o funcionamento da Ciência que impacta diretamente o presente e o futuro de milhões de pessoas ao redor do mundo, realidade que se agrava ainda mais nos países cujo sistemas de ensino são deficitários no âmbito da educação científica (SILVA; TRIVELATO, 2017).

Podemos citar como exemplos da gravidade dessa realidade, os jovens que não sabem como prevenir uma gravidez indesejada ou uma Infecção Sexualmente Transmissível (IST) (ALMEIDA et al., 2017), e os crescentes movimentos antivacinas em diversos setores da sociedade, incluindo aqueles com faixas de renda acima da média (SILVA; CASTIEL; GRIEP, 2015).

Com o intuito de demonstrarmos a atualidade dessa problemática, citamos algumas notícias recentes cujas quais indicam como a fragilização do conhecimento tem impactado a vida dos brasileiros. Certas “teorias” divulgadas em redes sociais envolvem hipóteses como: as vacinas são produzidas a partir de células de embriões

abortados; as vacinas possuem alta taxa de letalidade; o dono da Microsoft seria um financiador de vacinas com o objetivo de matar pessoas e assim diminuir a população mundial (CHAPOLA, 2019).

Permanecendo no contexto das vacinas, existem casos os quais pais alegam que “*vacinas têm efeitos colaterais e enfraquecem o sistema imunológico*”, por isso seriam contra a vacinação de seus filhos (RUIZ, 2019). O Ministério da Saúde já observa um crescimento preocupante desses movimentos antivacinas, fato o qual pode estar relacionado com o retorno de casos de sarampo no Brasil (CAMBRICOLI; PALHARES, 2017).

Por fim, observamos que mesmo em um momento tenso como a pandemia de Covid-19 pela qual passa o mundo nos dias em que este trabalho está sendo escrito, ainda há vários defensores dos movimentos antivacinas afirmando que não permitirão serem imunizados contra o SARS COV-2 (GAMMON, 2020).

Outra consequência da deficiência nos conhecimentos biológicos é a má utilização de remédios. Os problemas vão desde a automedicação gerando um uso indiscriminado de várias substâncias potencialmente prejudiciais à saúde, até a utilização totalmente errada dos medicamentos prescritos pelos médicos, com alterações nas doses e/ou no tempo de duração do tratamento por conta própria (DOS SANTOS et al. 2020).

Nesse contexto, uma pesquisa feita pelo Conselho Federal de Farmácia (2019) apurou que esse é um hábito comum em cerca de 77% da população brasileira. Dados estimados pelo documento “*Uso de medicamentos e medicalização da vida*”, elaborado por entidades internacionais em conjunto com o Ministério da Saúde (MS) apontam que a resistência a antimicrobianos causada por, dentre outros fatores, uso indiscriminado de medicamentos pode levar a até 10 milhões de mortes por ano em 2050 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019).

Nesse sentido, um levantamento feito pelo Centro de Informação e Assistência Toxicológica da UNICAMP revelou que dos 5.420 casos clínicos atendidos pela instituição durante o ano de 2017, aproximadamente 34% correspondem a intoxicação gerada por uma utilização inadequada de medicamentos, o que indica um impacto considerável na saúde da população (ALBUQUERQUE, 2018).

Além disso, a manipulação feita de maneira equivocada dos medicamentos conhecidos como fitoterápicos, que muitas vezes por serem produzidos a partir de

plantas e por terem o *status* de produto natural, passam a impressão equivocada de não oferecer riscos ou contraindicações (MOURA et al., 2020).

Diante desses episódios, observamos que o desconhecimento sobre como a Ciência funciona pode levar as pessoas a tentar negar fatos científicos bem estabelecidos, apoiados em argumentos falaciosos perante as evidências. Nesse sentido, iremos aqui destacar um exemplo de argumento utilizado e propagado no âmbito da Biologia, para que ilustremos como funciona essa articulação.

