




Alfabetização científica e popularização da ciência: contribuições e desafios à valorização da educação científica

Scientific literacy and popularization of science: contributions and challenges to the appreciation of science education

Alfabetización científica y popularización de la ciencia: aportes y desafíos para la valorización de la enseñanza de las ciencias

Michell Pedruzzi Mendes Araújo - Universidade Federal de Goiás - UFG | Faculdade de Educação | Goiânia | GO | Brasil. E-mail: michellpedruzzi@ufg.br | 

Viviana Borges Corte - Universidade Federal do Espírito Santo | Centro de Ciências Humanas e Naturais | Departamento de Ciências Biológicas e Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional-ProfBio | Vitória | ES | Brasil. E-mail: viviana.borges@gmail.com | 

Cinthia Leticia de Carvalho Roversi Genovese - Universidade Federal de Goiás - UFG | Faculdade de Educação e Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática | Goiânia | GO | Brasil. E-mail: cinthialeticia@ufg.br | 

Resumo: A pandemia causada pela Covid-19 e o negacionismo científico presenciado nas ruas e nas redes sociais provocaram reflexões acerca da importância de uma educação científica crítica. Dessarte, por meio do presente ensaio, procurou-se tecer reflexões acerca das contribuições e dos desafios da Alfabetização Científica e da Popularização da Ciência no ensino de ciências da natureza para a formação de cidadãos críticos. O texto também problematiza a importância da educação em ciência e tecnologia em uma sociedade dominada por interesses econômicos. Por se tratar de um ensaio, a metodologia configura-se como pesquisa bibliográfica teórico-conceitual. A conclusão, a partir das discussões realizadas, apontam que a Alfabetização Científica e a popularização da ciência são promissoras, podendo contribuir para a formação crítica de estudantes que atuarão na sociedade com conhecimento científico, responsabilidade e autonomia de pensamento.

Palavras-chave: alfabetização científica; popularização da ciência; negacionismo científico.

Abstract: The pandemic caused by Covid-19 and the scientific denialism witnessed on the streets and on social media provoked reflections on the importance of critical scientific education. Thus, through this essay, we sought to reflect on the contributions and challenges of Scientific Literacy and Science Popularization in the teaching of natural sciences for the formation of critical citizens. The text also problematizes the importance of education in science and technology in a society dominated by economic interests. As it is an essay, the methodology is configured as a theoretical-conceptual bibliographic research. The conclusion from the discussions carried out indicates that Scientific Literacy and the popularization of science are promising, and can contribute to the critical formation of students who will act in society with scientific knowledge, responsibility and autonomy of thought.

Keywords: scientific literacy; popularization of science; scientific denialism.

Resumen: La pandemia provocada por la Covid-19 y el negativismo científico que se vio en las calles y en las redes sociales provocó reflexiones sobre la importancia de la educación científica crítica. Así, a través de este ensayo, buscamos reflexionar sobre los aportes y desafíos de la Alfabetización Científica y la Divulgación Científica en la enseñanza de las ciencias naturales para la formación de ciudadanos críticos. El texto también problematiza la importancia de la educación en ciencia y tecnología en una sociedad dominada por intereses económicos. Al tratarse de un ensayo, la metodología se configura como una investigación bibliográfica teórico-conceptual. La conclusión de las discusiones realizadas indica que la Alfabetización Científica y la divulgación de la ciencia son prometedoras y pueden contribuir a la formación crítica de estudiantes que actuarán en la sociedad con conocimiento científico, responsabilidad y autonomía de pensamiento.

Palabras clave: alfabetización científica; popularización de la ciencia; negación de la ciencia.

- Recebido em: 19 de novembro de 2021
- Aprovado em: 26 de fevereiro de 2022
- Revisado em: 08 de novembro de 2022

1 Introdução

A crescente influência da ciência e da tecnologia em diferentes dimensões da vida torna cada vez mais indispensável o entendimento das questões científico-tecnológicas para o exercício da cidadania (LIMA; NEVES; DAGNINO, 2008). Ainda que o século XXI exiba avanços científicos que podem trazer benefícios para a sociedade humana, faz-se necessário ter o entendimento de que a ciência é uma produção humana e, como tal, atende aos anseios de um grupo sociocultural, contribuindo positiva ou negativamente para os grupos sociais e para o meio ambiente¹, a depender dos interesses estabelecidos em determinado plano de imanência.

Na área da medicina, por exemplo, houve a descoberta de antibióticos potentes a bactérias multirresistentes, chamados malacidinas (ROCHA; PRADO; TAKETANI, 2019). Atualmente, há maior conhecimento e compreensão sobre a importância da microbiota intestinal para a saúde humana (MOURO, 2020). Geralmente, esses benefícios atendem indivíduos privilegiados economicamente (CORRÊA, 2002; SILVA, 2017; NASCIMENTO; PACHECO, 2020), como tem ocorrido ao longo da história.

Em tal contexto, faz-se necessário ampliar a comunicação e o acesso à informação, direcionando-os aos setores da sociedade mais atingidos pelos processos de exclusão. Em torno dessa demanda têm surgido várias práticas e discursos sobre uma pretensa e necessária popularização da ciência. Se por um lado, o acelerado avanço científico e tecnológico tem promovido com maior frequência esse debate (GERMANO; KULESZA, 2007), por outro, situações graves de crise de saúde pública, como a pandemia da covid-19 vivida em dias atuais, tornam ainda mais imediata a necessidade de levar a ciência a quem não a conhece.

Em contextos como a pandemia da covid-19, o conhecimento científico tem importância estratégica nas estruturas política, econômica e cultural vigentes e recoloca, em um novo patamar, a relação entre ciência, poder e sociedade. Afinal, nesse momento em que o país passa por uma pandemia fora de controle, pessoas com formação crítica em ciências tendem a ser mais

¹ É importante destacar que os avanços científicos e tecnológicos, quando não utilizados à luz dos pressupostos do desenvolvimento sustentável, tornam-se um perigo ao meio ambiente e, conseqüentemente, a nós seres humanos. Basta nos recordarmos do rompimento das barragens de Brumadinho e Mariana, aqui no Brasil, e de diversos acidentes nucleares ocorridos no mundo. Assim, desvela-se que ciência e tecnologia devem ser utilizadas para o benefício do homem e dos ecossistemas em geral, de forma sustentável, e não apenas para obtenção de benefícios para o ser humano, de forma unilateral, e sem pensar nas conseqüências advindas para o meio ambiente.

conscientes e socialmente responsáveis, estando provavelmente mais protegidas das contaminações e de potencial risco de morte.

