

Reflexões acerca da Alfabetização Científica e Tecnológica na formação do cidadão

Reflections about on Scientific and Technological Literacy in the formation of citizen

Paula Jucá de Sousa
Eniz Conceição Oliveira
Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)
Lajeado/RS-Brasil

Resumo

Este artigo teve por objetivo fornecer uma visão geral sobre a alfabetização científica e sua importância na formação do cidadão. A presente pesquisa consistiu de revisão bibliográfica e documental envolvendo o tema alfabetização científica, que é compreendida como a capacidade de utilizar o conhecimento científico na compreensão e tomada de decisões. Nesta perspectiva, o tema foi abordado por meio de reflexões acerca dos acontecimentos envolvendo a pandemia do Coronavírus e a exigência de se repensar o ensino pós-pandemia. Reflete-se ainda que a compreensão nos processos envolvidos na alfabetização científica e tecnológica pode contribuir também para a construção de saberes e a formação de professores. Como resultado, percebe-se que a diversidade de formas individuais e coletivas de viver e se relacionar com a ciência evidencia que o significado de tornar-se alfabetizado em ciência tem mudado de um sentido transmissivo e visão propedêutica para uma visão transformadora engajada com ativismo sócio científico.

Palavras-chave: cidadania responsável; tecnologia; educação; formação.

Abstract

This article aimed to provide an overview of scientific literacy and its importance in the formation of citizens. The present research consisted of a bibliographic and documental review involving the topic of scientific literacy, which is understood as the ability to use scientific knowledge in understanding and making decisions. In this perspective, the topic was addressed through reflections on the events involving the Coronavirus pandemic and the requirement to rethink post-pandemic education. It is also reflected that the understanding of the processes involved in scientific and technological literacy can also contribute to the construction of knowledge and the training of teachers. As a result, it is clear that the diversity of individual and collective ways of living and relating to science shows that the meaning of becoming science literate has changed from a transmissive sense and propaedeutic vision to a transformative vision engaged with socio-scientific activism.

Keywords: responsible citizenship; technology; education; formation.

1. Introdução

A recente crise causada pela pandemia do Coronavírus (COVID-19) revelou inúmeras desigualdades, lacunas, e vulnerabilidades na educação. Ao mesmo tempo, destacou uma gama de possibilidades e projeções para a formação de uma educação aprimorada, mais adequada aos desafios globais (VALADARES, 2021; GAUDÊNCIO, 2021).

A pandemia do Covid-19 instaurou, rapidamente, mudanças que atravessaram a vida de todos e todas pelo mundo, afetando diretamente todos os espaços de sociabilidade. Diante de tantas alterações e reestruturações, questionamentos e incertezas emergem, propondo, de certa maneira, novos olhares sobre fluxos, vivências e experiências cotidianas.

Dessa forma, tendo a escola como um espaço privilegiado de interações sociais, a expectativa é que, em um cenário pós-pandemia, tanto as relações como os próprios espaços, sejam afetados e reinventados. Professores e estudantes valorizarão de maneira mais intensa uns aos outros, a parceria entre família e escola será mais efetiva e a delimitação dos conteúdos, de fato, essenciais será revista, exigindo assim, um novo educador, que precisará se reinventar, e adaptar-se as novas tecnologias, novas metodologias, transformando-se (VALADARES, 2021).

Ademais a reação crescente de alguns cidadãos e lideranças políticas, negando o conhecimento científico sobre questões sócio científicas de relevância planetária, como mudanças climáticas ou mesmo a pandemia de Coronavírus (COVID-19), junto com a diversidade e multiplicação de notícias falsas e fontes não confiáveis de informação sobre os riscos técnico-científicos aos quais nós são expostos diariamente, tem servido como um alerta para reativar o compromisso global com a ciência alfabetização (OROZCO, 2020; NGUYEN; CATALAN-MATAMOROS, 2020). Este renascimento da ciência e a tecnologia em ambientes educacionais formais, informais e não formais torna urgente recuperar a questão de por que uma alfabetização científica é importante e qual é o significado que este conceito deveria ter.

