



Recebido em: 30/04/2023

Aprovado em: 05/07/2023

Publicado em: 24/07/2023

**VARIAÇÕES E PERSPECTIVAS DA ALFABETIZAÇÃO
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA: uma revisão sistemática de
literatura**

**VARIATIONS AND PERSPECTIVES OF SCIENTIFIC AND
TECHNOLOGICAL LITERACY: a systematic literature review**

**VARIOAĴOJ KAJ PERSPEKTIVOJ DE SCIENTIKA KAJ
TEKNOLOGIA LERECO: sistema literaturrecenzo**

Aline Lubyi³⁵Diovana Aparecida Carvalho da Silva³⁶Camila Juraszeck Machado³⁷

³⁵ Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM), da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR, 2022). Atuou como professora auxiliar de turma nos anos de 2019 a 2023. Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e do programa Residência Pedagógica (RP). Fez parte do projeto de pesquisa sobre o ensino de Ciências sob o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTS) no ensino fundamental e do projeto de extensão Diálogos sobre a Ecotox!. Tem interesse em pesquisas nos temas: 1) Ensino de Ciências e Biologia sob o enfoque CTS; 2) Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT); 3) Recursos didáticos. E-mail: alinelubyi1@gmail.com

³⁶ Mestranda do Curso de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Educação Básica (PPGEB) da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), membro do Grupo de Pesquisa em Complexidade, Ecoformação e Transdisciplinaridade - GCET (<http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/482957>) - Linha de Pesquisa Cultura, Ensino, Saúde e Formação Docente. Pós-graduanda em Educação Ambiental e Sustentabilidade, em nível de especialização Lato sensu, pelo Centro Universitário Internacional UNINTER. Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR, 2021), integrando a Linha de Pesquisa Biodiversidade e Conservação. Possui experiência na Educação Básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio) através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID UNESPAR, subprojeto Biologia (2020), Estágio não obrigatório remunerado na Escola Municipal Professor José Moura, EMPJM (2020) e Programa Residência Pedagógica - RP UNESPAR (2022). Tem interesse em pesquisas nos temas: 1) Ensino de Ciências e Biologia sob o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS); 2) Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT); 3) Análise de livros didáticos; 4) Projetos Criativos Ecoformadores (PCE); 5) Educação Ambiental e Sustentabilidade. Atualmente trabalha como técnica de Controle de Meio Ambiente na Biosfera Saneamento e Cons. Ambiental LTDA, atuando no Ecoponto Brasília - COOPERCAJU na cidade de Cascavel, PR. E-mail: diocarvalhobiologia@gmail.com

³⁷ Doutora em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Possui licenciatura em Ciências Biológicas (2006) e especialização em Biologia Animal e Saúde (2007) pela Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de União da Vitória (FAFI). Mestre em Biologia Evolutiva (2011) pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Professora do curso de ciências biológicas da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), Campus de União da Vitória.



Resumo

A Alfabetização Científica e Tecnológica trata-se de um processo contínuo pelo qual os estudantes compreendem de maneira crítica as diferentes dimensões dos conhecimentos científicos e tecnológicos. Contudo, a expressão Alfabetização Científica e Tecnológica apresenta-se diversa na literatura, sendo identificada como sinônimo dos termos Alfabetização Científica e Letramento Científico ou, ainda, sendo considerados conceitos distintos. Face ao exposto, o estudo objetivou realizar uma revisão sistemática de literatura sobre as variações empregadas ao termo Alfabetização Científica e Tecnológica por pesquisadores da área. Adotou-se a abordagem qualitativa e realizou-se uma revisão sistemática de literatura, com a análise das publicações realizadas no período de 2016 a 2022. As bases de dados utilizadas foram *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Portal de Periódicos da CAPES, sendo os descritores: Alfabetização Científica, Alfabetização Científica e Tecnológica e Letramento Científico. Verificou-se que a expressão Alfabetização Científica prevaleceu nas publicações, porém, independentemente do termo, há concordância de que os três almejam a formação de cidadãos críticos e participativos quanto as questões sociocientíficas, tecnológicas e ambientais. Neste artigo defende-se o uso da expressão Alfabetização Científica e Tecnológica, pois possibilita aos estudantes a construção de uma concepção mais consciente acerca das aplicações e implicações do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade e no ambiente.

Palavras-chave: Educação científica. Educação tecnológica. Leitura do mundo. Movimento CTS.

Abstract

Scientific and Technological Literacy is an ongoing process through which students critically understand the different dimensions of scientific and technological knowledge. However, the expression Scientific and Technological Literacy appears diverse in the literature, being identified as a synonym of the terms Scientific Literacy and Scientific Literacy, or even being considered different concepts. Given the above, the study aimed to carry out a systematic review of the literature on the variations used by researchers in the area of the term Scientific and Technological Literacy. A qualitative approach was adopted and a systematic literature review was carried out, with the analysis of publications carried out in the period from 2016 to 2022. The databases used were Scientific Electronic Library Online (SciELO) and Portal de Periódicos da CAPES, being the descriptors: Scientific Literacy, Scientific and Technological Literacy and Scientific Literacy. It was found that the expression Scientific Literacy prevailed in the publications, however, regardless of the term, there is agreement that the three aim at the formation of critical and participatory citizens regarding socio-scientific, technological and environmental issues. This article defends the use of the expression Scientific and Technological Literacy, as it enables students to build a more conscious conception of the applications and implications of scientific-technological development in society and the environment.