Nesse ínterim, a Alfabetização Científica e a popularização da ciência configuram-se como propostas que visam maior compreensão e valorização do conhecimento científico. Esses movimentos têm possibilitado situações de ensino e aprendizagem na área de ciências da natureza mais significativas para estudantes da educação básica e possivelmente contribuirão para a formação de cidadãos conscientes e responsáveis quando expostos a fenômenos naturais e/ou provocados pela ação antrópica. Ademais, parafraseando Chassot (2003), nossa responsabilidade em ensinar ciências consiste em formar cidadãos e cidadãs que busquem usar o conhecimento científico para tentar melhorar o mundo. Por isso, vimos tantas vacinas sendo desenvolvidas por cientistas do mundo todo.

De acordo com Sasseron (2015, p. 49), a Alfabetização Científica tem se constituído no “[...] objetivo principal do ensino das ciências na perspectiva de contato do estudante com os saberes provenientes de estudos da área e as relações e os condicionantes que afetam a construção de conhecimento científico em uma larga visão histórica e cultural [...]”, já a popularização da ciência ou divulgação científica refere-se à tradução de uma linguagem complexa para uma mais acessível às diversas camadas da sociedade, objetivando atingir uma grande parcela de pessoas (MOREIRA, 2006).

Alguns estudos como os de Lorenzetti (2000), que representa vinte anos de protagonismo na Alfabetização Científica, Mortimer (2000), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), Chassot (2003, 2007, 2011), Krasilchik e Marandino (2007), Sasseron e Carvalho (2008), Carvalho (2012, 2013) e Sasseron (2015) têm trazido à tona a relevância da Alfabetização Científica para as situações de ensino e aprendizagem nas aulas de disciplinas da área de ciências da natureza. Não obstante, o movimento da Popularização da Ciência tem sido considerado fundamental para o ensino da área de ciências da natureza por muitos pesquisadores e docentes como Lopes (1997), Moreira e Massarani (2001), Moreira e Massarani (2002), Moreira, Massarani e Brito (2002), Gouvêa (2000), Massarani (2005), Moreira (2006), Valente, Cazelli e Alves (2005), Marandino (2008), dentre outros. Afinal, “[...] a livre circulação das ideias e resultados de pesquisas é fundamental para o próprio avanço da ciência, o exame de suas implicações éticas e o enriquecimento da educação ” (UNESCO, 1999a).

Tendo em vista o exposto, questionamos: “Quais são as contribuições da Alfabetização Científica e da popularização da ciência para a formação crítica em Ciências? Que desafios os educadores enfrentam para que possam trabalhar os conteúdos científicos com esses pressupostos?”

Assim, o presente ensaio tem como objetivos apresentar e discutir os pressupostos teóricos da Alfabetização Científica e suas contribuições para compreensão dos fenômenos naturais e sociais, explicar a importância da popularização da ciência na formação de cidadãos críticos e reflexivos na sociedade capitalista e, por fim, discutir o papel social da educação científica.

A metodologia de investigação configura-se como um ensaio teórico, que pode ser classificado como pesquisa bibliográfica teórico-conceitual, pois as reflexões que o texto crítico propõe foram fundamentadas a partir de artigos publicados sobre os objetivos propostos.

Estruturalmente, esse texto está dividido em três seções. Na primeira, abordamos as premissas da Alfabetização Científica e suas contribuições para a compreensão dos fenômenos naturais e sociais. Na segunda, o foco é dado à popularização da ciência, a partir de reflexões acerca dos interesses relacionados à formação de cidadãos críticos e reflexivos, da relação tempestuosa entre ciência e sociedade e do papel da educação científica. Por fim, são trazidas as considerações finais.

Ante o exposto, almeja-se, com a produção desse texto, refletir sobre as contribuições da alfabetização científica e da popularização da ciência como campos de conhecimento e orientadores da práxis pedagógica, a fim de que a educação científica possa se enculturar em nossa sociedade, seja na educação básica ou superior, seja em espaços não formais ou mesmo nas mais diversas esferas da sociedade. Ademais, tendo em vista o contexto da pandemia da covid-19 e o negacionismo científico desvelado neste período, ansiamos que esse texto-ensaio colabore com reflexões e fazeres que suscitem a valorização da cultura científica escolar, que potencialize a formação de um cidadão com uma visão holística a respeito da ciência, sabendo entendê-la, interpretá-la e aplicá-la ao seu cotidiano.

2 Pressupostos teóricos da Alfabetização Científica e suas contribuições para compreensão dos fenômenos naturais e sociais

Em um contexto de pandemia da covid-19, com ampla divulgação por quase todas as mídias existentes na atualidade, pesquisadores de instituições públicas e privadas trabalham

incessantemente na busca por medicamentos eficazes e por vacinas seguras. Ademais, são amplamente divulgadas diversas recomendações sanitárias pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e pela maioria dos profissionais da saúde. Diante desse cenário, suponhamos que um indivíduo hipotético- que tenha acesso a saneamento básico, ensino superior completo e condições adequadas de moradia - não use máscara ao entrar em contato com o público, não utilize álcool em gel 70% e/ou não higienize as mãos com água e sabão corretamente, não pratique o distanciamento social recomendado por várias instâncias e ainda defenda o movimento antivacina, disseminando *fake news*. Como se pode explicar essa posição de inércia e de negação dos saberes científicos em que essa pessoa se encontra, perante uma pandemia que está dizimando² parte da população mundial?

Pinto Junior (2019) explica que, no século XVIII, na Europa, já havia um método de *variolização*, que consistia em colocar pessoas saudáveis em contato com pus de feridas de pessoas que haviam contraído varíola, pois já era sabido que os sobreviventes tinham imunidade duradoura. Essa prática não era tão segura, pois as pessoas corriam risco de adoecerem gravemente. Além disso, a Igreja Católica era contra, por considerar a prática antinatural (PINTO JUNIOR, 2019).

O autor explica que, em 1770, a prática da variolização foi substituída pela inoculação da varíola bovina, por ser muito mais segura e com a mesma eficácia. A partir do momento que surgem as leis que tornam essa prática obrigatória, a partir de 1840 surgem os primeiros movimentos antivacinas de maneira organizada, cujo principal argumento era a quebra do princípio da liberdade individual, que ouvimos até hoje (PINTO JUNIOR, 2019, p. 116) explica que as “[...] causas para este avanço ainda são temas de discussão e pesquisa, mas a ignorância, a facilidade da disseminação de informações falsas e a ascensão de políticas populistas têm sido implicadas”.

Diante do exposto, faz-se mister tecer reflexões e formular novas indagações. Trabalhar a Alfabetização Científica na formação de professores seria suficiente para a compreensão pública da Ciência? Seria suficiente para minimizar os movimentos anticiência? São questões complexas, cuja solução não é tão simples. Entendemos que a escola possui a função de desenvolver uma cultura escolar científica, sobretudo nas aulas das disciplinas da área de ciências da natureza, mas para isso, é importante o investimento governamental na formação de professores, na estrutura

² Este ensaio foi redigido no contexto da pandemia da covid-19, no período de abril a agosto de 2020.

física das escolas e no ensino público de qualidade, com valorização docente, condições dignas de trabalho e autonomia para trabalhar conteúdos científicos de maneira crítica e contextualizada.