Levando em consideração que mundo é continuamente influenciado pelas ciências e tecnologias, importa-nos associar alfabetização científica ao processo de aquisição de estruturas conceituais que explicitam princípios científicos básicos, a fim de explicar a

importância dessa denominação na formação do cidadão exigido por esta nova sociedade que toma forma gradativamente (DUTRA; OLIVEIRA; DEL PINO, 2017).

Nesta perspectiva, o presente artigo tem como objetivo identificar as principais contribuições da Alfabetização Científica para a formação do cidadão levando em consideração os novos preceitos da contemporaneidade. Neste sentido, buscou-se analisar trabalhos científicos que tratam da alfabetização Científica no contexto da educação.

2. Alfabetização científica sob a perspectiva da formação do cidadão

O termo "alfabetização científica" tem sido usado na literatura por mais de quatro década, embora nem sempre com o mesmo significado (GAUDÊNCIO, 2021; BYBEE, 2016; CHOI et al., 2011).

Embora muitos esforços tenham sido feitos para defini-lo, hoje não existe uma definição universalmente aceita desse conceito (GAUDÊNCIO, 2021; SOLAZ; SELFA, 2016; LIU, 2013; NAVARRO; FERSTER, 2012).

Em termos gerais, o significado da alfabetização científica mudou ao longo da história e muitas definições deste conceito foram apresentadas (BYBEE, 2016; GRABER, ERDMANN; SCHLIEKER, 2002; HOLBROOK; RANNIKMAE, 2009; HURD, 1958; LAUGKSCH, 2000), migrando de um ensino científico voltado para a memorização de conceitos e leis científicas, para um ensino científico voltado para o estudo de seus riscos e impactos na sociedade e, mais recentemente, sobre o papel da ciência como ferramenta de mudança social.

Já para Harlen (2002), a alfabetização científica define-se como a capacidade de usar o conhecimento científico para identificar perguntas e tirar conclusões com base em evidências, a fim de compreender e ajudar a tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças feitas nele por meio da atividade humana.

Ainda, de acordo com Liu (2009, 2013), em relação à função social de alfabetização científica, esta tem sido focada em torno de três orientações principais:

- (1) eliminação de déficit cognitivo;
- (2) aquisição de um bem pessoal com uma mercadoria;
- (3) um transporte unilateral (sentido único) em direção a um fim social mais valioso.

No primeiro caso, quando o termo alfabetização científica se refere à eliminação de um déficit, assume-se que os estudantes ou o público em geral são analfabetos em ciências e que essa deficiência precisa ser corrigida, independentemente dos vários tipos de

Reflexões acerca da Alfabetização Científica e Tecnológica na formação do cidadão

conhecimento e experiências que as pessoas tenham em relação ao mundo natural e sem necessariamente considerar o contexto em que ele é inserido (LIU, 2009, 2013).

Para o autor, quando a alfabetização científica é tratada como a aquisição de uma mercadoria, muitas vezes assume-se que uma vez que o estudante tenha alcançado determinado resultado associado à ciência educação e ultrapassou o limiar entre o que é considerado alfabetizado e analfabeto em ciência, esta pessoa obteve um bem que durará para sempre, independentemente do campo da ciência e que a aprendizagem é um processo interminável e para toda a vida.

Finalmente, quando a alfabetização científica é concebida como um transporte unidirecional, é entendido como um portador de diferentes benefícios, que é, o meio que transporta uma sociedade de um estado de menor para um estado de maior conhecimento e bem-estar, como, por exemplo, quando se espera que a alfabetização científica seja uma ferramenta para desenvolvimento econômico e segurança nacional (LIU, 2009, 2013).

Já para Norris e Philips (2003) o termo alfabetização científica tem sido usado para incluir vários componentes entre os seguintes:

- (a) Conhecimento da ciência e a capacidade de distinguir de não ciência;
- (b) Compreender a ciência e suas aplicações;
- (c) Conhecimento do que é considerado ciência;
- (d) Independência na aprendizagem de ciências;
- (e) Capacidade de pensar cientificamente;
- (f) Capacidade de usar o conhecimento científico na resolução de problemas;
- (g) Conhecimento necessário para participação ativa em questões de base científica;
- (h) Compreender a natureza da ciência, incluindo sua relação com a cultura;
- (i) Apreciação e conforto com a ciência, incluindo sua admiração e curiosidade;
- (j) Conhecimento dos riscos e benefícios da ciência; e
- (k) Capacidade de pensar criticamente sobre a ciência e de lidar com perícia científica.