IΦ-Sophia

Revista eletrônica de investigação
filosófica, científica e tecnológica.

Keywords: Science education. Technological education. World reading. STS movement.

Resumo

Scienca kaj Teknologia Legopovo estas daŭra procezo per kiu studentoj kritike komprenas malsamajn grandecojn de scienca kaj teknologia scio. Tamen, la esprimo Scienca kaj Teknologia Legopovo aperas alimaniere en la literaturo, estante identigita kiel sinonimo de la terminoj Scienca Legopovo kaj Scienca Legopovo, aŭ eĉ kiel malsamaj konceptoj. Konsiderante la supre, la celo de la studo estis fari sisteman revizion de la literaturo pri la variaĵoj uzataj en la termino Scienca kaj Teknologia Legopovo por esploristoj en la areo. Kvalita aliro estis adoptita kaj sistema revizio de la literaturo estis farita, kun analizo de publikaĵoj publikigitaj de 2016 ĝis 2022. La datumbazoj uzitaj estis Scientific Electronic Library Online (SciELO) kaj Portal de Periódicos da CAPES, senditaj de la priskribantoj : Scienca Legopovo, Scienca kaj Teknologia Legopovo kaj Scienca Legopovo. Oni konstatis, ke en niaj eldonaĵoj regis la esprimo Scienca Legopovo, tamen, sendepende de la termino, estas konsento, ke la tri preskaŭ estas la formado de kritikaj kaj partoprenantaj civitanoj koncerne soci-sciencajn, teknologiajn kaj mediajn aferojn. En ĉi tiu artikolo, la uzo de la esprimo Scienca kaj Teknologia Legopovo estas defendita, ĉar ĝi ebligas al studentoj konstrui pli konscian koncepton de la aplikoj kaj implicoj de scienc-teknologia evoluo en socio kaj medio.

Ŝlosilvortoj: Scienca edukado. Teknologia edukado. Monda legado. CTS-movado

INTRODUÇÃO

A Alfabetização Científica e Tecnológica trata-se do processo contínuo pelo qual os estudantes compreendem de maneira crítica as diferentes dimensões dos conhecimentos científicos e tecnológicos. Para que este processo possa acontecer é preciso o alcance de três eixos estruturantes: a) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; b) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; c) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (SASSERON; DE CARVALHO, 2011).

Considerando, especialmente, o terceiro eixo estruturante, pode-se conceber que Alfabetização Científica e Tecnológica relaciona-se diretamente com o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), o qual apresenta o objetivo de "[...] promover a alfabetização científica mostrando a ciência e a tecnologia como atividades humanas de grande importância social, por formarem parte da cultura geral nas sociedades modernas" (BAZZO *et al.*, 2000, p. 4).



Não obstante, a expressão Alfabetização Científica apresenta-se de maneira ampla e controversa na literatura. No inglês, emprega-se *Scientific Literacy*, que na tradução do termo para o português significa Letramento Científico, enquanto que do espanhol e francês a expressão utilizada é *Alfabetización Científica*, que se traduz como Alfabetização Científica (SASSERON; DE CARVALHO, 2011).

Segundo Chassot (2003), a Alfabetização Científica diz respeito a uma dimensão que potencializa as diferentes alternativas de uma educação comprometida em tornar os discentes capazes de ler o universo. A alfabetização, portanto, pode fazer parte do ato reflexivo e do pensamento crítico com relação ao mundo do ser humano, ou seja, não deve ser o simples ato de memorização dos termos científicos, mas de sua conexão às vivências sociais (FREIRE, 1987). Assim, não pode “[...] haver a leitura da palavra, ou do texto, desvinculada da leitura do mundo ou do contexto” (FREIRE, 2015, p. 296).

O Letramento Científico, por sua vez, corresponde à utilização dos saberes científicos nas decisões que envolvem o dia a dia, conquanto, não deve ser considerado sob um enfoque salvacionista, mas como meio consciente de compreensão das diferentes questões sociais atreladas à ciência (LIMA; WEBER, 2017). Para Cunha (2017), o Letramento Científico visa fornecer ao indivíduo a compreensão de diferentes perspectivas com relação a diversas questões que permeiam a sociedade.

Apesar de alguns autores considerarem como sinônimos, para Mamede e Zimmermann (2005) o Letramento Científico é a aplicação dos conhecimentos científicos no cotidiano, enquanto que a Alfabetização Científica pode ser definida como a aprendizagem da linguagem científica. De acordo com Bertoldi (2020), embora não possuam o mesmo significado, diversas discussões ainda buscam compreender seus conceitos reais e, assim, ambos podem ser termos considerados no desenvolvimento do Ensino de Ciências, possibilitando uma compreensão mais íntegra dos saberes científicos.

Além desses termos, pesquisadores da área também têm empregado a expressão Alfabetização Científica e Tecnológica, que é compreendida como “[...] o ensino de conceitos associado à problematização de construções historicamente realizadas sobre a atividade científico-tecnológica, potencializando, assim, uma compreensão crítica sobre interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade” (AULER, 2003, p. 75). Destaca-se que,



segundo Auler e Delizoicov (2001), a Alfabetização Científica e Tecnológica almeja a democratização de ciência e tecnologia (C&T) como requisito para o exercício da cidadania.