Por mais que a Alfabetização Científica e os processos de investigação e argumentação encontrem obstáculos para se efetivar na práxis pedagógica de docentes da educação básica, reconhecemos a importância da luta por uma educação pública e científica de qualidade, para que o ensino de ciências da natureza amplie cada vez mais o trabalho pedagógico de temáticas que “[...] giram em torno da identificação da natureza e da importância da Alfabetização Científica, da seleção e ensino de conhecimentos fundamentais a qualquer cidadão plenamente preparado, cômico de seus direitos e deveres” (KRASILCHIK, 1992, p. 6).

Analisando algumas declarações e documentos internacionais para a escrita deste texto, encontramos o seguinte excerto da Declaração de Budapeste (UNESCO, 1999b), que nos pareceu muito atual:

Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a Alfabetização Científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade assim como as capacidades de raciocínio e as competências práticas e uma apreciação dos princípios éticos, a fim de melhorar a participação dos cidadãos na adoção de decisões relativas à aplicação dos novos conhecimentos. (UNESCO, 1999b, p. 5).

Inferimos que o mundo pós-pandemia não será o mesmo no que tange à política, à economia, à vida em sociedade e ao processo de escolarização das crianças, adolescentes e/ou adultos. Nesse contexto, é importante que a escola valorize os conhecimentos científicos construídos historicamente pela humanidade e, por isso, defendemos a Alfabetização Científica, a popularização da ciência e outros movimentos que propiciem a investigação e a argumentação, como perspectivas educacionais que podem auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem da área de ciências da natureza, em quaisquer segmentos da educação básica e em níveis mais elevados de ensino que considerarmos.

Firmar os laços com a ciência não deve se limitar à prática de um ensino acríico, não contextualizado, calcado na memorização e na reprodução. A contrapelo do exposto, para que consolidemos uma cultura científica escolar, devemos buscar métodos significativos de ensino que promovam o despertar de um aprendizado para a ciência, no qual os discentes tenham o desejo de aprender sobre os fenômenos naturais que os circundam. Parafraseando Chassot (2011), entendemos que, se educar é possibilitar a ocorrência de transformações, não é por meio de metodologias de transmissão de informações que vamos alcançar esse objetivo.

Para além dos aspectos mencionados, no estudo realizado por Marques e Marandino (2018) o processo de alfabetizar cientificamente vai para além dos bancos escolares, a inclusão das crianças neste processo de apreensão do conhecimento científico pode ocorrer por meio de uma educação não formal. De acordo com as autoras:

Entendendo a alfabetização científica como processo e a criança como sujeito inserido em um contexto social, com possibilidade de agência e cidadania (definidas em termos específicos, diferentes do que é esperado do adulto), é válido pensar que a criança pode ser alfabetizada cientificamente? O que esperar desse processo? (MARQUES; MARANDINO, 2018, p. 3).

Com vistas à participação social do indivíduo, o processo de entendimento da alfabetização científica ultrapassa a capacidade de leitura da palavra, isto significa que é necessário considerar a criança como sujeito agente na sociedade, visto que ela lerá o mundo a sua volta, nesse sentido apropriar-se dos elementos basilares da cultura científica são necessários para a plena participação do sujeito como agente transformador (MARQUES; MARANDINO, 2018).

Nesse contexto, vale destacar que a Alfabetização Científica compreende o ensino de ciências da natureza que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida (SASSERON; CARVALHO, 2008).

O processo de educar para a pesquisa, portanto, consiste em prover ambientes investigativos nas salas de aula, por meio da representação simplificada do trabalho científico, para que os sujeitos em formação possam ampliar progressivamente sua cultura científica, se alfabetizando cientificamente (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Lorenzetti e Delizoicov (2001) destacam que a Alfabetização Científica é compreendida como um processo que proporciona a compreensão dos significados das ciências da natureza, constituindo-se como um meio para o estudante ampliar seus conhecimentos, sua cultura, como cidadão inserido na sociedade. De forma análoga, entendemos que “[...] a alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida [...] com a transformação do mundo para melhor” (CHASSOT, 2003, p. 91).

Partindo do pressuposto que a Alfabetização Científica é o conhecimento que devemos possuir para entender os resultados divulgados pela ciência (HAZEN, 1991), compreendemos que esse movimento deve fazer parte do híbrido “cultura científica escolar” (SASSERON, 2015).

Por esse prisma, entendemos que “[...] o planejamento de ações didáticas e pedagógicas que contemplam a Alfabetização Científica possibilita o reconhecimento do uso social dos saberes científicos, bem como o desenvolvimento da criticidade dos estudantes” (OLDONI; LIMA, 2017, p. 51). Desse modo, conseguiremos formar “[...] sujeitos conhecedores da Ciência, socialmente responsáveis e reflexivos, capazes de serem agentes de transformação no meio em que estão inseridos” (ARAÚJO; CHESINI; ROCHA FILHO, 2014, p. 25).

A ideia de hibridismo entre a cultura científica e a cultura escolar está relacionada à incorporação dos elementos das práticas e normas sociais da ciência aos elementos didáticos. Nesse sentido, o ensino por investigação, por meio do exercício da argumentação que lhe é intrínseco, permite a reflexão em torno de um problema, instigando a participação ativa do alunado na busca pela solução de conflitos (SASSERON, 2015).

Optamos, nesse texto, pela utilização do termo “Alfabetização Científica” e não outros termos como “Letramento Científico” e “Enculturação Científica”. Este posicionamento está alicerçado epistemologicamente em Freire (1980). Compreendemos que a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. Implica “[...] numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto” (FREIRE, 1980, p. 111).

De acordo com Díaz, Alonso e Mas (2003, p. 3):

[...] a alfabetização científica é a finalidade mais importante do ensino de Ciências; estas razões se baseiam em benefícios práticos pessoais, práticos sociais, para a própria cultura e para a humanidade, os quais se obtêm por meio da combinação de duas escalas binárias: individual/grupal e prática/conceitual, dando lugar aos quatro domínios indicados.

Parafraseando Sasseron e Carvalho (2008), consideramos imperativo o desenvolvimento de situações de ensino de ciências da natureza que possibilitem aos alunos trabalharem e discutirem problemas relacionados aos fenômenos naturais, de maneira a introduzi-los ao universo das ciências e das suas tecnologias.

Isto posto, entendemos que a formação de estudantes críticos e reflexivos, aptos a tomarem decisões responsáveis na sociedade e a compreenderem os fenômenos da natureza, deve

ser uma das principais metas do ensino de ciências da natureza (COSTA; LORENZETTI, 2018). Nesse contexto, consideramos a Alfabetização Científica a principal vertente para contemplar as questões trazidas à tona anteriormente, objetivando gerar possibilidades para o estudante intervir e, outrossim, transformar a sociedade, com consciência crítica. Em outros termos, ensejamos formar cidadãos que não aceitem o que a sociedade impõe acerca dos aspectos científicos sem questioná-los e compreendê-los (LORENZETTI, 2000).