Os autores ressaltam a importância de distinguir entre um sentido fundamental e um sentido derivado desse termo (alfabetização científica). Segundo o mesmos, grande parte das concepções encontradas na literatura apela ao sentido derivado, esquecendo-se do seu sentido fundamental.

Em sua abordagem, Norris e Phillips (2003) referem-se ao significado mais básico de “alfabetização” como a capacidade de ler e escrever, e o diferenciam de um sentido derivado que entende esse termo como conhecimento, aprendizagem e educação. Uma pessoa pode ter conhecimento sobre algo, como Norris e Phillips (2003) apontam, “... sem saber ler e escrever ...” (p. 224), mas quando se refere a um corpo disciplinar de conhecimento, como a ciência, a conexão entre saberes especializados e a capacidade de ler e escrever é mais perto, ainda mais quando se reconhece que as práticas científicas são predominantemente textuais, a tal ponto que é impossível conhecer ciências sem ler, escrever e trocar textos científicos.

Isso implica que o sentido fundamental da alfabetização também deve ser o significado fundamental da alfabetização científica e, ainda assim, é precisamente o sentido mais ausente na literatura (NORRIS; PHILLIPS, 2003). Essa negligência em incluir a leitura e a escrita de textos científicos como uma definição básica de alfabetização científica também se reflete na prática educacional das ciências escolares que geralmente subestima a importância do fato de que “[...] os cientistas criam, compartilham e negociam os significados das inscrições: notas, relatórios, tabelas, gráficos, desenhos, diagramas [...]” (NORRIS; PHILLIPS, 2003, p. 225).

De acordo com Holbrook e Rannikmae (2007) é necessário relacionar a alfabetização científica a uma apreciação de natureza da ciência, atributos de aprendizagem pessoal, incluindo atitudes e também ao desenvolvimento de valores sociais. Para isso, a aprendizagem desempenha um papel importante, buscando o aprimoramento do estudante na alfabetização científica, sendo necessário considerar a estrutura social, a introdução da ciência conceitual com base na necessidade de conhecer e abraçar a situação sociocientífica que fornece a relevância para a cidadania responsável (HOLBROOK, 2008).

É extremamente difícil dar clareza de significado ao termo alfabetização científica ou alfabetização científica e tecnológica (termo usado em reconhecimento a relação entre ciência e tecnologia na vida cotidiana). Uma pessoa é cientificamente e tecnologicamente alfabetizada quando ela pode atuar na sociedade como um todo, em vez de simplesmente ser um cientista no local de trabalho.

Como parte do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (STS), o NSTA (1991) sugeriu que uma pessoa cientificamente e tecnologicamente alfabetizada precisa de capacidade

Reflexões acerca da Alfabetização Científica e Tecnológica na formação do cidadão

intelectual, mas que outros atributos também são importantes. Entre estes atributos alguns componentes são apresentados para maior clareza (HOLBROOK; RANNIKMAE, 2009):

Intelectual

1. utiliza conceitos de ciência e tecnologia, bem como uma reflexão informada de valores éticos, na resolução de problemas do cotidiano e na tomada de decisões, incluindo trabalho e lazer;

2. localiza, coleta, analisa e avalia fontes de informação científica e tecnológica e usa essas fontes na solução de problemas, tomada de decisões e ações;

3. distingue entre evidências científicas e tecnológicas; e opinião pessoal entre informações confiáveis e não confiáveis;

4. oferece explicações de fenômenos naturais testáveis para sua validade;

5. aplica ceticismo, métodos cuidadosos, raciocínio lógico e criatividade na investigação do universo observável;

6. defende decisões e ações usando argumentos racionais baseados em evidências; e

7. analisa as interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Atitudinal

8. mostra curiosidade sobre o mundo natural e feito pelo homem;

9. valoriza a pesquisa científica e a resolução de problemas tecnológicos;

10. permanece aberto a novas evidências e ao caráter experimental do conhecimento científico / tecnológico; e

11. se envolve em ciência / tecnologia para obter entusiasmo e possíveis explicações.