O movimento CTS e o processo de Alfabetização Científica, portanto, surgem como respostas à crise no Ensino de Ciências, abrindo caminho para diversas tentativas de renovação. Isso ocorre devido à inadequação do modelo de educação clássica, caracterizado pela transmissão e recepção de informações, pela concepção dos estudantes como folhas em branco e pela visão neutra e linear da C&T (FOUREZ, 2005).

Nesse sentido, o processo de Alfabetização Científica e Tecnológica pode contribuir para a compreensão da ciência sob uma perspectiva crítica que evidencia seus desdobramentos e diálogos com outras áreas do conhecimento, oportunizando um maior processo reflexivo, participativo e propositivo.

Diante do exposto, a presente pesquisa teve como objetivo realizar uma revisão sistemática de literatura sobre as variações empregadas ao termo Alfabetização Científica e Tecnológica por pesquisadores da área.

METODOLOGIA

Em termos metodológicos, a pesquisa é de caráter qualitativo e se caracterizou como uma revisão sistemática de literatura, pois utilizaram-se métodos sistêmicos para a identificação, seleção e posterior avaliação crítica de estudos importantes, a partir de uma questão estabelecida (SOUSA; RIBEIRO, 2009).

Os cinco passos para a elaboração da revisão sistemática de literatura, adotados nesta pesquisa, foram embasados em Sampaio e Mancini (2007) e estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Passos para a elaboração de um estudo de revisão sistemática de literatura

Passo 1. Definindo a pergunta.
Qual expressão é mais utilizada para definir uma educação científica e tecnológica crítica que contribua para a formação de cidadãos atuantes na sociedade?
Passo 2. Buscando a evidência.
Bases de dados: <i>Scientific Electronic Library Online</i> (SciELO) e Portal de Periódicos da CAPES.
Descritores da pesquisa: “Alfabetização Científica”, “Alfabetização Científica e



Tecnológica” e “Letramento Científico”(os termos de busca foram empregados apenas em português).

SciELO: Alfabetização Científica = 116; Alfabetização Científica e Tecnológica = 19; Letramento Científico = 40.

CAPES: Alfabetização Científica = 755; Alfabetização Científica e Tecnológica = 188; Letramento Científico = 244.

Passo 3. Revisando e selecionando os estudos (critérios de inclusão e exclusão).

Incluíram-se apenas artigos, na SciELO: Alfabetização Científica = 110; Alfabetização Científica e Tecnológica = 18; Letramento Científico = 38.

Para a CAPES não houve alterações.

Incluíram-se os trabalhos publicados no período de 2016 a 2022.

SciELO: Alfabetização Científica = 56; Alfabetização Científica e Tecnológica = 4; Letramento científico = 37.

CAPES: Alfabetização Científica = 102; Alfabetização Científica e Tecnológica = 29; Letramento Científico = 75.

Excluíram-se os duplicados, eliminando-se 4 artigos da Alfabetização Científica para a CAPES.

CAPES: Alfabetização Científica = 41.

A partir da leitura dos títulos e resumos, foram excluídos trabalhos que não tratavam da temática em foco, ou seja, que não se relacionavam com os três termos de busca e a educação científica.

SciELO: Alfabetização Científica = 13; Alfabetização Científica e Tecnológica = 3; Letramento Científico = 8.

CAPES: Alfabetização Científica = 33; Alfabetização Científica e Tecnológica = 16; Letramento Científico = 12.

Passo 4 – Analisando a qualidade metodológica dos estudos

Nenhum trabalho foi excluído nesta etapa.

Passo 5 – Apresentando os resultados

A inclusão dos trabalhos selecionados para essa revisão sistemática foi organizada em quadros, tabelas e gráficos, com intuito de refletir sobre a disparidade entre Alfabetização Científica, Alfabetização Científica e Tecnológica e Letramento Científico. Foram destacadas suas características principais, como ano de publicação, revista e discussões dos autores.

TOTAL: 85 artigos

Fonte: Elaboração própria (2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois de aplicados os critérios de inclusão e exclusão, de 1.362 trabalhos encontrados inicialmente, foram selecionados para compor o *corpus* de análise 85 artigos (Tabela 2).

**Tabela 2** – Dados obtidos na revisão sistemática de literatura

Descritor	Primeira busca	Corpus de análise
AC	871	46
ACT	207	19
LC	284	20
Total	1.362	85

Fonte: Elaboração própria (2023).

Nota-se que, na primeira busca, o maior número de produções (871 produções) foi encontrado para o termo Alfabetização Científica, seguido por Letramento Científico (284). Em contrapartida, para Alfabetização Científica e Tecnológica foram encontrados 207 trabalhos. Posteriormente, conforme critérios estabelecidos para composição do *corpus* de análise, refinou-se o número de produções, de forma que para Alfabetização Científica estabeleceram-se 46; Alfabetização Científica e Tecnológica 19 e Letramento Científico 20, totalizando um *corpus* de 85 obras.

Diante dos dados supramencionados, verifica-se que a Alfabetização Científica e Tecnológica foi o termo menos contemplado nas publicações (constituindo 22,35% das publicações selecionadas), sendo que Alfabetização Científica foi a expressão mais utilizada pelos pesquisadores no período de 2016 a 2022, pois representa 54,11% do *corpus* final de análise. A distribuição temporal dos artigos pode ser observada na Tabela 3.