Miller (1983, 1998) argumenta que há um reconhecimento crescente sobre a importância de termos cada vez mais cidadãos com conhecimento científico suficiente para poderem participar de decisões políticas que envolvam as áreas de ciência e tecnologia. Para que isso possa acontecer, o autor sistematizou o que ele chamou de construção multidimensional da alfabetização científica, dividida em três dimensões. A primeira está relacionada à aquisição de um vocabulário científico, que auxilie o cidadão a entender textos publicados em jornais ou revistas, cujo conteúdo seja a favor ou contra o uso de alguma descoberta científica. A segunda dimensão se refere ao entendimento que as pessoas precisam ter sobre como ocorrem as investigações científicas, ou seja, sobre a natureza da ciência. E a terceira envolve a compreensão de como os avanços científicos e tecnológicos podem afetar os indivíduos e a sociedade.

Tendo em vista o que fora supracitado, defendemos que o ensino de ciências da natureza deve permitir e instigar que os alunos trabalhem e discutam problemas envolvendo fenômenos naturais, de forma a introduzi-los ao universo das ciências e suas tecnologias (SASSERON, 2015) e de propiciar a sua atuação de forma cidadã e responsável na sociedade em prol da coletividade. Assim, compreendemos e asseveramos que o caminho para obtenção do exposto deve se dar pela via da Alfabetização Científica e dos caminhos diretos e/ou indiretos para sua consolidação como a investigação e argumentação nas situações de ensino e aprendizagem. No entanto, para que o exposto se torne realidade, os sistemas de ensino precisam envidar esforços em formações continuadas de educadores que contemplem efetivamente a Alfabetização Científica e que o docente reconheça o cerne da sua profissionalidade.

3 A Popularização da Ciência em destaque: algumas reflexões

3.1 A formação de cidadãos críticos e reflexivos: a quem interessa?

Na linha de frente das estratégias de dominação está a não educação das classes populares. Historicamente, percebemos o quão pouco inúmeros governantes se preocupam com a educação, ou melhor, o quanto eles preocupam-se em não a melhorar. E isso não se deve à crise econômica, ou ao momento atual, mas sim a um processo intencional e muito bem planejado.

Sobre o modelo arcaico de educação que ainda prevalece em nosso país, Roquette-Pinto, antropólogo, professor de história natural e divulgador científico no Brasil, descreveu o ensino das ciências da natureza no Brasil:

Os métodos de ensino são anacrônicos, atrasados, rudimentares e incompletos, incapazes de formar cidadãos dignos da época, eficientes e fortes, em condições de lutar vantajosamente com as dificuldades da vida moderna, em que, pelo formidável impulso do progresso, o conhecimento da natureza é questão fundamental. (ROQUETTE-PINTO, 2005, p. 59).

Se não nos atentarmos para a data da publicação da citação acima, poderíamos facilmente pensar que se refere ao contexto atual. É assustador percebermos, ainda, o quão pouco o sistema educacional avançou nos últimos tempos, e que ainda reproduzimos métodos de ensino ineficazes em nossas salas de aula. Na educação, tendemos a repetir aquilo que nos foi ensinado e da forma como nos foi ensinado, mesmo que hoje o mundo seja outro. Tal paradigma da inércia nos aprisiona a um ciclo vicioso de práticas repetitivas, descontextualizadas e defasadas, as quais não contribuem para a formação de cidadãos críticos e atuantes social e politicamente. Ao contrário, contribui para a promoção de uma sociedade cada vez mais apática e refém das minorias dominantes. Afinal, a quem interessa a formação de cidadãos críticos e atuantes social e politicamente? Certamente o exposto não interessa aos atuais “donos do poder”.

Como resultado das políticas de desvalorização da educação, do profissional docente e da precarização das escolas e das universidades públicas, continuamos a viver como uma colônia de exploração, onde poucos detêm o poder (e o conhecimento) e drenam as riquezas em detrimento de muitos excluídos que morrem à míngua por falta de estrutura digna de sobrevivência, cuja gênese se dá no precário acesso às informações.

3.2 A relação tempestuosa entre ciência e sociedade

Todos nós sabemos o quão fundamental é o avanço científico e tecnológico para o desenvolvimento econômico e social de uma nação. A ciência permeia a vida de cada cidadão, de toda e qualquer etnia, credo ou classe social. O alarme digital que desperta pela manhã, o rádio

ou a televisão que informam a previsão do tempo (ou atualizam o número de mortos pela atual pandemia), o transporte que leva ao trabalho, o micro-ondas que esquenta a comida, os diversos meios de comunicação que permitem estudar à distância, os antibióticos e exames médicos que curam, a água limpa que sai da torneira e a luz que se desliga no final do dia, foram todos trazidos até nós pela ciência. Toda a humanidade clama por uma medicina mais avançada, medicamentos mais eficazes, agricultura mais produtiva, alimentos mais saudáveis, transportes mais eficientes e ainda toda a tecnologia que possa nos trazer cada vez mais conforto. Tudo isso é possível graças ao desenvolvimento científico.

Corroborando o exposto, Moreira (2006) assevera que

[...] para a educação de qualquer cidadão no mundo contemporâneo, é fundamental que ele tanto possua noção, no que concerne à ciência e tecnologia (CT), de seus principais resultados, de seus métodos e usos, quanto de seus riscos e limitações e também dos interesses e determinações (econômicas, políticas, militares, culturais etc.) que presidem seus processos e aplicações. (p. 1).

Mas será que todos nós sabemos dessa importância? A pergunta parece simples, mas não é. E a resposta para essa pergunta, infelizmente, é “Não”! Nem todos nós sabemos disso. Por isso, parte significativa dos sujeitos atuantes na academia, como nós, está tão preocupada com os caminhos ditados por nossos atuais governantes, sobretudo daquele que governa o Brasil no período de 01/01/2019 a 31/12/2022, que sinalizam enterrar nossas chances de prosperidade e crescimento, na medida em que os cortes nos recursos para ciência e educação são, ano após ano, mais severos. O retrocesso é tão grande que países que estavam atrás do Brasil há pouco tempo nestes quesitos, hoje caminham a passos largos à nossa frente (AGUIAR, 2016).

Esse é o atual retrato da ciência no Brasil. Devido aos poucos recursos destinados à educação e à ciência, consolida-se um "projeto de nação" desinformada, alienada e não reflexiva, que não critica, sobretudo, o governo. Assim, o ciclo de dominação sobre as massas populares se retroalimenta. A desinformação e a divulgação das *fake news* propiciam que muitas pessoas se mantenham alheias às consequências advindas da falta de investimento em áreas tão importantes para a sociedade, por isso, não percebem a gravidade da situação, isto quando não defendem tais medidas sob o pretexto de contenção devido à crise econômica.