Social

12. reconhece que a ciência e a tecnologia são empreendimentos humanos;

13. pondera os benefícios / encargos do desenvolvimento científico e tecnológico;

14. reconhece os pontos fortes e as limitações da ciência e da tecnologia para promover o bem-estar humano; e

15. engaja-se em ações pessoais e cívicas responsáveis após pesar as possíveis consequências de opções alternativas.

Interdisciplinar

16. conecta ciência e tecnologia a outros empreendimentos humanos, por ex. história, matemática, artes e humanidades; e

17. considera os aspectos políticos, econômicos, morais e éticos da ciência e da tecnologia em sua relação com questões pessoais e globais.

Embora não haja um consenso sobre o significado de alfabetização científica, além do uso metafórico, parece haver dois campos principais, ou pontos de vista:

- a) os que defendem um papel central para o conhecimento da ciência; e
- b) aqueles que veem a alfabetização científica referindo-se a uma utilidade para a sociedade.

O primeiro campo parece ser muito comum entre os professores de ciências hoje. Baseia-se na noção de que existem "ideias fundamentais" na ciência que são essenciais e que há conteúdo da ciência que é um componente crucial da alfabetização científica. Ela foi descrita como uma visão de curto prazo (MAIENSCHEIN, 1998) de conhecer ciências e até mesmo rotulada como "alfabetização científica" para distingui-la de uma visão de longo prazo de "alfabetização científica".

O segundo campo abrange a visão de longo prazo e vê a alfabetização científica como um requisito para ser capaz de se adaptar aos desafios de um mundo em rápida mudança. Este foco vê alfabetização científica alinhada com o desenvolvimento de habilidades para a vida (RYCHEN; SALGANIK, 2003). Ela reconhece a necessidade de habilidades de raciocínio em um contexto social e, acima de tudo, essa visão reconhece que a alfabetização científica é para todos, tendo pouco a ver com o ensino de ciências focando apenas em uma carreira em ciências, ou fornecendo apenas uma base acadêmica em ciências para especialização em ciência.

Na verdade, alega-se que a segunda visão refuta a necessidade de dois tipos de cursos escolares de ciências - um para o ensino geral e outro para especialistas - e reconhece que um curso de especialização é simplesmente uma extensão do primeiro com um acréscimo de "tempo de tarefa" - ou seja, mais aulas de ciências, o que dará tempo para uma investigação mais aprofundada.

Uma outra visão para a alfabetização científica vê o objetivo geral como sendo orientado para os requisitos sociais, para aprender como lidar com questões sociais e tomar decisões racionalmente fundamentadas.

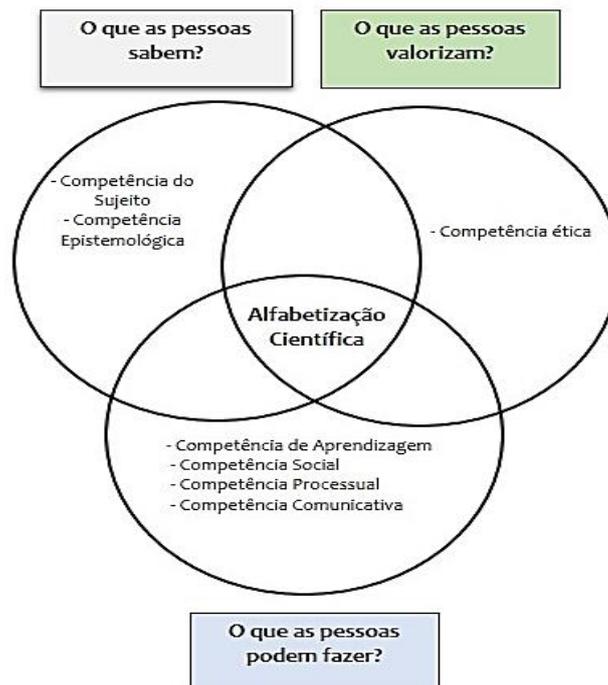
Shamos (1995), entretanto, duvida que qualquer definição de alfabetização científica, que inclua tanto o conhecimento amplo e profundo do conteúdo quanto a competência do

Reflexões acerca da Alfabetização Científica e Tecnológica na formação do cidadão

processo, seja possível. Ele vê a alfabetização científica muito mais em termos de promoção de consumidores competentes de ciência com a capacidade de obter conhecimento de especialistas como e quando apropriado.

