



A relação da Alfabetização Científica e Tecnológica com a Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade: Uma Análise das Dissertações e Teses Brasileiras no período de 2012 a 2021

The link between Scientific and Technological Literacy with Education in Science, Technology and Society: An Analysis of Brazilian Dissertations and Thesis from 2012 to 2021

La relación entre la Alfabetización Científica y Tecnológica con la Educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad: Un Análisis de Disertaciones y Tesis Brasileñas en el periodo de 2012 a 2021

Henrique Gelinski

Universidade Federal do Paraná - UFPR
henrique.gelinski@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-8482-3248>

Leticia Ferreira Jessen

Universidade Federal do Paraná - UFPR
leticia.f.jessenl@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8698-444X>

Leonir Lorenzetti

Universidade Federal do Paraná - UFPR
Universidade Federal Tecnológica do Paraná - UTFPR
leonirlorenzetti22@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0001-8327-9147>

Resumo

A Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) possui como principal objetivo a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), integrando questões interdisciplinares que visam a formação de cidadãos capazes de tomar decisões e agir com responsabilidade social. O presente estudo teve como objetivo analisar a produção acadêmica de dissertações e teses no Banco de Teses e Dissertações da Capes no período de 2012 a 2021, que discutem as relações entre Educação CTS e ACT. Foi realizado um recorte abrangendo apenas os trabalhos que de maneira concomitante apresentaram no título as expressões “Alfabetização Científica e Tecnológica” e “Ciência, Tecnologia e Sociedade”. Foram localizados 23 trabalhos que de maneira geral abordam e relacionam a Educação CTS para a promoção da ACT. Os objetivos de estudo e as metodologias empregadas são diversas, entre elas estão, o uso de Sequências Didáticas, aplicação de recursos didáticos variados, desenvolvimentos de projetos aplicados nas



escolas, análises documentais e estudos sobre a formação docente. É possível indicar como os trabalhos possuem uma atenção em aspectos diferentes que convergem em um só: os sujeitos a serem alfabetizados. Seja avaliando métodos de ensino ou suas percepções e opiniões.

Palavras-chave: Alfabetização Científica e Tecnológica; Dissertações e Teses; Ciência, Tecnologia e Sociedade; Educação em Ciências.

Abstract

Science, Technology and Society Education (STS) has as its main objective the promotion of Scientific and Technological Literacy (STL), integrating interdisciplinary issues aimed at training citizens capable of making decisions and acting with social responsibility. This study aimed to analyze the academic production of dissertations and theses in the Capes Theses and Dissertations Database from 2012 to 2021, which discuss the relationship between STS Education and STL. A selection was made of only those papers that concurrently included the terms “Scientific and Technological Literacy” and “Science, Technology and Society” in their titles. A total of 23 papers were found which, in general, address and relate STS education to the promotion of ACT. The study objectives and methodologies employed are diverse, including the use of Didactic Sequences, the application of various didactic resources, the development of projects applied in schools, documentary analysis and studies on teacher training. It is possible to see how the works focus on different aspects that converge into one: the subjects to be literate. Whether evaluating teaching methods or their perceptions and opinions.

Keywords: Scientific and Technological Literacy; Dissertations and Theses; Science, Technology and Society; Science Education.

Resumen

El principal objetivo de la Educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) es promover la Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT), integrando cuestiones interdisciplinarias dirigidas a la formación de ciudadanos capaces de tomar decisiones y actuar con responsabilidad social. Este estudio tuvo como objetivo analizar la producción académica de disertaciones y tesis en la Base de Datos Capes Theses and Dissertations de 2012 a 2021, que discuten la relación entre la Educación CTS y la ACT. Se realizó una selección sólo de aquellos trabajos que incluían simultáneamente los términos “Alfabetización Científica y Tecnológica” y “Ciencia, Tecnología y Sociedad” en sus títulos. Se encontraron un total de 23 trabajos que, en general, abordan y relacionan la educación CTS con la promoción de la CTS. Los objetivos de estudio y las metodologías empleadas son diversos, incluyendo el uso de Secuencias Didácticas, la aplicación de diversos recursos didácticos, el desarrollo de proyectos aplicados en escuelas, análisis documentales y estudios sobre formación de profesores. Se puede observar cómo los trabajos se centran en diferentes aspectos que convergen en uno: los sujetos a alfabetizar. Ya sea evaluando los métodos de enseñanza o sus percepciones y opiniones.