O governo atual (2019-2022) tem diminuído veementemente os investimentos em ciência e tecnologia (WESTIN, 2020), uma vez que é onde a população em geral, provavelmente, menos reclamará, ainda que outros países tenham adotado uma postura contrária a esta, durante cenários

de crise, e tenham colhido frutos positivos). Essa incipiência de reclamações e/ou de movimentos da sociedade é reflexo da desinformação e do desconhecimento garantidos ao povo pelo sucateamento da educação, além de sua ignorância quanto às consequências nefastas que este processo pode trazer em curto prazo. Embora tenhamos muitas descobertas científicas inovadoras, Roche e Davis (2017) destacam que cenários políticos de instabilidade como o atual podem promover uma relação tempestuosa entre ciência e sociedade.

Tal constatação se torna evidente e grave quando em um momento de crise e pandemia, muitas pessoas, apesar do amplo acesso à informação que o avanço das tecnologias nos possibilita, ainda negam a existência do vírus Sars-CoV-2, causador da covid-19, ou subestimam sua letalidade, colocando em risco suas vidas e das demais pessoas à sua volta. É o reflexo da negação da ciência, do descrédito dos cientistas e da academia, que estimula o crescimento em todo o mundo da disseminação de notícias falsas e a defesa de ideias anticientíficas. Essa situação confunde a população que, por falta de conhecimento científico mínimo, não é capaz, muitas vezes, de fazer aquelas que seriam as melhores escolhas para a sua vida (COSTA, 2020).

Um cenário que atualmente reflete a resistência à ciência está relacionado ao movimento contra as vacinas. O sarampo, por exemplo, doença considerada erradicada no Brasil desde 2000, voltou a ser motivo de preocupação na saúde. Entre 2013 e 2015 ocorreram mais de mil casos de sarampo, só nos Estados do Ceará e Pernambuco. E a opção pela recusa à vacinação não acontece apenas no Brasil. A Europa registrou mais de 26 mil casos de sarampo no ano de 2011, em indivíduos não vacinados por objeções ideológicas. Não apenas o sarampo, mas outras doenças identificadas em diversos países por falta de vacinação são: caxumba, difteria, rubéola, coqueluche, febre amarela e poliomielite (FERNANDES *et al.*, 2013; APS *et al.*, 2018).

De acordo com o que foi exposto, não basta termos uma vacina segura contra a covid-19, pois as vacinas contra as doenças mencionadas anteriormente são consideradas muito seguras. O movimento contra as vacinas está cada vez mais fortalecido, com pessoas declarando abertamente que não farão uso da vacina contra a covid-19, caso alguma seja liberada para produção e esteja disponível. Por isso, o ensino de ciências da natureza precisa ser planejado de modo a considerar a grande importância da função social do conhecimento científico.

3.3 O papel social da educação científica

É importante chamar atenção ao fato de que nossos problemas atuais não são somente políticos, mas também culturais e sociais. Afinal, nossos governantes, eleitos pelo voto do povo, nada mais são do que um reflexo daquilo que somos como sociedade. Talvez eles desconheçam o importante papel da ciência em nossas vidas, da mesma maneira como a maioria da nossa população também desconhece.

Portanto, uma atitude precisa ser tomada. Afinal, nós não podemos ficar à mercê daqueles que não têm consciência, ou que não querem a transformação. Precisamos tomar para nós os problemas e fazer algo em prol de uma sociedade mais justa, sobretudo primando por uma educação que sensibilize os sujeitos que ainda não são conscientes do seu papel perante a sociedade.

Muitas vezes não tomamos uma atitude por não sabermos o que fazer diante do caos. Nesse sentido, o naturalista africano Baba Dioum, no evento *International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)*, realizado em Nova Deli em 1968, sabiamente disse: “*No fim, conservaremos apenas o que amamos; amaremos apenas o que entendemos; e entenderemos apenas aquilo que somos ensinados*” (IUCN, 2011, p. 1).

Nesse contexto, então, cabe a nós, professores e cientistas, fazermos a seguinte pergunta: O que nós temos ensinado? Será que temos focalizado, em nossa práxis pedagógica, conteúdos socialmente relevantes? Por que a nossa sociedade, em geral, não entende o valor da ciência?

Roche e Davis (2017, p. 2) vão ainda mais longe e nos questionam: “Não é nossa responsabilidade reclamar a desigualdade em qualquer das formas que se apresentem, seja na desigualdade social, opressão de grupos culturais, violência contra as mulheres ou qualquer outra ameaça à democracia?”

Trazendo o foco para a academia, entendemos que podemos mudar esta realidade por meio da Educação Científica. Precisamos urgentemente levar o conhecimento científico para quem não o conhece. Concorre a nós, cientistas e professores da área científica, dedicarmos-nos com afinco à popularização das pesquisas científicas produzidas dentro de nossos laboratórios nas nossas universidades. Não nos bastam mais os resultados das pesquisas e sua comunicação apenas entre pares acadêmicos. Precisamos nos dedicar à divulgação científica como instrumento poderoso de impacto e transformação de nossa sociedade.

A esse respeito, Roche e Davis (2017) discutem o potencial papel da comunicação científica no ativismo político e levantam questões tais como as atuais mudanças na relação entre

a ciência e a sociedade e de como a ciência pode ser vista com desconfiança por uma sociedade que se sente excluída da sua prática e é apática em relação aos seus benefícios.

A educação científica deve ser pensada como um processo que pode contribuir para a transformação social pelo despertar da consciência dos indivíduos. Segundo Saviani (1989, p. 83), a educação atua como “[...] uma atividade mediadora no seio da prática social global”. Freire (1996, p. 77) também concorda que a educação desempenha importante papel político dado pelo seu caráter de “intervenção no mundo”, trazendo os sujeitos ao cenário da transformação, argumentando que “[...] meu papel no mundo não é só o de quem constata o que ocorre, mas também o de quem intervém como sujeito de ocorrências”.

Devemos pensar nisso como premissa fundamental para o progresso da educação e da ciência no Brasil. Não apenas como iniciativas isoladas ou pontuais, mas como estratégia institucional planejada coletivamente entre pesquisadores e gestores para obtenção de resultados sólidos em longo prazo.

Inspiremo-nos na iniciativa dos pesquisadores Costanza e Daly (1992), Costanza *et al.* (1997; 2014) que, falando a língua que a sociedade capitalista melhor entende, publicaram artigos ensinando a calcular monetariamente o valor dos “serviços” que os sistemas ecológicos prestam aos seres humanos, além de que os estoques de capital natural que os produzem são fundamentais para nosso bem-estar. Que façamos, então, como este grupo de pesquisadores, em que cada um de nós, em suas respectivas áreas de conhecimento, possa ensinar e divulgar a ciência de modo que a população compreenda. A ciência faz parte de nossas vidas e, sem o investimento nela, o progresso tecnológico e social é imobilizado, quando não impossibilitado. O exposto faz-se necessário particularmente às nossas crianças e aos seus professores, uma vez que muitos deles apresentam formação acadêmica deficiente nas disciplinas que lecionam. Como integrantes e atuantes do meio acadêmico, temos responsabilidade e compromisso com a formação dos nossos estudantes de graduação e pós-graduação, assim como na construção de seus valores e responsabilidades futuras com a sociedade.