Tabela 3 – Distribuição temporal dos artigos incluídos na revisão sistemática de literatura

Ano	Alfabetização Científica		Alfabetização Científica e Tecnológica		Letramento Científico	
	CAPES	SCIELO	CAPES	SCIELO	CAPES	SCIELO
2016	3	1	-	-	3	-
2017	6	3	1	-	-	1
2018	3	3	1	1	-	2
2019	3	2	2	1	1	1
2020	7	2	2	1	-	2
2021	6	1	5	-	5	1



IΦ-Sophia

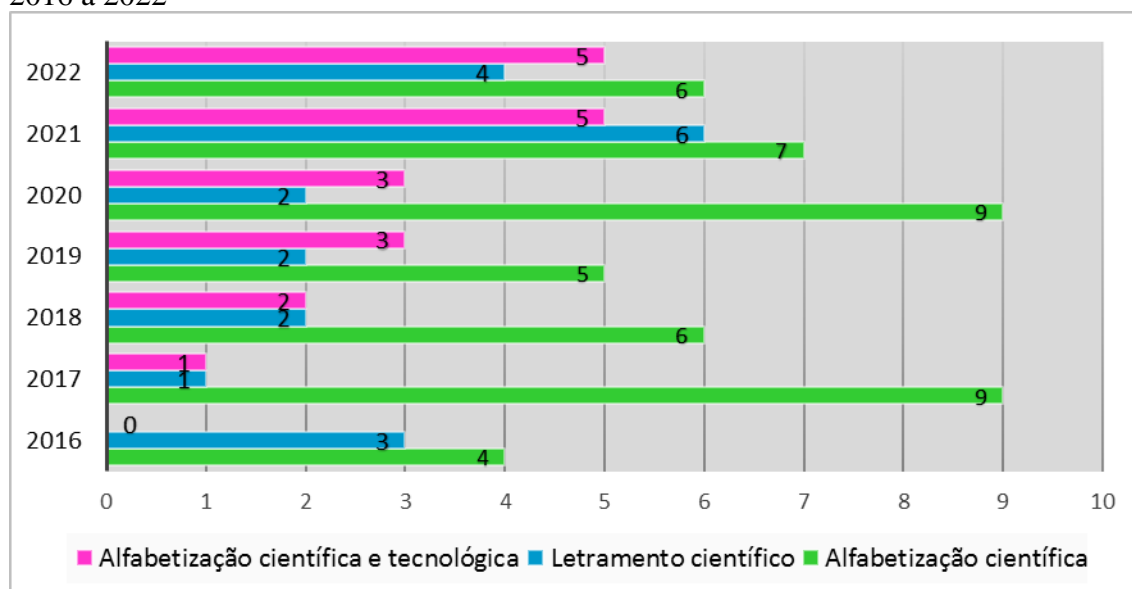
Revista eletrônica de investigação
filosófica, científica e tecnológica.

2022	5	1	5	-	3	1
------	---	---	---	---	---	---

Fonte: Elaboração própria (2023).

Quanto a frequência de publicações, em relação ao nosso *corpus* de análise sobre a temática escolhida, é notável que em 2016 as discussões sobre esta temática eram escassas. No Gráfico 1, observa-se que neste ano os termos Letramento Científico e Alfabetização Científica foram empregados em 03 e 04 artigos respectivamente, enquanto que nenhum utilizou a expressão Alfabetização Científica e Tecnológica.

Gráfico 1 – Distribuição temporal da utilização dos termos Alfabetização Científica e Tecnológica, Letramento Científico e Alfabetização Científica nos artigos publicados de 2016 a 2022



Fonte: Elaboração própria (2023).

No ano de 2017, tanto o termo Letramento Científico, quanto a expressão Alfabetização Científica e Tecnológica foram empregados em apenas um artigo. Por outro lado, o uso da expressão Alfabetização Científica aumentou, visto que 09 artigos a contemplaram. Já no ano de 2018, tanto o termo Letramento Científico quanto a Alfabetização Científica e Tecnológica foram empregados por 02 artigos, a expressão Alfabetização Científica continuou sendo a mais contemplada, no caso, em 06 pesquisas.

Em 2019, o termo Alfabetização Científica permaneceu como o mais utilizado, sendo contemplado em 05 artigos, enquanto que o Letramento Científico apareceu

**IΦ-Sophia**Revista eletrônica de investigação
filosófica, científica e tecnológica.

novamente em apenas 02 e Alfabetização Científica e Tecnológica em 03. No ano de 2020, Alfabetização Científica foi empregada em 09 pesquisas, Letramento Científico em 02 e a Alfabetização Científica e Tecnológica mencionada em 03 artigos. Assim, a utilização do termo Letramento Científico, de 2018 a 2020, manteve seu aparecimento em 02 artigos por ano, aumentando sua presença para 06 artigos em 2021 e 04 em 2022.

Concomitante a isso, a utilização do termo Alfabetização Científica e Tecnológica aumentou gradativamente no período de 2016 (0) a 2022 (05 artigos). Neste contexto, evidencia-se que o uso desta expressão vem crescendo nos últimos anos, pois é mais recente em relação aos outros termos e, como salientado por Pissaia *et al.* (2017), começou a ser empregada principalmente no final do século XX.

Desta maneira, como resultados, verificou-se que, assim como apontado por Sasseron e de Carvalho (2011), no Brasil existem diferentes expressões para se referir a educação científica e tecnológica, com divergências entre os autores. Todavia, salienta-se que a expressão mais utilizada corresponde a Alfabetização Científica, com um quantitativo consideravelmente maior de artigos no período entre 2016 e 2022.