Palabras clave: Alfabetización Científica y Tecnológica; Disertaciones y Tesis; Ciencia, Tecnología y Sociedad; Enseñanza de las ciencias.



Introdução

A temática da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) é um dos eixos emergentes da pesquisa em Educação em Ciências no Brasil. Além disso, ganha cada vez mais relevância em nosso mundo moderno e tecnológico. Sendo assim, configura-se como uma meta essencial da aprendizagem e objetivo de ensino, buscando ampliar o conhecimento sobre ciência e tecnologia, juntamente com o desenvolvimento de habilidades e valores essenciais para a formação de um cidadão ativo e responsável (Lorenzetti, 2017).

Segundo Chassot (2003), a Alfabetização Científica e Tecnológica é o conjunto de conhecimentos que facilitam a leitura do mundo onde vivemos, ensinando a ler e interpretar a linguagem construída ao longo do tempo. Todavia, é necessário destacar que a Alfabetização Científica e Tecnológica não deve ser resumida apenas ao saber ler e escrever “cientificamente”, mas, como apontam Sasseron e Carvalho (2008), relaciona-se com o desenvolvimento crítico dos indivíduos sobre o contexto, as tecnologias e a sociedade onde se situam e se integram. Desse modo, o processo da ACT permite que, a partir da ciência, se detenha subsídios para compreender os fenômenos físicos, ambientais ou sociais dos espaços em que nos encontramos (Costa, Ribeiro & Zompero, 2015).

A partir das definições e concepções sobre a Alfabetização Científica e Tecnológica, percebe-se a íntima ligação com questões relacionadas à Ciência, Tecnologia e Sociedade, uma vez que o sujeito se apropria de subsídios científicos e tecnológicos com o intuito de integrar-se às demandas sociais. Santos e Mortimer (2001) apontam que a partir da estruturação de currículos que inter-relacionam a tríade CTS, é possível promover a Alfabetização Científica dos sujeitos, possibilitando que atuem como cidadãos, tomem decisões e ajam com responsabilidade social.

Com o avanço do desenvolvimento científico e tecnológico nas décadas de 60 e 70, que possui em sua essência uma relação conflituosa entre o ambiental e a tecnologia, surgiu a necessidade de alfabetizar em Ciência, Tecnologia e Sociedade. Além disso, o movimento ergueu-se em contraposição à ideia de que a ciência era exclusiva de um grupo seleto de especialistas. Ao invés disso, o foco da Ciência e Tecnologia deveria levar em conta os processos sociais, com uma perspectiva democrática que tenta englobar uma parcela cada vez maior da população nas tomadas de decisões sobre essas questões (Santos & Mortimer, 2001).

Tendo em vista o aumento significativo no número de trabalhos sobre a temática ACT nos últimos anos, além de sua grande importância, o presente estudo teve como objetivo analisar a produção acadêmica de dissertações e teses no Banco de Teses e Dissertações da Capes no período de 2012 a 2021, que discutem as relações entre Educação CTS e ACT.

Contextualização teórica

Muitos pesquisadores possuem a sua própria concepção da ACT, porém, podemos dizer que, no geral, elas se unificam na compreensão das ciências para além da compreensão teórica



dos fenômenos naturais, englobando também o uso desses conhecimentos científicos para a cidadania e transformação social (Ke, Sadler, Zangori & Friedrichsen, 2021; Valladares, 2021). Existem também os termos Enculturação Científica e Letramento Científico, cujos objetivos são os mesmos (Lorenzetti, Siemsen & Oliveira, 2017). Como Sasseron e Carvalho (2011, p. 60) afirmam, no cerne das discussões levantadas pelos pesquisadores que usam um termo ou outro estão as mesmas preocupações com o ensino de Ciências, ou seja, motivos que guiam o planejamento desse ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio ambiente.