Com isso, o presente artigo propõe o debate e a reflexão acerca do nosso papel como cientistas e educadores em um momento de pandemia de um vírus que atinge proporções devastadoras em todo o planeta. No momento em que a sociedade for informada e consciente sobre a importância da educação e da ciência para a prosperidade e liberdade da nação, certamente não serão mais aceitas políticas retrógradas como as dos tempos atuais.

Para este fim, uma mudança profunda de postura por parte dos acadêmicos quanto à divulgação científica deve ser realizada, mesmo em meio a um cenário altamente desfavorável. Isto significa sair da “*torre de marfim*” em que muitos pesquisadores se encontram, como retratado pela baixa adesão à segunda marcha pela ciência realizada em 2017 (TRUFFANI, 2017). Em 2019, a marcha conseguiu mobilizar 46 entidades científicas, acadêmicas e tecnológicas em torno da tentativa de sensibilizar os parlamentares para a alteração da proposta de Orçamento Geral da União enviada pelo governo com cortes gravíssimos para a educação e a ciência (ROCHA, 2019).

Em 2020, a marcha foi virtual, devido à situação de afastamento social. No evento, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), reuniu mais de 400 entidades, instituições e movimentos de todos os setores da sociedade civil em defesa da vida, da saúde e do Sistema Único de Saúde (SUS), da solidariedade, do meio ambiente, da democracia, da ciência e da educação no Brasil. Foram reivindicados investimentos para a ciência, chamando a atenção para a importância dela no enfrentamento da pandemia da covid-19 e de suas implicações sociais, econômicas e para a saúde das pessoas (MARCHA..., 2020).

Ademais, não somente a divulgação científica na educação básica deve receber atenção, outrossim, as atividades que ocorrem no interior das universidades também merecem notoriedade. Afinal, estudantes nos primeiros anos de graduação encontram-se em condições para iniciarem produções científicas. Logo, não somente crianças e adolescentes precisam ser incentivados e sensibilizados acerca da importância da ciência, mas jovens e adultos acadêmicos em universidades também merecem certa dedicação e atenção para que possam, de fato, exercer a atividade científica de forma crítica e inovadora.

Nesse ínterim, entendemos que a divulgação científica é uma atividade em permanente (re)construção, em particular no Brasil. Consolidá-la, melhorar sua qualidade e ampliá-la para incorporar grandes parcelas marginalizadas de nossa população é uma tarefa imensa, que só poderá ser tecida se contar com direcionamentos gerais consistentes. E, principalmente, se for transformada em um processo coletivo suficientemente amplo, que envolva instituições de pesquisa, universidades, comunicadores, cientistas, educadores, estudantes e o público em geral (MOREIRA; MASSARANI; BRITO, 2002).

Uma política de popularização da ciência, direcionada a ampliar o entendimento do indivíduo sobre o mundo no qual está inserido, poderia estimular a participação pública em

escolhas e direcionamentos da ciência e tecnologia e, conseqüentemente, contribuir para a inclusão dos interesses de grupos sociais tradicionalmente deixados à margem dos benefícios que o desenvolvimento científico e tecnológico pode proporcionar.

Nesse sentido, as ações para promoção da popularização da ciência podem ser entendidas também como estratégicas para a inclusão social, e em tempos de pandemia, tornam-se fundamentais para a preservação de vidas. De acordo com Porfiro e Baldino (2018, p. 13), "é imperiosa e necessária, política e culturalmente, a existência de políticas públicas emancipatórias voltadas à inserção dos conhecimentos científicos no campo da participação popular e sob o crivo do diálogo da sociedade".

Ainda, destaca-se o papel social dos profissionais da ciência e da educação como mediadores na construção e propagação do conhecimento científico. Isto compreende uma triangulação inseparável: aluno/conhecimento/professor em contexto escolar, ou indivíduo/conhecimento/comunicador (SILVA; BASTOS, 2012).

A criação de um público crítico e reflexivo parece ser viável por meio da democratização dos conhecimentos. E esta é uma tarefa na qual a educação científica e tecnológica constitui um componente primordial. Nesta nova perspectiva, a divulgação da ciência e da tecnologia surge como importante ferramenta educativa. Inserida no âmbito social por meio de uma ampla gama de meios de comunicação, faculta a si própria a possibilidade de atingir os mais diversos públicos, além da capacidade de fomentar neste público a devida reflexão sobre os impactos sociais da C&T. Desta forma, a divulgação se coloca no contexto da educação científica e tecnológica, e alia-se ao ensino formal na construção de uma sociedade alfabetizada científica e tecnologicamente, capaz de refletir criticamente e atuar a respeito dos assuntos de C&T em seu contexto (VALÉRIO, BAZZO, 2006).

Tendo em vista o exposto, a popularização da ciência tem se constituído um dos principais pilares para possibilitar a alfabetização científica dos indivíduos de nossa sociedade. Por meio dela, o conhecimento complexo que é produzido nas universidades, institutos e instituições de pesquisa do Brasil e do mundo é traduzido para uma linguagem mais acessível e divulgado para as escolas de educação básica e para a sociedade em geral.

O principal objetivo da popularização da ciência é "[...] recriar de alguma maneira o conhecimento científico, tornando-o acessível" (MORA, 2003, p. 9). Em outras palavras, é informar e formar sujeitos acerca dos estudos relevantes que têm sido desenvolvidos pelos

cientistas e demais pesquisadores, a fim de que se tornem cidadãos conscientes do papel da ciência e capazes de compreender os fenômenos naturais e sociais complexos do seu entorno.

Ante o exposto, concordamos com Porfiro e Baldino (2018, p. 1) quando destacam:

É necessário que haja divulgação científica no país, mas que ela esteja vinculada a uma popularização científica, ou seja, voltada para que as pessoas tenham condições de se apropriarem de seus conceitos e definições gerando nelas autonomia suficiente para sua emancipação intelectual e humana.

Por fim, destacamos que a popularização da ciência deveria estar satisfatoriamente amadurecida para evoluir da fase heroica, na qual quaisquer matérias e/ou textos de *marketing* científico são utilizados em prol da “*comunicação da ciência*”, para uma etapa em que critérios de qualidade são essenciais a cada uma das partes abarcadas. Para que o exposto se consolide, é necessário o desenvolvimento de indicadores e parâmetros de *performance*, especialmente para instituições, e destinar valoração ao processo da avaliação (BUCCHI, TRENCH, 2014).