O modelo de Graber (2002) para alfabetização científica, ilustrado na Figura 1, é apresentado como base em competências. Este modelo reconsidera o equilíbrio entre as várias competências e reflete sobre a contribuição específica que a educação científica pode dar à educação de adultos. Essa visão defende a necessidade de que a alfabetização científica seja muito mais do que conhecimento e integra o componente da educação em valores como um componente essencial da educação científica (e embora apenas um componente ético seja mencionado, pode ser visto como relacionado aos direitos humanos, tolerância, educação para a paz, igualdade de gênero e o lugar das tecnologias indígenas).

Figura 1 - O modelo Graber para alfabetização científica



Fonte: Adaptado de Holbrook e Rannikmae (2009)

Há ainda que se considerar algumas visões e significados para a alfabetização científica antes praticada e modificada como o passar dos anos (VALADARES, 2021), a saber:

I - visão transmissiva do processo educacional, focada na transmissão unilateral de conhecimento científico e sem uma ligação clara com as dimensões sociais da ciência;

II - em direção a uma visão sociocultural e situada do processo educacional;

III - uma visão transformadora comprometida com a participação e emancipação.

Este último prevalece na maioria dos estudos recentes no campo da pesquisa em educação em ciências, em que é enfatizado que uma alfabetização científica para o século XXI deve visar o ativismo social.

Nesse sentido o ativismo social na visão (III) é proposto como uma resposta às questões preocupantes que envolvem toda a humanidade.

Além disso, pode-se adicionar o contexto global repleto de riscos catastróficos globais, entre os quais devemos citar a recente pandemia produzida pelo vírus SARS-CoV-2. A pandemia COVID-19 evidenciou como todas as relações humanas estão sobrecarregadas de injustiça, fragilidade econômica e cultural, e desigualdade social.

Esse conjunto de problemas sociais e as mudanças que são acelerados pela globalização, nos levam à direção do que hoje é conhecido como o mundo VUCA volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade (BENNETT; LEMOINE, 2014), que caracterizam os atuais sistemas sociais, ecológicos, políticos e econômicos que fazem o século XXI cada vez mais difícil de preceder e administrar.

Lidar com esses desafios requer uma alfabetização científica flexível, comprometida com a transformação social.

2.1 Estratégias para melhorar o desenvolvimento da alfabetização científica

Atualmente, com as constantes mudanças pelas quais a sociedade passa e o avanço contínuo da tecnologia, além dos múltiplos benefícios que o conhecimento científico traz para a sociedade, muitos países optaram por implementar em seus currículos nacionais a abordagem de alfabetização científica (WANG et al., 2019; NAVARRO; FERSTER, 2012), a fim de moldar os estudantes para se tornarem cidadãos ativos, participativos e críticos da realidade em que se inserem (WINARNI et al., 2020).

Dessa forma, para atingir este objetivo, o papel do professor é fundamental em todos os níveis de ensino, pelo papel imprescindível que desempenham na preparação de pessoas com conhecimento científico (AL SULTAN et al., 2018).

Por outro lado, muitos professores não aplicam as metodologias adequadas para gerar aprendizagem significativa em seus estudantes e, como tem sido demonstrado em diversos estudos, o conhecimento conceitual (memorização de conteúdo), acabam por dificultar no

Reflexões acerca da Alfabetização Científica e Tecnológica na formação do cidadão

estudante a aplicação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula no seu dia a dia estudantes (JUFRIDA et al., 2019).