De posse do *corpus* de análise, analisaram-se os Qualis das revistas em que os artigos foram publicados no sistema de classificação de periódicos científicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no quadriênio 2017 - 2020, na área de Ensino e Educação (Quadro 1).

Quadro 1 - Qualis das revistas em que os artigos foram publicados (quadriênio 2017 – 2020)

Revista	Qualis na área de ensino	Qualis na área de educação	Número de artigos
ACTIO: Docência em Ciências	A3	A3	5
Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas	A2	A2	3
Bakhtiniana: Revista de Estudos do Discurso	A1	A1	1
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	A1	A1	1
Cadernos de Pesquisa	A3	A3	1
Ciência & Educação	A1	A1	10
Dialogia	A4	A4	1
Diversitas Journal	B3	B3	2



Educação e Pesquisa	A1	A1	1
Educación Química	A1	A1	1
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	A1	A1	3
Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista	A4	A4	1
Ensino em Re-vista	A3	A3	1
Estudos Avançados	A1	A1	1
Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)	B1	B1	1
Intercambios	-	-	1
Investigações em Ensino de Ciências	A1	A1	2
Liinc em Revista	-	A3	1
Linguagem em (dis)curso	A1	A1	1
Odeere	B1	B1	1
Perspectiva	A2	A2	1
Pesquisa e Debate em Educação	B1	B1	1
Rencima	A2	A2	6
Research, society and development	C	C	2
Revista Brasileira de Educação	A1	A1	3
Revista Brasileira de Educação do Campo	A4	A4	1
Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática	B1	B1	1
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	A2	A2	3
Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos RBEP-INEP	A1	A1	2
Revista Brasileira de Linguística Aplicada	A1	A1	1
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A1	A1	4
Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação de Professores - Formação Docente	A4	A4	1
Revista de Enseñanza de la Física (Online)	A3	A3	2
Revista de Estudos em Educação e Diversidade – REED	C	C	1
Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico	A4	A4	1
Revista Edapeci: Educação a Distância e Práticas Educativas Comunicacionais e Interculturais	A4	A4	1



Revista Educar Mais	B3	B3	1
Revista FSA (Faculdade Santo Agostinho)	B2	B2	1
Revista Ibero-americana de Estudos em Educação	A1	A1	1
Revista Insignare Scientia	A4	A4	2
Revista Prática Docente	B1	B1	1
Revista Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC)	A4	A4	2
Revista Thema	A2	A2	2
Tear - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia	B1	B1	1
Tecné, episteme y didaxis: Ted (Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología)	A1	A1	1
Tecnia - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG	B1	B1	1
Texto Livre	A1	A1	1
Veredas - Revista de Estudos Linguísticos	-	-	1

Fonte: Elaboração própria (2023).

Os 85 artigos, que fazem parte do *corpus* de análise, foram publicados em 48 revistas diferentes. Na área de Ensino e Educação 57,65% dos artigos foram publicados em revistas A1 ou A2, sendo que somente duas revistas apresentaram Qualis C. Portanto, obteve-se uma porcentagem substancial de artigos publicados em revistas bem avaliadas no sistema de classificação de periódicos científicos da CAPES, no quadriênio 2017 - 2020.

No que se refere às expressões contempladas nos artigos analisados, verificou-se ampla discussão entre os autores, os quais apresentaram algumas ideias semelhantes e outras divergentes. Lorenzon *et al.* (2020) e Ramos *et al.* (2020) debatem a aprendizagem passiva, trazendo a Alfabetização Científica como meio de superação do ensino tradicional de ciências, buscando um ensino que evidencie o conhecimento científico como possibilidade de interpretação do real. Além disso, de acordo com Lorenzetti (2016), trabalhar a Alfabetização Científica, associada a CTS, pode ser uma forma profícua de estimular o pensamento crítico.



Defende-se que problematizações, reflexões e diálogos acerca de questões sociocientíficas e de inter-relações CTS caracterizam-se como modificações no currículo do Ensino de Ciências, devendo "[...] ser introduzidas desde as séries iniciais, buscando despertar o estudante para aspectos envolvendo os contextos científico, tecnológico, social e ambiental" (DOS SANTOS; DA SILVA, 2021, p. 22), promovendo a Alfabetização Científica e aproximando os estudantes do fazer científico.

Outrossim, o conhecimento científico pode levar o discente a outro patamar de compreensão, onde a reflexão, a crítica e a investigação ampliam os saberes do educando sobre o mundo em que vive, proporcionando-lhe o desenvolvimento do pensamento científico e da argumentação crítica (RAMOS *et al.*, 2021).

Reis *et al.* (2019) levam em consideração a perspectiva freiriana, em que a Alfabetização Científica implica na concepção do pensamento crítico a fim de superar visões ingênuas sobre o mundo. Neste sentido, para Malta *et al.* (2020), o consentimento em receber informações sem questionar leva a uma educação bancária, como definiu Freire, por isto a importância da Alfabetização Científica como transformadora do indivíduo receptor em pensador crítico.