A complexidade irreduzível, conceito bastante aceito por defensores da teoria do Design Inteligente, busca contrapor a Evolução argumentando que organismos vivos são complexos de mais para que tenham sido obra puramente do acaso ou da seleção natural (SILVA, 2020). Eles usam diversos argumentos, como por exemplo, que estruturas como nossos olhos possuem uma conformação tão sincronicamente ajustada que a única explicação para seu surgimento é que alguém dotado de inteligência os tenha projetado, um designer. Alegam que seria impossível uma estrutura intermediária existir de forma funcional (DAWKINS, 2001).

Sobre o apelo à complexidade irreduzível como argumento contra evolução, o biólogo Richard Dawkins dedicou seu livro intitulado “O relojoeiro cego” para refutar essas e outras ideias criacionistas de forma elegante e apoiado em robustas evidências. Nele o pesquisador conclui que o supracitado exemplo do olho não se sustenta, pois *“A afirmação de que ou o olho funciona como um todo, ou não funciona absolutamente revela-se não meramente falsa, mas obviamente falsa para qualquer um que reflita durante dois segundos sobre sua própria experiência”* (DAWKINS, 2001, p. 321).

No entanto, a falta de conhecimentos acerca tanto dos métodos quanto dos dados que a Ciência gera, nos leva não somente a cometer erros que comprometem nossa vida particular ou do nosso em torno mais imediato. Essa condição pode também dar origem a problemas ou aprofundar consequências da atividade humana a níveis globais. Por exemplo, o impacto das ações adotadas por um país em relação ao gerenciamento dos seus recursos naturais, podem afetar também regiões do planeta bastante distantes da sua localização geográfica (DALLARI, 2019).

A respeito disso, conforme mostra o Relatório Especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, o aquecimento global

[...] causado por emissões antrópicas desde o período pré-industrial até o presente persistirá por séculos e milênios, e continuará causando mudanças a longo prazo no sistema climático, como aumento dos níveis dos oceanos, com impactos associados (PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS, 2019, p. 09).

O aumento do acúmulo de dióxido de carbono e outros gases do efeito estufa eleva a temperatura média do planeta (ou no mínimo aceleram esse processo), ocasionando o derretimento acentuado de geleiras e outras consequências, como o aumento do nível do mar. Esses fenômenos em conjunto com outras alterações nas condições climáticas podem tornar o nosso planeta mais hostil à vida como conhecemos (TONETTO, 2019).

Tendo em vista todo esse contexto, acreditamos que seja prioritariamente através da Letramento Científico, com especial foco nas Ciências Biológicas, que os seres humanos alcançarão o estágio cujo qual conseguirão visualizar de forma mais honesta o seu lugar na natureza, isto é, como parte de um todo. Por conseguinte, o maior número de pessoas poderá ter condições de analisar conscientemente os impactos, riscos e benefícios envolvidos nas atividades antrópicas (LOPES; ROSSO, 2016).

Consideramos que o Letramento Científico universal e de qualidade, ofertado principalmente na escola básica, com responsabilização de toda a sociedade civil é a maneira mais eficaz para que os cidadãos sejam capazes de tomar decisões conscientes e responsáveis em relação às suas próprias vidas, à humanidade e todas as outras formas de vida existentes.

Nesse sentido, a importância, em particular dos conhecimentos biológicos, é que eles nos permitem ter mais clareza sobre como analisar, agir e refletir perante muitas questões relacionadas à ética e à cidadania os quais se entrelaçam com temas cruciais para todos os homens, como, por exemplo, a luta pelo desenvolvimento econômico sustentável, o desenvolvimento de fármacos, o avanço da medicina, da genética e da agroindústria (KRASILCHIK, 2008).

Lamentavelmente, a Educação Científica na área das Ciências Biológicas ainda hoje consiste majoritariamente no “[...] domínio da escrita, da leitura e do entendimento da nomenclatura científica [...]” (SANTOS; LANDIM, 2020, p. 32). No entanto, para que de fato o Letramento Científico seja efetivo é necessário uma “[...] ampliação dessa consciência para as questões relacionadas à natureza da Ciência e suas relações com a tecnologia, sociedade e ambiente” (SANTOS; LANDIM, 2020, p. 32).

Naturalmente todos compreendemos que conhecer os assuntos da Ciência não é o mesmo que saber Ciência. Desse modo, “[...] *um indivíduo cientificamente alfabetizado não é somente alguém que sabe conteúdos da ciência, mas também e, sobretudo, que conhece a natureza da ciência*” (BEJARANO et al., 2019, p. 979).