Relacionar o ensino e o desenvolvimento das capacidades cognitivas é torna-se importante tanto para o docente quanto para o estudante. Esta inter-relação está ligada à didática metodológica praticada pelo professor, o que pode favorecer ou não o processo de aprendizagem e a autonomia do educando, além de motivar e despertar a curiosidade do estudante, ao mesmo tempo em que estimula-se as tomadas de decisões que poderão dar origem às atividades essenciais para a prática social, considerando o contexto do estudante.

Diante do exposto, Mendoza e Barreto (2017) confirmaram que as atividades que surgem na escola devem levar o estudante à trabalhar questões, problemas e alternativas de solução, mas considerando o meio ambiente, as necessidades e interesses de cada um.

Neste sentido, alternativas às estratégias metodológicas tradicionais de ensino podem apresentar resultados promissores no processo de ensino e aprendizagem do estudante.

Estudos conduzidos por Winarni et al. (2020), utilizaram da estratégia do aprendizado por descoberta com ou uso das Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) , onde os alunos construíram seu aprendizado por meio da pesquisa ou mesmo resoluções de problemas liderados pelo professor, desta forma tornando esta estratégia eficaz por atrair a atenção dos alunos que, atualmente, estão muito imerso em tecnologia, criando assim um espaço ativo e agradável de aprendizagem, motivando os alunos para participar individualmente ou em equipe.

Outra estratégia é a aprendizagem baseada na investigação ou também chamada de aprendizagem de indexação (ROMERO, 2017). Para estes pesquisadores a indexação "dá aos alunos maior controle sobre sua própria aprendizagem e lhes permite navegar ativamente por caminhos que aumentam sua compreensão, motivação e melhorar sua atitude em relação à prática científica".

3. Metodologia

Quanto ao método tratou-se de uma revisão bibliográfica, cujo objetivo foi analisar o conhecimento construído sobre um determinado tema, o que pode gerar, além da síntese sistemática e ordenada do material analisado, abertura para novas pesquisas (DORICI; LORENZI-GUANAES, 2021).

Neste estudo a revisão bibliográfica aconteceu cumprindo as seguintes etapas: (a) identificação do tema; (b) estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos e escolha da amostra; (c) definição das informações a serem extraídas dos artigos selecionados; (d) avaliação dos estudos inseridos na revisão integrativa; (e) síntese e apresentação da revisão.

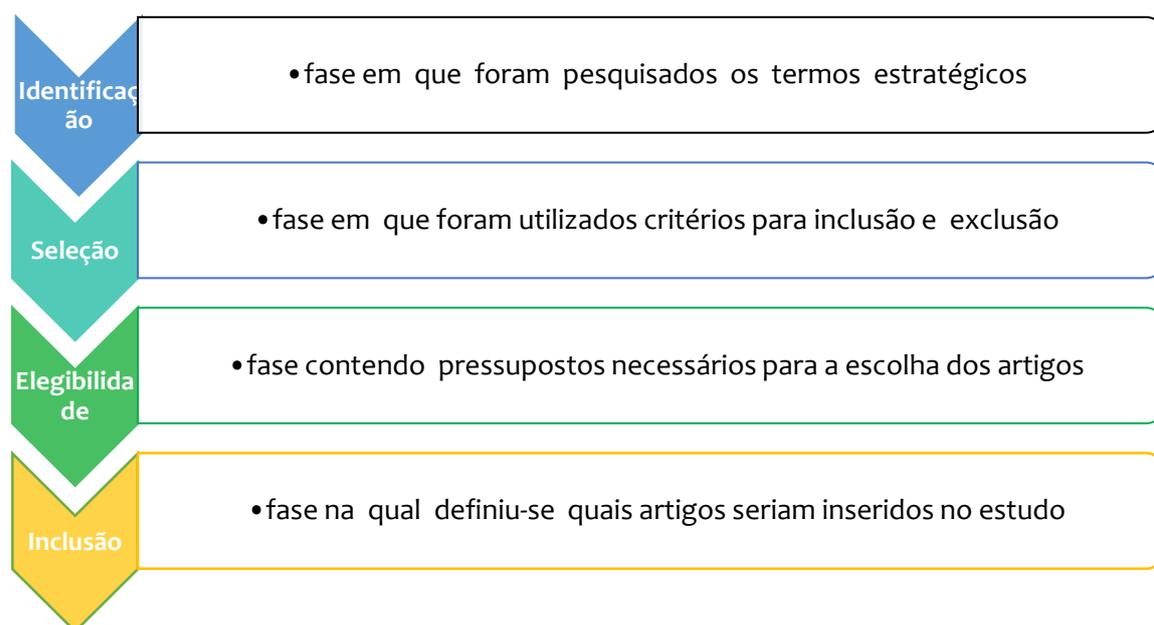
As informações coletadas são provenientes de pesquisas realizadas entre o ano de 1990 a 2021. Para a busca de artigos, utilizou-se os seguintes termos: “Alfabetização científica”, “Letramento científico”, “Alfabetização” e “Ciência e Educação”, com a intenção de englobar o tema, permitindo uma ampla busca, porém, de forma direcionada.