Considerações finais

Neste ensaio, apresentamos e discutimos acerca dos pressupostos teóricos da Alfabetização Científica, bem como as suas contribuições para compreensão dos fenômenos naturais e sociais. Ademais, destacamos a relevância da popularização da ciência na formação de cidadãos críticos e reflexivos na sociedade capitalista e ressaltamos o papel social da educação científica.

A partir das reflexões e discussões realizadas e certos de que não existe possibilidade de enfrentar uma pandemia, a não ser pelo investimento em ciência e educação, nossa perspectiva, como educadores, é que, após a pandemia da covid-19, movimentos como Alfabetização Científica e popularização da ciência sejam mais valorizados nas situações de ensino da área de ciências da natureza, seja na educação básica, no ensino superior e em níveis mais elevados de ensino. Como enunciado por Carvalho (2012), para que se efetivem na prática, esses movimentos devem englobar os campos procedimental e atitudinal.

No âmbito procedimental, salienta-se que não se deve transmitir para as próximas gerações a ideia errônea de uma ciência pronta e acabada, mas sim prover a enculturação científica que é o principal pressuposto da socialização do conhecimento. No campo atitudinal, torna-se imperativo comprometer-se com a tomada de decisões fundamentais e críticas sobre o

desenvolvimento científico e tecnológico das sociedades. Nesse ínterim, necessitamos de um efetivo programa nacional de divulgação científica que fortaleça os laços entre escola, universidade e comunidade (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Além da necessidade de fortalecer as atividades de divulgação científica e estreitar os laços entre a escola e a universidade, também reiteramos que a escola deve, de forma emergente, desenvolver e consolidar uma cultura científica própria - que não objetive a formação de cientistas, mas de cidadãos conscientes acerca dos fenômenos naturais que os rodeiam. Os discentes precisam ser formados para argumentar e investigar, sobretudo para atuarem de forma ativa e consciente na sociedade. Nesse caminho, entendemos que a Alfabetização Científica deve se tornar a principal meta do ensino da área de ciências da natureza e de outros projetos transdisciplinares, objetivando a emancipação da ciência na escola e na comunidade. Afinal, a situação de pandemia da covid-19 nos adverte que o saber científico não deve estar apenas nos muros da escola ou da academia, ou ser trabalhado por meio da memorização- e da simples reprodução- de termos complexos, mas asseveramos que saber ciência é condição *sine qua non* para uma vida humana saudável e equilibrada em nosso planeta.

Em suma, por meio desse texto-ensaio, queremos deixar clara a necessidade emergente de se refletir sobre os processos de ensino e aprendizagem na área de ciências da natureza que têm ocorrido na escola comum e, além disso, conjecturar: será que esses processos estão devidamente se concretizando na Alfabetização Científica? Será que temos formado alunos conscientes dos reflexos de suas atitudes ante o meio ambiente e a sociedade? Independentemente de não termos conseguido responder assertivamente essas e outras indagações/provocações trazidas à tona nesse texto, queremos salientar que, nos contextos peri e pós pandemia da covid-19, os sistemas de ensino de educação básica precisarão constatar as suas fragilidades e fortalecer uma formação continuada de educadores alicerçada no saber científico e suas tecnologias, bem como as instituições de ensino superior necessitarão (re)pensar a formação inicial de educadores e firmar os seus laços com as escolas para solidificar essa formação, popularizar a ciência e possibilitar a Alfabetização Científica dos discentes.

Referências

AGUIAR, R. **Investir em ciência para sair da crise**. São Paulo: SPRACE, 2016.

APS, L. R. M. M. *et al.* Eventos adversos de vacinas e as consequências da não vacinação: uma análise crítica. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 52, n. 40, p. 1-13, 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/rsp/v52/pt_0034-8910-rsp-S1518-87872018052000384.pdf. Acesso em: 19 jun. 2020.

ARAÚJO, I. dos S. C.; CHESINI, T. S.; ROCHA FILHO, J. B. da. Alfabetização científica: concepções de educadores. **Contexto & Educação**, Ijuí, v. 29, n. 94, p. 4-26, set./dez. 2014.

BUCCHI, M.; TRENCH, B. Science communication research: themes and challenges. *In*: BUCCHI, M.; TRENCH, B. (org.). **Routledge handbook of public communication of science and technology**. 2. ed. Londres: Routledge, 2014. p. 1-14. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.4324/9780203483794/routledge-handbook-public-communication-science-technology-massimiano-bucchi-brian-trench>. Acesso em: 18 jun. 2020.

CARVALHO, A. M. P. de (org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p.1-20.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 5. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, jan./abr. 2003.

CHASSOT, A. **Educação consciência**. 2. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007.

CORRÊA, M. V. O admirável projeto genoma humano. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 277-299, dez. 2002.

COSTA, E. M.; LORENZETTI, L. Disseminação da alfabetização científica nos anos finais do ensino fundamental: da produção acadêmica aos livros didáticos. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 88-104, out. 2018.

COSTA, O. B. R. da. Onde estamos? Considerações sobre a modernidade, negacionismo, ciência e a covid-19. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 3, n. 8, p. 22–35, 2020. Disponível em: <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/79>. Acesso em: 20 jan. 2021.

COSTANZA, R., DALY, H. E. Natural capital and sustainable development. **Conservation Biology**, Nova Iorque, v. 6, n. 1, p. 37-46, mar. 1992.

COSTANZA, R. *et al.* Changes in the global value of ecosystem services. **Global environmental change**, Amsterdam, v. 26, p. 152-158, maio 2014.

COSTANZA, R. *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, Berlin, n. 387, p. 253-260, maio 1997.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DÍAZ, J. A. A.; ALONSO, A. V.; MAS, M. A. M. Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, v. 2, n. 2, p. 80-111, 2003.

FERNANDES, E. G. *et al.* Surto de Sarampo na região metropolitana de Campinas, SP. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, n. 47, v. 6, p. 1213-1217, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.org/pdf/rsp/2013.v47n6/1213-1217/pt>. Acesso em: 19 jun.2020.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980.

GERMANO, M. G.; KULESZA, W. A. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 7-25, 2007.

GOUVÊA, G. A. **Divulgação científica para crianças**: o caso da ciência hoje das crianças. 2000. Tese (Doutorado em Educação, Gestão e Difusão em Biociências) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: UFRJ, 2000.

HAZEN; T. **Science matters**. Achieving scientific literacy. New York: Anchor Books Doubleday, 1991.

IUCN - International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources. **Communicating Forest Values**. Suíça: Arborvitae, 2011. v. 42. Disponível em: <https://www.iucn.org/sites/default/files/import/downloads/av42englishcolweb.pdf>. Acesso em: 11 maio 2020.

KRASILCHIK, M. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. **Em Aberto**, Brasília, v. 11, n. 55, p. 5-8, 1992.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Ed. Moderna, 2007.

LIMA, M. T.; NEVES, E. F. das; DAGNINO, R. Popularização da ciência no Brasil: entrada na agenda pública, de que forma. **Jcom - Journal of Science Communication**, Itália, v. 7, n. 4, p. 1-8, dez. 2008.