Nesse sentido, é importante ressaltar que o Letramento requer mais do que uma simples inserção das práticas científicas. É necessário “[...] *um ensino explícito sobre as práticas, isto é, de envolver os alunos na reflexão sobre as práticas, o que estaria relacionado ao como sabemos o que sabemos e o por que acreditamos no que sabemos*” (MENDONÇA, 2020, p. 12).

A Alfabetização Biológica de um indivíduo, segundo Krasilchik (2008), não pode, portanto, ficar restrita ao mero conhecimento de descobertas científicas. Ela deve ir além do nível estrutural, em que a pessoa é capaz de compreender e explicar os conceitos biológicos, e alcançar o nível multidimensional, no qual ela consegue aplicar seus conhecimentos e habilidades na resolução de problemas reais de sua vida.

Para que o aluno compreenda a natureza da Ciência é fundamental que o ensino vise “[...] *entender porque uma explicação científica é eleita frente a outras alternativas; quais dados se transformam em evidência para respaldar uma afirmativa; como cientistas entram em determinado consenso sobre certos conhecimentos [...]*” (MENDONÇA, 2020, p. 14), entre outros aspectos que cercam os ambientes de produção e divulgação de conhecimento científico.

A consolidação em estágios avançados do conhecimento biológico nos possibilita desenvolver uma consciência democrática edificada sobre dimensões fundamentais na formação humana, como a ambiental, a qual se dedica a compreender o impacto da ação humana sobre a natureza e com isso, busca formas de minimizá-lo; a dimensão filosófica, cultural e histórica, que leva os homens a entenderem a relação da Ciência com a evolução da sociedade; a dimensão médica, que usa os conceitos biológicos para atuar na prevenção e no tratamento de doenças; e, por fim, a dimensão ética, que são os conhecimentos teóricos, os quais nos permitem defender posições sobre assuntos importantes relacionados ao conhecimento científico (KRASILCHIK, 2008).

De acordo com Mayr (2008, p. 66-67), nossa maneira de lidar com assuntos extremamente importantes e delicados, como por exemplo, “[...] *a discriminação racial, o crime, a dependência de drogas, a mendicância e problemas semelhantes, e o sucesso que teremos em eliminá-los, dependerá consideravelmente da nossa compreensão das raízes biológicas dessas questões*”.

Assim, na sociedade moderna onde a Ciência passou a ser definitivamente o principal alicerce da revolução tecnológica e econômica, há o aumento da necessidade do Letramento Científico, sobretudo na área Biológica, de uma maneira mais ampla e cada vez mais eficiente. Os códigos devem se tornar acessíveis às novas gerações

[...] para que não se constituam consumidores cegos dos bens tecnológicos produzidos pela Ciência, mas que compreendam seus mecanismos de dominação e persuasão e possam rejeitá-los, quando em contradição com seus valores éticos, estéticos, políticos (CHAVES, 2013, p. 50).

Nessa perspectiva, propomos aqui a fusão dos conceitos de Alfabetização Biológica e Letramento Científico, cunhando assim o termo Letramento Biológico. Este, tem o objetivo de reunir as ideias representadas por seus conceitos originadores. Ou seja, Letramento Biológico, no campo do ensino de ciências, seria o desenvolvimento da capacidade de compreender os métodos e os produtos da Ciência de forma contextualizada à função política, prática e democrática dos conhecimentos biológicos.

Diante disso, entendemos que dentro da Educação Científica, o Letramento Biológico seria um nível de compreensão que instrumentalize as pessoas a identificar no mundo real os fenômenos biológicos, suas implicações em nossa vida cotidiana e como gerir de maneira equilibrada tais fenômenos, minimizando eventuais prejuízos para nós e os outros seres vivos.