Os critérios de inclusão definidos para a seleção foram: (a) artigo original, publicado nos idiomas, inglês, português ou espanhol, (b) nas bases de dados “EDUBASE”, “ERIC”, “CANAL CIÊNCIA”, “SCIELO”, PERÍODICO CAPES e “SCIENCE DIRECT”.

Como resultado, obteve-se um total de 43 artigos que foram avaliados por critérios de inclusão (como relevância, ano de publicação, confiabilidade e contribuições) e exclusão (como informação não finalizada, não correspondia ao tema principal, entre outros). Além disso, também foram excluídas da pesquisa dissertações, publicações referentes a resumos de congressos, anais, editoriais, comentários e opiniões e informes técnicos. Após os critérios de exclusão utilizou-se para esta pesquisa 22 artigos.

A escolha dos artigos foi feita em quatro etapas, ilustradas na Figura 2:

Figura 2 - Fluxograma de identificação e seleção dos artigos para a revisão



Fonte: Autoras

4. Considerações finais

Desafios globais como o combate ao COVID-19 reforçam a importância da alfabetização científica como estratégia de enfrentamento frente a problemas como a pandemia. A diversidade de formas individuais e coletivas de viver e se relacionar com a ciência evidencia que o significado de tornar-se alfabetizado em ciência tem mudado de um sentido transmissivo e visão propedêutica para uma visão transformadora engajada com ativismo sócio científico. O mundo exige uma educação científica mais comprometida socialmente.

A preparação de indivíduos autônomos e emancipados, compromissados com a participação na ciência devem traduzir em mais oportunidades de responder a exigências dos dias atuais, pois requer mais flexibilidade, resiliência e sustentabilidade na tomada de decisões e ações mais criativas que aproveitem de várias maneiras em que o melhor da ciência e das culturas pode ser usado para alcançar uma mudança social positiva e necessária para uma sociedade extremamente dinâmica e desafiadora. Assim, a alfabetização científica torna-se uma ferramenta potencial para a transformação social, e certamente requer a participação de todos os cidadãos e sua emancipação.

Referências

- AL SULTAN, A.; HENSON, H.; Y FADDE, P. Pre-Service Elementary Teachers' Scientific Literacy and Self-Efficacy in Teaching Science. **IAFOR Journal of Education**, 6(1), p. 25-41, 2018.
- BENNETT, N.; LEMOINE, G. J. What a difference a word makes: understanding threats to performance in a VUCA world. **Business Horizons**, 57(3), p. 311-317, 2014.
- BYBEE, R. Scientific literacy. In R. Gunstone (Ed.), **Encyclopedia of science education**. Springer, p. 944-946, 2016.
- CHOI, K.; LEE, H.; SHIN, N.; KIM, S. W. et al. Re-conceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century. **Journal of research in science teaching**, 48, n. 6, p. 670-697, 2011.
- DORICCI, GIOVANNA CABRAL; GUANAES-LORENZI, CARLA. Revisão integrativa sobre cogestão no contexto da Política Nacional de Humanização. **Ciência & Saúde Coletiva** [online]. v. 26, n. 08, p. 2949-2959. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232021268.11742019>>. ISSN 1678-4561. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021268.11742019>. Acesso em: 8 set. 2021.