Ter conhecimento científico e sobre os problemas sociais a eles relacionados é necessário para que os cidadãos tomem decisões conscientes e responsáveis (Rosa, Cari, Aminah & Handhika 2018; Buteyn, Oh, Knott & Bokach, 2019). Nos últimos anos, vemos o crescimento das Fake News relacionadas à má utilização ou falta de conhecimento científico: o medo das vacinas, tratamentos ineficazes para a COVID-19, “teorias” que afirmam que as mudanças climáticas não são reais, dentre outras. Desta maneira, a ACT deve estar presente constantemente na vida das pessoas, especialmente de alunos da Educação Básica, para o desenvolvimento constante e aprendizado das ciências (Valladares, 2021).

Sasseron e Carvalho (2008) identificaram pontos comuns entre as diversas definições levantadas por Laugksch (2000) em sua revisão da literatura publicada em língua inglesa sobre o conceito da Alfabetização Científica. Desse modo, nomearam estes pontos comuns como Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica, que servem de apoio na idealização, planejamento e análise de propostas de ensino que almejam a ACT.

Embora o termo Alfabetização Científica e Tecnológica esteja em evidência, ele também se mostra controverso quanto à sua própria definição. Pois, o que seria promover a ACT entre os alunos? Com o objetivo de responder a esta questão, Sasseron e Carvalho (2008) identificam pontos fundamentais ao se pensar a Alfabetização Científica, vinculada a três eixos. O primeiro eixo é relacionado à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais e está pautado na importância do entendimento de conceitos-chave para a compreensão de situações do cotidiano. O segundo eixo, compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, preocupa-se com a compreensão pelos estudantes de como a ciência é construída ao longo da história, dentro de determinados contextos sociais, políticos, econômicos e culturais de cada época. O terceiro e último eixo compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, buscando reconhecer que praticamente todos os aspectos da vida de alguém são influenciados pelas ciências e tecnologias.

Ao encontro dessas discussões, Lorenzetti e Delizoicov (2001) afirmam que a ACT pode e deve ser desenvolvida desde o início da escolarização, antes até mesmo que a criança aprenda a ler e a escrever. Para os autores, a alfabetização científica no ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais é o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, ampliando o universo de conhecimento dos indivíduos. Sasseron e Carvalho (2008) reforçam essa ideia quando apontam a necessidade de se iniciar o processo de ACT desde os primeiros anos da escolarização. Sendo assim, destacam a importância de que as aulas de Ciências Naturais



dos anos iniciais proponham sequências didáticas onde seja trabalhado o ensino por investigação e a busca da resolução de problemas. Dessa maneira, é possível trabalhar com os alunos, de maneira ativa, o processo de construção do conhecimento e debater ideias que percorrem as suas realidades.

Também apontam que apenas a escola, de forma isolada, apesar de possuir um grande papel, não é capaz de alfabetizar cientificamente seus alunos. Porém, é seu dever ao longo da escolarização conceder subsídios para que os próprios alunos sejam capazes de buscar os conhecimentos necessários ao longo da vida. Sendo assim, destacam-se algumas das fontes que podem promover a ampliação do conhecimento dos discentes, como o uso da literatura infantil, da música, do teatro e de vídeos educativos, além da interação com os espaços não formais, como visitas a museus, zoológicos, parques, saídas de campo e feiras de Ciências. Todos esses mecanismos são capazes de gerar uma aprendizagem significativa nos estudantes (Lorenzetti & Delizoicov, 2001).

A Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade tem como objetivo final a promoção da ACT. Para tanto, são propostas práticas pedagógicas cujo pilar é a Educação CTS, que, de maneira geral, integra questões relativas à ciência, tecnologia e ao mundo social, de maneira interdisciplinar. A ciência e o cientista devem ser capazes de dialogar com as outras áreas, assim como um estudante deve ter uma compreensão ampliada da ciência. A formação de valores é intrínseca no currículo CTS, para a formação de um cidadão capaz de unir as três áreas e ser capaz de agir na sociedade (Santos & Mortimer, 2000).

Santos (2012) versa que, de maneira geral, a Educação CTS leva em conta três dimensões: a natureza da ciência, sua filosofia e história; a linguagem científica, seus conceitos; e a dimensão sócio-científica, englobando questões políticas, sociais, econômicas, éticas e históricas. Desta maneira, a Educação CTS é multidisciplinar. Isso permite uma visão crítica e reflexiva das relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Na Educação CTS, o estudo da Ciência tem como um dos objetivos desmistificar a ideia de uma ciência alheia às interferências sociais e econômicas. Além disso, a Ciência é transitória, inacabada, sempre em desenvolvimento. Os autores têm defendido a importância de a Educação CTS englobar também a filosofia, história e sociologia das ciências, para que sejam compreendidas tais questões relativas às ciências (Santos & Mortimer, 2000).

A tecnologia para a Educação CTS não se atém somente a uma visão de aplicabilidade da ciência. Para Pacey (1990, apud Santos & Mortimer, 2000), há três aspectos: o aspecto técnico, que engloba os conhecimentos e habilidades técnicas; o aspecto organizacional, relacionado às atividades econômicas e industriais; e o aspecto cultural, envolvendo os valores, a ética e a consciência. Dos três, geralmente se aborda mais o aspecto técnico, que acaba por ser uma abordagem alienante. Para tanto, a Educação CTS busca abranger os aspectos organizacionais e culturais, para que se compreenda como a tecnologia é influenciada pelas questões sociopolíticas.

Os temas abordados na Educação CTS são variados, todos relacionados com a ciência e a tecnologia, mas relacionados com problemáticas sociais. Aspectos políticos e econômicos fazem parte do currículo CTS, cujos tópicos são associados com problemas locais do alunado, que se desdobram em temas globais (Santos & Mortimer, 2000). Considerando esses fatores, a



aplicação de um currículo CTS apresenta uma limitação temporal, para que seja abordado em sua integralidade (Santos, 2012). Livros didáticos conseguem unir muito bem a Ciência e Tecnologia, mas já foram percebidos em trabalhos anteriores problemas na abordagem social. Assim, o professor se torna um importante ator na promoção da Educação CTS para seus alunos (Santos & Lorenzetti, 2020).

Percurso Metodológico

A constituição dos dados desta pesquisa foi orientada por meio da metodologia do Estado da Arte (Soares, 1991; Ferreira, 2002), compreendendo assim um estudo documental que possibilita identificar tendências e possíveis padrões na produção científica relacionada ao tema. Inicialmente, realizou-se o mapeamento das pesquisas sobre a Alfabetização Científica e Tecnológica desenvolvidas nos programas de Pós-Graduação do Brasil, disponíveis no Banco de Teses e Dissertações da Capes, no período de 2012 a 2021.

Para compor o presente estudo, foi realizado um recorte abrangendo apenas os trabalhos que, de maneira concomitante, apresentaram no título as expressões “Alfabetização Científica e Tecnológica” e “Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS/CTSA)”. Ao final desse processo, 23 trabalhos foram mapeados. Nos resultados da pesquisa, também foram apresentados alguns descritores, tais como título, ano de defesa, grau de titulação e autor(a). Posteriormente, com o intuito de verificar a adequação dos trabalhos à temática pesquisada, por meio da análise de conteúdo (Bardin, 2009), foi realizada uma leitura e análise dos objetivos, da metodologia e dos trechos das conclusões que identificavam qual a visão dos autores em relação à ACT e à Educação CTS.