Se os conhecimentos biológicos são uma construção humana, e como tudo que é feito pelos homens, eles tem objetivos, finalidades, que devem ser discutidos, analisados e ponderados por toda a sociedade, e não somente no âmbito acadêmico. Mas como discutir sobre algo que não compreendemos, que não nos foi permitido a apropriação? Então, o Letramento Biológico deve ser uma ferramenta educacional que possibilite às pessoas compreender o impactos das ações antrópicas no equilíbrio ecológico. Nós não estamos dissociados das outras formas de vidas. Todos estamos interconectados e o que afeta as outras espécies uma hora ou outra também nos afetará.

Isto posto, destacamos que a intenção deste trabalho não é fazer algum tipo de pregação sobre o pensamento científico ser o único vigente. Até porque não é. Existem outras formas de saberes na sociedade que devem ser respeitados, especialmente no âmbito dos valores culturais e de crenças. No entanto, fundamentados em Saviani (2013), defendemos que a educação formal tenha como base o rigor dos saberes científicos, visto que *“no coração da Ciência existe um equilíbrio essencial*

entre duas atitudes aparentemente contraditórias; uma abertura para novas ideias, por mais bizarras ou contrárias à intuição, e o exame cético mais implacável de todas as ideias, antigas e novas” (SAGAN, 2006, p. 280).

Dessa forma, tem se tornado imperativo a superação do atual estágio do obscurantismo no seio de nossa sociedade por meio do Letramento Biológico. Portanto, a Ciência precisa extrapolar as universidades, as instituições de pesquisa e ocupar um espaço diário na vida de todas as comunidades. A divulgação científica deve ganhar as escolas, a televisão, o rádio e sobretudo, a internet.

A sociedade deve conceber uma forma de ensinar Biologia que contemple sobretudo a “[...] capacidade de compreender ideias, conceitos e opiniões para o exercício da cidadania, possibilitando ao estudante, bases críticas para criar e recriar respostas às demandas sociais, políticas, econômicas e culturais que envolvam as Ciências Biológicas” (SANTOS; ANGELO; SILVA, 2020, p.492).

A compreensão da Ciência e de seus métodos permitirá que a espécie humana consiga ponderar de forma mais equilibrada sobre os impactos éticos, econômicos e sociais que têm acompanhado a utilização das tecnologias, auxiliando na tomada de decisões sobre os limites do que o *Homo sapiens* pode ou não fazer com o conhecimento acumulado.

Considerações finais

As ciências e seus métodos têm permitido à humanidade a compreensão de diversos fenômenos e fatos naturais, o que tem possibilitado a elaboração de estratégias essenciais para a sobrevivência humana no nosso planeta. Contudo, problemas na sua popularização têm favorecido diversos movimentos negacionistas, fortalecendo grupos anticiências e o fenômeno da pós-verdade.

Ressaltamos que ainda há insipiência de conhecimentos biológicos na formação de muitas pessoas; conhecimentos esses que possuem grande impacto no nosso cotidiano, e que podem nos proporcionar compreensão a respeito da nossa relação com o mundo enquanto espécie e as consequências de nossas ações que interferem na existência e no equilíbrio das outras formas de vida.

Essa situação tem fortalecido os ataques realizados por movimentos negacionistas às Ciências, especialmente às Ciências Biológicas. Esses ataques têm contribuído para enfraquecer a aceitação do conhecimento científico pela sociedade, o que pode

colocar em risco a própria sobrevivência do *Homo sapiens* e das outras milhões de formas de vida.

Sabemos que a Ciência ao longo da história sempre contestou “verdades”. Sempre criticou saberes “inconsistentes”, mas hoje saberes inconsistentes têm sido utilizados para questionar a Ciência, o que tem colocado em risco a forma imparcial de fazer Ciência.

Nessa época de pós-verdades, não podemos permitir que interesses econômicos, políticos, crenças pessoais e emoções sejam utilizados como apelo para desqualificar as Ciências e seus métodos, sendo urgente a elaboração de estratégias como o Letramento Biológico que possibilitem a popularização da Educação Científica na nossa sociedade.