DUTRA, G. E.; OLIVEIRA, E. C.; DEL PINO, J. C. Alfabetização científica e Tecnológica na Formação do Cidadão, **Revista Sinos**, [S.l.], 38, n. 2, 2017.

GAUDÊNCIO, J. A alfabetização científica e o letramento científico frente às fake news do novo coronavírus. **Educação, Cultura e Comunicação**, 12, n. 24, 2021.

GRABER, W.; ERDMANN, T.; SCHLIEKER, V. **ParCIS: Partnership between chemical industry and schools**, 2002.

HARLEN, W. Evaluar la alfabetización científica en el programa de la OECD para la evaluación internacional de estudiantes (PISA). **Enseñanza de las ciencias**, 20(2), 209-216, 2002.

JUFRIDA, J., BASUKI, F., KURNIAWAN, W., PANGESTU, M. Y FITALOKA, O. Scientific literacy and science learning achievement at junior high school. **International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)**, 8(4), 630, 2019.

HOLBROOK, J.; RANNIKMAE, M. The meaning of scientific literacy. **International Journal of Environmental and Science Education**, 4, n. 3, p. 275-288, 2009.

HOLBROOK, J. Introduction to the Special Issue of Science Education International Devoted to PARSEL, **Science Education International**, 19(3), p. 257-266, 2008.

LIU, X. Beyond science literacy: Science and the public. **International Journal of Environmental and Science Education**, 4, n. 3, p. 301-311, 2009.

LIU, X. Expanding notions of scientific literacy: A reconceptualization of aims of science education in the knowledge society. *In: Science education for diversity*: Springer, 2013.

MAIENSCHEIN, J. Scientific literacy. **Science**, 281, 917. 1998.

NGUYEN, A.; CATALAN, D. Digital mis/disinformation and public engagement with health and science controversies: fresh perspectives from Covid-19. **Media and Communication**, 8, n. 2, p. 323-328, 2020.

NAVARRO, M.; FÖRSTER, C. Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria: comparaciones por sexo y nivel socioeconómico. **Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana**, 49(1), p. 1-17, 2012.

NATIONAL SCIENCE EDUCATION STANDARDS. Washington DC: **National Academy Press**, 1996.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. **Science education**, 87, n. 2, p. 224-240, 2003.

OROZCO FUENTES, B. Interrogar el sentido del conocimiento escolar ante la pandemia. **Perfiles educativos**, 42, n. 170, 2020.

Reflexões acerca da Alfabetização Científica e Tecnológica na formação do cidadão

ROMERO, M. El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, 14(2), p. 286-299, 2017.

RYCHEN, D. S.; SALGANIK, L. H. **Key competencies for a successful life and well-functioning society**. Hogrefe Publishing, 2003.

SHAMOS, M. **The myth of scientific literacy**. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1995.

SOLAZ, J.; SELFA, B. Estudio exploratorio de la asimilación de conceptos básicos en la alfabetización científica: el caso de un centro de educación secundaria público. **Revista de Pedagogía**, 37(100), p. 91-109, 2016.

VALLADARES, L. Scientific literacy and social transformation. **Science & Education**, 30, n. 3, p. 557-587, 2021.

WANG, Y., LAVONEN, J. Y TIRRI, K. An assessment of how scientific literacy-related aims are actualised in the National Primary Science curricula in China and Finland. **International Journal of Science Education**, 41(11), 2019.

WINARNI, E., HAMBALI, D. Y PURWANDARI, E. Analysis of Language and Scientific Literacy Skills for 4th Grade Elementary School Students through Discovery Learning and ICT Media. **International Journal of Instruction**, 13(2), p. 213-222, 2020.

Sobre as autoras

Paula Jucá de Sousa

Doutoranda em Ensino pela Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES). Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO). E-mail: paulajuca@ifto.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6929-1489>

Eniz Conceição Oliveira

Doutorado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora titular permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGEnsino) e Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE) da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES). E-mail: eniz@univates.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0252-2243>

Recebido em: 12/09/2022

Aceito para publicação em: 17/09/2022