Quanto à Alfabetização Científica e Tecnológica, Silveira e Fabri (2020) destacam que os estudantes são carentes de um ensino ativo, que proporcione a interdisciplinaridade e a educação científica, o que poderia ser superado a partir da efetivação desta alfabetização na educação. Nessa perspectiva, os professores atuam como mediadores do processo de ensino-aprendizagem, provocando discussões que despertem o interesse dos discentes pela C&T (LIDOINO *et al.*, 2022).

Salienta-se, ainda, a importância de resgatar os saberes prévios dos estudantes e relacionar aos conceitos novos, ampliando seu conhecimento e contemplando a Alfabetização Científica e Tecnológica para uma aprendizagem ativa (BONFIM; GUIMARÃES 2018), conectada com seu cotidiano e que dialogue com outros saberes. Com efeito, construir momentos de discussão em grupo reflete a um ambiente com oportunidades para o referido processo de alfabetização (RIBEIRO *et al.*, 2016).

A educação, portanto, deve ir além da simples transmissão de conhecimentos, sendo, também, um processo de conscientização e transformação social (FREIRE,



1987). Nesse sentido, a Alfabetização Científica, contribui para a formação de indivíduos autônomos e engajados em sua própria realidade.

Desta forma, para redirecionar o olhar dos discentes para o aprendizado, questões sociocientíficas podem ser discutidas e investigadas, oportunizando ações sociopolíticas entre os estudantes e proporcionando o Letramento Científico crítico (CONRADO *et al.*, 2020). Portanto, a educação científica contribui para a compreensão do mundo e tem papel fundamental no desenvolvimento do pensamento crítico dos discentes no processo de formação, possibilitando que visualizem a importância do Letramento Científico no desenvolvimento de pesquisas sobre Educação em Ciências e em outras áreas (SILVA; GONÇALVES, 2022).

Ademais, associando a Alfabetização Científica com o Letramento Científico, indica-se que:

[...] além de o indivíduo conhecer os conteúdos, os processos e o vocabulário de teor científico (o que equivale à **alfabetização**), ele deve saber usar esses conhecimentos nos domínios sociais; por exemplo, ao **interpretar a bula de um medicamento**, para compreender a qualidade da água a partir das informações disponíveis na fatura ou, ainda, para **resistir a discursos negacionistas**, como os alardeados no contexto da pandemia da COVID-19 – os movimentos antivacinas ou favoráveis ao consumo indiscriminado/coletivo de medicamentos sem comprovação de eficácia ou com ineficácia comprovada cientificamente. Correspondentes à **alfabetização** e ao **letramento científicos**, esses saberes **podem e devem ser construídos concomitante e associadamente**, ao se promoverem vivências que aproximem os indivíduos de **situações reais** enfrentadas no **cotidiano** (SANTANA *et al.*, 2021, p. 6-7, grifos nossos).

Esta convergência de concepções em relação aos objetivos da Alfabetização Científica, Alfabetização Científica e Tecnológica e o Letramento Científico ficou evidente nas citações supramencionadas, que trazem diversas abordagens em relação a estes termos. Nota-se, inclusive, que ao considerar Alfabetização Científica, alguns autores estabeleceram relações com a perspectiva freiriana da educação. No que diz respeito a Alfabetização Científica e Tecnológica, pesquisadores pontuaram sua relevância para o processo de ensino-aprendizagem ativo. Com relação ao Letramento Científico, os autores apontaram sua relevância para um ensino crítico. Desta forma, ficam claras as proximidades entre as expressões.



Observou-se também que vários autores ressaltaram que estes processos são gradativos e ocorrem durante toda a vida escolar. Flores *et al.* (2017), por exemplo, evidenciaram que a Alfabetização Científica deve estar presente desde os anos iniciais, pois disponibiliza às crianças o conhecimento e progresso de suas capacidades interpretativas sobre o mundo e sobre si mesmas.

Independentemente da expressão empregada nos artigos, seja Alfabetização Científica, Alfabetização Científica e Tecnológica ou Letramento Científico, percebe-se que há concordância entre os pesquisadores de que os três almejam a formação de cidadãos críticos e participativos em relação as questões sociocientíficas, tecnológicas e ambientais, além de compreender as aplicações e as implicações da C&T na sociedade e no meio ambiente.

Entretanto, nesta pesquisa, defende-se a ampliação do uso do termo Alfabetização Científica e Tecnológica, pois contempla reflexões e debates críticos e construtivistas acerca da C&T, pautando-se, ainda, na concepção freiriana de alfabetização como uma leitura do mundo. De acordo com Auler e Delizoicov (2001), esta expressão vem sendo postulada ao longo dos anos de forma crescente, como uma dimensão imprescindível nas dinâmicas sociais (e ambientais) relacionadas à C&T e seu desenvolvimento. Esta imprescindibilidade vai ao encontro da ideia de leitura do mundo (FREIRE, 1987) e da concepção de leitura do universo (CHASSOT, 2003) como atos reflexivos do sujeito.

Ademais, a concepção construtivista se encontra interligada diretamente com a Alfabetização Científica e Tecnológica. Nesta perspectiva, a ciência é vista como uma construção humana dependente dos contextos históricos e sociais (FOUREZ, 1998). Destarte, na perspectiva freiriana, para que a alfabetização aconteça é preciso que o estudante seja exposto a um problema originado em um contexto do qual faz parte.