LOPES, M. M. **O Brasil descobre a pesquisa científica**: os museus e as ciências naturais no século XIX. São Paulo: Editora Hucitec, 1997.

LORENZETTI, L. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. AC no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 1-17, 2001.

MARANDINO, M. Educação em museus e divulgação científica. **ComCiência**, Campinas, n. 100, 2008. Disponível em: http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542008000300010&lng=en&nrm=is&tlng=pt. Acesso em: 11 jun. 2020.

MARCHA Virtual pela Vida toma as redes sociais nesta terça-feira. **Jornal da Ciência**, São Paulo, 9 jun. 2020. Disponível em: <http://www.jornaldaciencia.org.br/marcha-virtual-pela-vida-toma-as-redes-sociais-nesta-terca-feira/>. Acesso em: 17 jun. 2020.

MARQUES, A. C. T. L.; MARANDINO, M. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 44, p. 1-19, 2018. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/143528>. Acesso em: 1 jan. 2021.

MASSARANI, L. (org.). **O pequeno cientista amador**: a divulgação científica e o público infantil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, Museu da vida, Fiocruz, Vieira & Lente, 2005.

MILLER, J. D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. **Daedalus**, Cambridge, Massachusetts, v. 112, n. 2, p. 29-48, 1983.

MILLER, J. D. The measurement of civic scientific literacy. **Public Understanding of Science**, Berlin, n. 7, p. 203-223, 1998.

MORA, A. M. S. **A divulgação da ciência como literatura**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2003.

MOREIRA, I. C. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. **Inclusão Social**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 11-16, abr./set. 2006.

MOREIRA, I. de C.; MASSARANI, L. A divulgação científica no Rio de Janeiro: algumas reflexões sobre a década de 1920. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 3, p. 627-651, 2001.

MOREIRA, I. de C.; MASSARANI, L. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. *In*: MOREIRA, I. de C.; MASSARANI, L.; BRITO, F. **Ciência e público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência - Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ, 2002. p. 44-64.

MOREIRA, I. de C.; MASSARANI, L.; BRITO, F. **Ciência e público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência - Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ, 2002.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: UFMG, 2000.

MOURO, O. D. P. **O efeito da microbiota na metabolização dos fármacos**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10284/9324>. Acesso em: 07 out. 2020.

NASCIMENTO, F. L.; PACHECO, A. E. S. D. Sistema de saúde pública no Brasil e a pandemia do novo coronavírus. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 2, n. 5, p. 63-72, 2020. Disponível em: <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/131>. Acesso em: 29 out. 2020.

OLDONI, J.; LIMA, B. A compreensão dos professores sobre a alfabetização científica: perspectivas e realidade do ensino de ciências. **ACTIO**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 41-59, jan./jul. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320320244_A_compreensao_dos_professores_sobre_a_alfabetizacao_cientifica_perspectivas_e_realidade_do_ensino_de_ciencias. Acesso em: 15 maio 2020.

PINTO JUNIOR, V. L. Antivacinação, um movimento com várias faces e consequências. **Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário**, Brasília, v. 8, n. 2, p. 116-122, abr./jun. 2019. Disponível em: <https://www.cadernos.prodisa.fiocruz.br/index.php/cadernos/article/view/542>. Acesso em: 15 maio 2020.

PORFIRO, L. D.; BALDINO, J. M. Perspectivas teórico-conceituais de popularização da ciência: vulgarização, alfabetização e divulgação científica. **Revista Científica de Educação**, Inhumas, v. 3, n. 1,

p. 1-15, 2018. Disponível em: <https://seer.facmais.edu.br/rc/index.php/RCE/article/view/25>. Acesso em: 16 fev. 2021.

ROCHA, J. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). **Jornal da Ciência, São Paulo**, 3 out. 2019. Disponível em: <http://www.jornaldaciencia.org.br/marcha-pela-ciencia-leva-46-entidades-ao-congresso/>. Acesso em: 17 jun. 2020.

ROCHA, M. A.; PRADO, R.; TAKETANI, N. F. Malacidas: uma nova classe de antibióticos e seu potencial terapêutico. **Ensaio USF**, Bragança Paulista, v. 3, n. 2, p. 14-22, 2019. Disponível em: <http://ensaios.usf.edu.br/ensaios/article/view/148>. Acesso em: 22 jun. 2020.

ROCHE, J.; DAVIS, N. Should the science communication community play a role in political activism? **Jcom - Journal of Science Communication**, Itália, v. 16, n. 1, p. 1-4, 2017. Disponível em: https://jcom.sissa.it/archive/16/01/JCOM_1601_2017_L01. Acesso em: 14 maio 2020.

ROQUETTE-PINTO, E. A história natural dos pequeninos. In: MASSARANI, L. (org.). **O pequeno cientista amador: a divulgação científica e o público infantil**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, UFRJ, Casa da Ciência: Fiocruz, 2005. p. 59-63.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/167099/mod_resource/content/1/Indicadores%20de%20Alfabetiza%C3%A7%C3%A3o%20Cient%3ADfca.pdf. Acesso em: 04 abri. 2020.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 21. ed. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1989.

SILVA, A. S. D. G. **Panorama da gestão de tomógrafos ofertados pelo Sistema Único de Saúde (SUS) na área metropolitana de Brasília (AMB): dificuldades enfrentadas pela população na realização de exames de tomografia computadorizada (TC)**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

SILVA, V. F.; BASTOS, F. Formação de professores de ciências: reflexões sobre a formação continuada. **Alexandria**, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 150-188, 2012.

TRUFFANI, M. **Marcha Pela Ciência precisa dizer #vemprarua para os próprios cientistas**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2017. Disponível em: <http://www.s bq.org.br/noticia/marcha-pela-ciencia-precisa-dizer-vemprarua-para-os-pr%C3%B3prios-cientistas>. Acesso em: 15 maio 2020.

UNESCO. Conselho da União Internacional das Sociedades Científicas. Declaração sobre a ciência e o uso do conhecimento. **Jornal da Ciência**, Rio de Janeiro, n. 407, mar. 1999a.

UNESCO. **Declaração sobre a ciência e o uso do conhecimento científico**. Declaração de Budapeste. Budapeste: UNESCO, 1999b. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ue000111.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2020.

VALENTE, M. E.; CAZELLI, S.; ALVES, F. Museus, ciência e educação: novos desafios. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 12, suplemento, p. 183-203, 2005.

VALÉRIO, M.; BAZZO, W. A. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista de Ensino de Engenharia**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 31-39, 2006.

WESTIN, R. **Corte de verbas da ciência prejudica reação à pandemia e desenvolvimento do país.**

Brasília: Senado Notícias, 2020. Disponível em:

<https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2020/09/corte-de-verbas-da-ciencia-prejudica-reacao-a-pandemia-e-desenvolvimento-do-pais>. Acesso em: 26 set. 2020.