Scientific education in the post-truth: the fragilization of biological knowledge

Abstract

The post-truth phenomenon intensified the attempt to disqualify science as a producer of knowledge. Supported by superficiality of arguments and dissemination of fake news, denial groups have spread their contents and put people's lives at risk. Therefore, this article, which is characterized as a narrative literature review, aims to discuss the weakening of biological knowledge in the current context of post-truth, and how biological literacy can collaborate to overcome these times. The work is divided into two sections: first, an analysis of the phenomenon of post-truth and its relationship with anti-science groups, and then, a discussion on biological knowledge and scientific literacy in the post-truth era. Based on these reflections, it is concluded that the popularization of knowledge produced by science, as well as the understanding of its nature and methods, are fundamental to help contain the advance of these negationism movements.

Keyword: Post-truth; Anti-science; Biological Literacy; Scientific Education.

Referências

- ALBUQUERQUE, Flávia. **Uso indevido de medicamento foi responsável por 33,62% dos casos de intoxicação**. Agência Brasil, 2018. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-01/uso-indevido-de-medicamento-foi-responsavel-por-3362-dos-casos-de-intoxicacao>. Acesso em 10 de maio, 2020.
- ALMEIDA, Rebeca Aranha Arrais Santos; CORRÊA, Rita da Graça Carvalhal Frazão; ROLIM, Isaura Letícia Tavares Palmeira. et al. Conhecimento de adolescentes relacionados às doenças sexualmente transmissíveis e gravidez. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 70,

n. 5, P. 1033-1039, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2016-0531>. Acesso em 12 de maio, 2020.

AMBROS, Christiano; LODETTI, Daniel. Vieses cognitivos na atividade de inteligência: conceitos, categorias e métodos de mitigação. **Revista Brasileira de Inteligência**, Brasília, v. 9, n. 9, p. 09-34, 2019. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4763/1/RBI%2014%20-%20ELETR%C3%94NICA.pdf#page=11>. Acesso em 12 de maio, 2020.

BEJARANO, Nelson Rui Ribas; ADURIZ-BRAVO, Agustín; BONFIM, Carolina Santos. Natureza da ciência (NOS): para além do consenso. **Ciência & Educação**, Baurú, v. 25, n. 4, p. 967-982, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190040008>. Acesso em 16 de maio, 2020.

BICHARA, Marcelo Raphael Rocha; KOEHLER, Carlos. Inquisição, imperialismo e xenofobia: repensando a postura científica na Era da Pós-verdade. **Revista Scientiarum Historia XII**, [s.l.], v. 2, n. 9, P. 01-09, 2019. Disponível em: <http://revistas.hcte.ufrj.br/index.php/RevistaSH/article/view/114> Acesso em 13 de maio, 2020.

BUCCI, Eugênio. Pós política e corrosão da verdade. **Revista USP**, São Paulo, n. 116, [s.n.], P. 19-30, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i116p19-30>. Acesso em 28 de maio, 2020.

CAMARGO JR, Kenneth Rochel de. Para defender a ciência, é necessário torná-la acessível, inteligível e significativa. **Physis**, Rio de Janeiro, n. 28, n. 2, P. 280202, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-73312018280202>. Acesso em 10 de maio, 2020.

CAMBRICOLI, Fabiana; PALHARES, Isabela. **Grupos contrários à vacinação avançam no país e preocupam o Ministério da Saúde**. Jornal Estadão, 2017. Disponível em: <https://saude.estadao.com.br/noticias/geral,grupos-contrarios-a-vacinacao-avancam-no-pais-e-preocupam-ministerio-da-saude,70001800099>. Acesso em 9 de maio, 2020.

CHAPOLA, Ricardo. **Em meio a surto de sarampo, perfis antivacina espalham absurdos nas redes**. Revista Veja, 2019. Disponível em: <https://vejasp.abril.com.br/cidades/em-meio-a-surto-de-sarampo-facebook-e-youtube-combatem-perfis-antivacinas/>. Acesso em 9 de maio, 2020.

CHAVES, Silvia Nogueira. **Reencantar a ciência, reinventar docência** – (Coleções contextos da ciência). São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.

CONSELHO FEDERAL DE FARMÁCIA. **Uso de medicamentos/relatório final**. Conselho Federal de Farmácia –CFF, 2019. Disponível em: http://www.cff.org.br/userfiles/file/Uso%20de%20Medicamentos%20-%20Relat%C3%B3rio%20_final.pdf. Acesso em 10 de maio, 2020.