Foram destacadas discussões relacionadas ao desenvolvimento de Sequências Didáticas (SD), atividades experimentais, uso de recursos didáticos variados e desenvolvimento de projetos, análise documental e estudo acerca da formação de professores. Ao sistematizar esse conhecimento, abre-se espaço para diversas discussões, tais como a integração de diferentes áreas do conhecimento, a identificação de padrões comuns e distintos, bem como a detecção de lacunas que possam ser abordadas.

Resultados e discussões

A partir da busca de trabalhos dispostos no Banco de Teses e Dissertações da Capes, contendo respectivamente os termos “Alfabetização Científica e Tecnológica” e “Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS/CTSA)”, presentes nos títulos, foram mapeados 23 pesquisas conforme apresenta o Quadro 1.



Quadro 1: Panorama das pesquisas encontradas

Autor (ano)	Título
Gomes (2021)	O ensino de ciências da natureza nos anos iniciais do ensino fundamental I e as inter-relações com a alfabetização científica e educação CTS na proposta curricular e na perspectiva das professoras do município de Pontal do Paraná-PR
Santos (2021)	Histórias de ficção científica produzidas por estudantes do ensino médio: implicações para a alfabetização científica e a CTSA
Farias (2021)	Química da cerveja: promoção de alfabetização científica com enfoque CTS/CTSA no contexto do ensino médio
Sauerbier (2020)	Contribuições de um núcleo de estudos docentes na educação infantil com enfoque CTS para a alfabetização científica e tecnológica
Lopes (2020)	Alfabetização científica com enfoque ciência, tecnologia e sociedade e o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: importância, concepções de professores e repercussões de ações formativas nas práticas docentes
Bomfim (2020)	A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) a partir de atividades experimentais problematizadoras no ensino de química: contribuições e limitações para a alfabetização científica e tecnológica de estudantes
Broseguini (2020)	Etanol: uma abordagem CTSA com perspectiva de alfabetização científica
Chaia (2019)	Alfabetização científica na perspectiva do movimento de CTSA
Costa (2019)	Combustíveis em uma abordagem CTSA no ensino médio: uma proposta de sequência didática com vistas à promoção da alfabetização científica
Fornazari (2018)	A abordagem CTS/A por professores de ciências em formação inicial: limites e desafios da alfabetização científica para a promoção da alfabetização em nutrição
Pedroso (2017)	Abordagem da eletricidade atmosférica sob o enfoque CTS: um caminho para a alfabetização científica e tecnológica no ensino médio
Nascimento (2016)	Alfabetização científica na perspectiva CTS: percepções sobre os cadernos pedagógicos de ciências naturais dos anos iniciais do ensino fundamental
Neto (2015)	Aprendizagem relacionada ao conceito de energia visando à alfabetização científica e tecnológica de alunos do ensino médio utilizando o enfoque CTSA
Leite (2015)	O estudo das diversas formas de produção de energia em uma abordagem CTSA: buscando indícios de alfabetização científica de estudantes do ensino médio
Gomes (2015)	Abordagem CTS e alfabetização científica: implicações para as diretrizes do programa ciência na escola
Canigali (2014)	Análise pedagógica do clube de ciências como extensão escolar nos anos finais do ensino fundamental: em busca da alfabetização científica com enfoque CTSA
Carvalho (2014)	Diálogos entre educação formal e não formal no ensino médio público: potencial pedagógico para a alfabetização científica com enfoque CTSA
Bernardelli (2014)	Nanotecnologia Verde em uma perspectiva CTSA: Análise de uma proposta didática WebQuest para a alfabetização científica na Educação Básica
Candeo (2013)	Alfabetização científica e tecnológica (ACT) por meio do enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) a partir de filmes de cinema
Ribeiro (2013)	Cineclube na escola: uma proposta de alfabetização científica na perspectiva CTSA analisada à luz da pedagogia da complexidade



Silva (2012)	Análise de metodologias de ensino de química para debater a temática biodiesel à luz do enfoque CTSA: Alfabetização científica no ensino médio
--------------	--