Deste modo, conhecer ciências envolve um processo de mudança profunda e paulatina de aprender, tendo a Alfabetização Científica e Tecnológica papel fundamental nesse processo. Logo, “[...] assume-se que a Alfabetização Científica e Tecnológica deve propiciar uma leitura crítica do mundo contemporâneo, cuja dinâmica está crescentemente relacionada ao desenvolvimento científico-tecnológico, potencializando para uma ação no sentido de sua transformação” (AULER, 2003, p. 69).



Não obstante, faz-se necessário salientar duas principais perspectivas da expressão Alfabetização Científica e Tecnológica: a reducionista e a ampliada. A concepção reducionista, em linhas gerais, não considera a construção dos saberes científicos, bem como envolve a neutralidade de C&T; enquanto que a perspectiva ampliada, não só leva em consideração a construção (histórica) do conhecimento científico, como busca a superação do determinismo científico-tecnológico (AULER, 2003).

Cabe ressaltar, portanto, a importância da perspectiva ampliada da Alfabetização Científica e Tecnológica na educação, que possibilita aos discentes o desenvolvimento de uma compreensão abrangente sobre C&T, considerando diferentes percepções acerca dos saberes científicos, os entendendo como fundamentais à sociedade, mas não como neutros e deterministas. Em sua perspectiva ampliada, ela possibilita a construção de uma concepção mais reflexiva, consciente e questionadora acerca do desenvolvimento científico e tecnológico e, ainda, de suas aplicações e implicações sobre a sociedade e o ambiente.

Destaca-se que a Alfabetização Científica e Tecnológica contribui para a leitura crítica de um mundo embebido, cada dia mais, pelo uso massivo de tecnologias. Neste sentido, o processo de alfabetização alinha-se a concepção freiriana, priorizando uma pedagogia embasada nos saberes prévios dos estudantes e pautada no contexto dos mesmos, oportunizando a leitura reflexiva do mundo (LORENZON *et al.*, 2015).

Ademais, segundo Sasseron e de Carvalho (2011, p. 61), por meio da alfabetização alicerçada em Freire, os estudantes podem desenvolver “[...] a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca”.

Assim, compreendem-se as contribuições da Alfabetização Científica e Tecnológica no Ensino de Ciências, em sua perspectiva ampliada e pautada na pedagogia freiriana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos aspectos observados na pesquisa, atingiu-se o objetivo proposto, visto que a revisão sistemática de literatura possibilitou a construção de uma visão



ampla sobre os termos empregados, oportunizando comparações e entendimento sobre suas definições.

Partiu-se da seguinte pergunta que norteou a revisão: Qual expressão é mais utilizada para definir uma educação científica e tecnológica crítica que contribua para a formação de cidadãos atuantes na sociedade? Evidenciou-se que os pesquisadores utilizaram com maior frequência o termo Alfabetização Científica, seguido de Letramento Científico e Alfabetização Científica e Tecnológica. Todavia, o uso da expressão Alfabetização Científica e Tecnológica vem crescendo, paulatinamente, nos últimos anos.

A partir das análises, notou-se que, apesar de algumas divergências conceituais, as expressões apresentam significados similares, especialmente ao indicar a necessidade da formação de cidadãos críticos e participativos em relação as questões que envolvam ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Não obstante, nesta pesquisa, defende-se o uso da expressão Alfabetização Científica e Tecnológica, tendo em vista a importância de refletir tanto em relação a ciência quanto a tecnologia, e ainda, pautando-se na concepção freiriana de alfabetização como uma leitura do mundo. Por isto, os resultados obtidos expõem a relevância de desenvolver pesquisas que empreguem esta expressão, considerando sua amplitude quanto aos conceitos de alfabetização, conhecimentos científicos e tecnologia, possibilitando a democratização efetiva dos saberes da ciência.

Assim, se intenciona o envolvimento dos estudantes para alcançar novas reflexões e capacidade crítica frente aos conhecimentos científicos, bem como propor maior protagonismo e capacidade interativa entre os mesmos. Esta abordagem permitiria a condução de um curso de alfabetização que vai além do ensino, promovendo a abertura e o diálogo do saber.

A alfabetização, além de ser o processo de aprendizagem da leitura e escrita, deve ir além, precisa possibilitar uma postura questionadora dos estudantes quanto a realidade social e ambiental em que estão inseridos. Sob a perspectiva freiriana, a alfabetização é aquela que possibilita aos estudantes não apenas decodificar palavras, mas também ler o mundo ao seu redor, compreendendo as relações de poder e desigualdade presentes na sociedade.



Ao desenvolver essa visão crítica, os discentes se tornam capazes de questionar as estruturas opressivas, reconhecer sua própria capacidade transformadora e se engajar em discussões sociais. Dessa forma, a abordagem freiriana na alfabetização busca não meramente transmitir conhecimentos científicos, mas também incentivar o diálogo, a reflexão e a ação transformadora por parte dos estudantes.

Este estudo abre portas para novas pesquisas em outras bases de dados, cujo objeto de estudo se relacione a Alfabetização Científica e Tecnológica e suas diferenças e/ou similaridades entre Alfabetização Científica e Letramento Científico, com a finalidade de ampliação das discussões e reflexões propostas, mobilizando a perspectiva freiriana aliada aos pressupostos CTS.