CRUZ JUNIOR, Gilson. Pós-verdade: A nova guerra contra os fatos em tempos de fake news. **ETD- Educação Temática Digital**, Campinas, v. 21, n. 1, P. 278-284, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/etd.v21i1.8652833>. Acesso em 10 de maio, 2020.

DALLARI, Pedro Bohomoletz de Abreu. **Aquecimento global põe em risco a espécie humana**. Repositório USP, 2019. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002959891>. Acesso em 11 de maio, 2020.

DAWKINS, Richard. **O relojoeiro cego: a teoria da evolução contra o desígnio divino**. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2001.

DOS SANTOS, *Marília Clementino*; ANDRADE, *Meiryenne Lima de*; LIMA, *Viviane da Silva*. et al. Perfil da automedicação por clientes de uma farmácia privada em cidade do Agreste de



Pernambuco. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, Pombal, v. 10, n. 2, P. 50-56, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.18378/rebes.v10i1.7576>. Acesso em 11 de maio, 2020.

FOCHESATTO, Elias. O conhecimento científico na modernidade: configuração, perigos e indicadores de um conhecimento que precisa se conhecer. **Filosofazer** (impressa), Passo Fundo, v. 41, n. 2, P. 163-176, 2016. Disponível em: <http://filosofazer.ifibe.edu.br/index.php/filosofazerimpressa/article/download/67/64>

GAMMON, Katharine. **Como os antivaxxers reagem à pandemia de COVID-19**. Revista Questão de Ciência, 2020. Disponível em: <https://www.revistaquestaoodeciencia.com.br/artigo/2020/04/29/como-os-anti-vaxx-reagem-pandemia-de-covid-19>. Acesso em 11 de maio, 2020.

GENESINI, Silvio. A pós-verdade é uma notícia falsa. **Revista Usp São Paulo**, n. 116, P. 45-58, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i116p45-58>. Acesso em 11 de maio, 2020.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. **Relatório especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas sobre os impactos do aquecimento global de 1,5°C acima dos níveis pré-industriais** [Versão em português publicada pelo MCTIC, Brasil], 2019. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>. Acesso em 11 de maio, 2020.

JACOB, Francois. **Alógica da vida: uma história da hereditariedade**. Rio de Janeiro: Graal, 1983.

KRASILCHIK, Miriam. **Práticas do ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

LIMA, Nathan Willig; VAZATA, Pedro Antônio Viana; OSTERMANN, Fernanda. et al. Educação em Ciências nos Tempos de Pós-Verdade: Reflexões Metafísicas a partir dos Estudos das Ciências de Bruno Latour. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s.l.], v. 19, [s.n.], P. 155-189, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u155189>. Acesso em 10 de maio, 2020.

LOPES, Sônia; ROSSO, Sérgio. **BIO**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

MACHADO, André Mendonça. O impacto de vieses cognitivos sobre a imparcialidade do conteúdo de inteligência. **Revista Brasileira de Inteligência**, Brasília, v.1, [s.n.], P. 01-16, 2018.

MAYR, Ernst. **Biologia, a ciência única: reflexões sobre uma disciplina científica**. São Paulo; Rio de Janeiro: Companhia das Letras, 2005.

MAYR, Ernst. **Isto é biologia: a ciência do mundo vivo** / Ernst Mayr; tradução Claudio Angelo. São Paulo; Rio de Janeiro: Companhia das Letras, 2008.

MENDONÇA, Paula Cristina Cardoso. De que Conhecimento sobre Natureza da Ciência Estamos Falando?. **Ciência & Educação**, v. 26, S. N., p. e20003, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320200003>

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Uso de medicamentos e medicalização da vida/relatório técnico do Comitê Nacional para Promoção do Uso Racional de Medicamentos**. Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2019/fevereiro/15/Livro-USO-DE-MEDICAMENTOS-E-MEDICALIZACAO-DA-VIDA--1-.pdf>. Acesso em 10 de maio, 2020.

MOURA, Danielle Feijó de; MELO, Marcela de Albuquerque; BARROS, Dayane de Melo. et al. A Importância da Biossegurança na Produção e Utilização de Produtos Naturais e Fitoterápicos. **Brazilian Journal of Development**, Brasília, v. 6, n. 2, P. 7054-7062, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-125>. Acesso em 12 de maio, 2020.

NASCIMENTO, Carlos Eduardo Gomes. Fake news, mentira organizada e educação: uma reflexão a partir do pensamento de Hannah Arendt. **Revista Docência e Ciberultura**, [s. l.], v. 4, n. 1, P. 243-263, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/redoc.2020.47553>

OXFORD DICTIONARY. **Post-truth definition**. Oxford Dictionary, 2020. Disponível em: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/us/definition/english/post-truth?q=post-truth>. 28 de abril, 2020.

PELLIZZARI, Bruno Henrique Miniuchi; JUNIOR, Irineu Francisco Barreto. Bolhas sociais e seus efeitos na sociedade da informação: ditadura do algoritmo e entropia na internet. **Revista de Direito, Governança e Novas Tecnologias**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, P. 57-73, 2019 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.26668/IndexLawJournals/2526-0049/2019.v5i2.5856>. Acesso em 5 de maio, 2020.

QUADROS, Paulo. Dissimulacro-Ressimulação: ensejos da cultura do ódio na era do Brasil pós-verdade. **Media & Jornalismo**, [s. l.], v. 18, n. 32, p. 201-218, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.14195/2183-5462_32_14. Acesso em 13 de maio, 2020.

ROTHER, Edna Terezinha. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem [online]**. V. 20, n. 2, pp. 5-6, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001>>. Acesso em 28 novembro, 2021

RUIZ, Lucas Lacaz. **Justiça obriga pais a vacinarem filho de três anos em Paulínia**. Revista Veja, 2019. Disponível em: <https://vejasp.abril.com.br/cidades/justica-obriga-pais-vacinar-filho-paulinia/>. Acesso em 13 de maio, 2020.

SAGAN, Carl. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro**. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

SANTOS, Leidiany Dias dos; ANGELO, José Adriano Cavalcante; SILVA, Jemima Queiroz da. Letramento científico na perspectiva biológica: Um estudo sobre práticas docentes e educação cidadã. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2, p. 474-496, 2020. Disponível em: <http://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/download/341/71/>. Acesso em 02 de junho, 2020.

SANTOS, Tatiane da Silva; LANDIM, Myrna Friederichs. Alfabetização científica, enfoque CTSA e questões sociocientíficas no ensino de ecologia: saberes e práticas de docentes da rede municipal de Lagarto–SE. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 3, p. 16-36, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i3.1750>. Acesso em 02 de junho, 2020.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação Científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação [online]**. 20. v. 12, n. 36, pp. 474-492, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-24782007000300007>>. Acesso em 29 de novembro, 2021.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítico: primeiras aproximações**. – 11. ed. rev – Campinas, SP: Autores Associados, 2013.

SILVA, Hugo Rodrigues da. Apontamentos sobre a organização do criacionismo e do intelligent design nos EUA e no Brasil. **Revista HISTEDBR On-line**, [s. l.], v. 20, [s. n.], P. e020013, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/rho.v20i0.8655095>. Acesso em 14 de maio, 2020.

SILVA, Maíra Batistoni; TRIVELATO, Silvia Luzia Frateschi. A mobilização do conhecimento teórico e empírico na produção de explicações e argumentos numa atividade investigativa de Biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, 2 [s. l.], v.2, n. 2, p. 139-153, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n2p139>. Acesso em 15 de maio, 2020.

SILVA, Paulo Roberto Vasconcelos; CASTIEL, Luís David; GRIEP, Rosane Harter. A sociedade de risco midiaticizada, o movimento antivacinação e o risco do autismo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 2, P. 607-616, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232015202.10172014>. Acesso em 16 de maio, 2020.

TONETTO, Milene. Geoengenharia, crise climática e ética ambiental. **Guairacá Revista de Filosofia**, [s. l.] v. 35, n. 2, P. 71-85, 2019. Disponível em: DOI 10.5935/2179-9180.20190015. Acesso em 19 de maio, 2020.

WILSON, Edward. **Cartas a um jovem cientista**. São Paulo; Rio de Janeiro: Editora Companhia das Letras, 2015.