REFERÊNCIAS

- AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo "paradigma"? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 5, n. 1, p. 68-83, 2003.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Rev. Ensaio** - Belo Horizonte, 2001.
- BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, LT do V. O que são e para que servem os estudos CTS. **Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis**, 2000.
- BERTOLDI, A. Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual? **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 25, p. 1-17, 2020.
- BONFIM, H. C. C.; GUIMARÃES, O. M. O professor e suas ações educativas no processo de alfabetização científica e tecnológica no ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 11, n. 3, p. 155-181, dez. 2018.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, 2003.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N.; EL-HANI, C. N. Dimensões dos conteúdos mobilizados por estudantes de biologia na argumentação sobre antibióticos e saúde. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 46, p. 1-26, 2020.
- CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico? Interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, 2017.



DOS SANTOS, W. J.; DA SILVA, I. P. Desenvolvimento e aplicação de uma proposta de ensino de ciências baseada no enfoque CTSA a partir de cenas do filme de ficção científica Avatar. **Perspectiva**, v. 39, n. 2, p. 1-25, 2021.

FLORES, J. F.; ROCHA FILHO, J. B. da; FERRARO, J. L. S. Investigação como princípio na formação de professores de ciências dos anos iniciais. **Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)**, [s. l], v. 12, n. 3, p. 80-92, out. 2017.

FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica: acerca de las nalidades de la enseñanza de las ciencias**. 1. ed. 3. reimp. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 2005. 256 p.

FOUREZ, G. Saber Sobre Nuestros Saberes: un léxico epistemológico para la enseñanza. Traducción: Elsa Gómez de Sarría. Buenos Aires: **Ediciones Colihue**, 1998.

FREIRE, A. M. A. A leitura do mundo e a leitura da palavra em Paulo Freire. **Cadernos Cedes**, v. 35, p. 291-298, 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 1987.

LIDOINO, A. C. P.; REIS, G. de A.; PINTO, N. F da S. A escola e suas contribuições no processo da alfabetização científica e tecnológica. **Pesquisa e Debate em Educação**, v. 12, n. 1, p. 1-e33233, 2022.

LIMA, M. S.; WEBER, K. C. Reflexões acerca das definições e mensuração de níveis de letramento científico. **Anais do Congresso Nacional de Educação – CONEDU**. 2017.

LORENZETTI, L. A Alfabetização Científica na Educação em Ciências. **Actio: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 1-3, dez. 2016.

LORENZON, M.; BARCELLOS, G. B.; DA SILVA, J. S. Alfabetização Científica e Pedagogia Libertadora de Paulo Freire: Articulações Possíveis. **Revista Signos**, v. 36, n. 1, 2015.

LORENZON, M.; OLIVEIRA, E. C.; PINO, J. C. del. Possíveis confluências entre alfabetização científica e ação dialógica nos processos de formação do sujeito. **Revista Thema**, [s. l], v. 17, n. 1, p. 210-220, 2020.

MALTA, F. L.; DORVILLÉ, L. F. M.; NASCIMENTO, T. G. Alfabetização científica e enfoque CTS na visão de licenciandos em ciências biológicas: uma análise de grupo focal. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l], v. 25, n. 2, p. 98-121, jan. 2020.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. In: **CONGRESO ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**, 2005.



PISSAIA, L. F.; OLIVEIRA, E. C.; PINO, J. C. del. A escola enquanto ambiente de formação cidadã: uma abordagem a partir da Alfabetização Científica e Tecnológica. **Research, Society And Development**, [s. l], v. 6, n. 4, p. 342-351, dez. 2017.

RAMOS, F. P.; NEVES, M. C. D.; FONTES, A. S.; BATISTA, M. C. Alfabetização científica e as visões deformadas no ensino de ciências: algumas reflexões sobre os discursos de professores de física. **Rencima**, [s. l], v. 11, n. 3, p. 1-15, mar. 2020.

RAMOS, W. M.; CARMINATTI, B.; BEDIN, E. A metodologia Dicumba e a abordagem CTS: a busca pela alfabetização científica no ensino médio. **Revista de enseñanza de la física**, v. 33, n. 1, p. 121-130, 2021.

REIS, N. A.; MOREIRA, L. M.; SILVA, E. L. Teatro, experimentação e divulgação científica na educação básica: uma tríade possível para a alfabetização científica. **Rencima**, [s. l], v. 10, n. 1, p. 209-227, fev. 2019.

RIBEIRO, T. V.; COLHERINHAS, G.; GENOVESE, I. G. R. O estudo de temas tecnológicos na educação CTSA: uma experiência de alfabetização científica e tecnológica no ensino médio. **Rencima**, [s. l], v. 1, n. 7, p. 38-58, 2016.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n.1, 83-89. 2007.

SANTANA, B. R.; SILVA, W. R.; FREITAS, M. O. O Show da Luna como gênero mediador de educação científica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 27, 2021.

SASSERON, L. H.; DE CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências – V16**, 2011.

SILVA, C. da; GONÇALVES, A. V. Principais vertentes dos estudos do letramento no Brasil. **Texto Livre**, v. 14, 2022.

SILVEIRA, R. M. C. F.; FABRI, F. Ensino de ciências, alfabetização científica e tecnológica e enfoque ciência, tecnologia e sociedade: o que pensam docentes dos anos iniciais do ensino fundamental em exercício. **Rencima**, [s. l], v. 11, n. 4, p. 129-148, 2020.

SOUSA, M. R.; RIBEIRO, A. L. P. Revisão Sistemática e Meta-análise de Estudos de Diagnóstico e Prognóstico: um Tutorial. **Arq Bras Cardiol**, 2009.