Pontuamos que dois trabalhos não foram localizados e, por isso, não serão incluídos nas etapas seguintes da presente pesquisa. No entanto, foi possível observar que a produção acadêmica se articula majoritariamente em pesquisas envolvendo Mestrados Acadêmicos (MA), o que corresponde a 61,98% da produção total. Foram destacados também seis trabalhos envolvendo Mestrados Profissionais (MP) e dois Doutorados Acadêmicos (DA). Na busca por caracterizar algumas das discussões tecidas pelas pesquisas desenvolvidas, buscamos descrever as articulações evidenciadas nessas pesquisas acerca da ACT e da Educação CTS.

É interessante apontar que alguns autores utilizam a expressão “CTSA” para salientar como suas pesquisas estão relacionadas também ao meio ambiente ou à Educação Ambiental, apesar de haver discussões de que a sigla CTS já engloba a discussão ambiental (Luz, Queiroz & Prudêncio, 2019). Assim, há concepções diferentes do que a Educação CTS aborda em relação à Educação Ambiental.

Ao evidenciar os objetivos e metodologias utilizadas pelos autores(as), quatro trabalhos tiveram como foco a **elaboração e desenvolvimento de Sequências Didáticas (SD)** na Educação Básica. No trabalho de Broseguini (2020), a SD foi realizada utilizando a metodologia dos 3 Momentos Pedagógicos (3MP) e com a temática principal sobre o etanol. A intenção foi buscar a relação dos conceitos químicos com os contextos tecnológicos, históricos, políticos, sociais e ambientais. Costa (2019) utilizou como tema os combustíveis e desenvolveu uma SD buscando relacionar a aprendizagem dos conceitos com a termoquímica. Também procurou identificar e analisar os indicadores de AC manifestados pelos estudantes durante as atividades desenvolvidas.

Pedroso (2017) procurou as contribuições de uma SD sob o enfoque CTS envolvendo o tema da Eletricidade Atmosférica para alunos do Ensino Médio. A autora conduziu investigações importantes em sua pesquisa, como a avaliação do uso de experimentação como recurso didático e o destaque nos encaminhamentos pedagógicos com foco na interdisciplinaridade. Para Kobashigawa, Athayde, Matos, Camelo & Falconi, (2008), uma SD pode ser conduzida através de experimentos, pesquisas, trabalhos de campo, seminários, dentre outros. Mas devem possibilitar a compreensão de determinado tema e proporcionar que a criticidade entre os sujeitos seja estabelecida nos espaços formativos.

Outras pesquisas estabeleceram discussões acerca de diferentes recursos didáticos. Bernardelli (2014) investigou as potencialidades e limitações de atividades orientadas pela internet, chamadas WebQuest, trazendo como temática principal a nanotecnologia. Ribeiro (2013) desenvolveu sua pesquisa a partir do relato de experiência vivenciada nas exposições cinematográficas do projeto “Cineclube na Escola” em uma escola pública da rede estadual, visando discutir o potencial do uso de tal experiência para o ensino de Ciências. Os filmes cinematográficos também foram tema no trabalho de Candeo (2013), que procurou verificar a percepção de docentes em relação à utilização de filmes como recurso didático. A autora desta pesquisa destaca que a utilização de filmes por professores já é uma alternativa conhecida, mas que nem sempre é rea-



lizada de maneira consciente e com objetivos claros, o que acaba não contribuindo no processo de aprendizagem dos estudantes e nem traz as reflexões esperadas.

Destacou-se também a utilização de **atividades experimentais e práticas de ensino** com foco no ensino de Química, presentes em três trabalhos. No trabalho de Bomfim (2020), foi desenvolvido um Material de Apoio Pedagógico (MAP) com atividades experimentais problematizadoras na abordagem CTS. Além disso, foram analisadas as concepções de professores de Química alinhadas à Educação CTS estruturadas na ACT. Farias (2021) utilizou atividades práticas baseadas nos 3MP que focam na química da cerveja. A autora ressalta a importância da compreensão do local em que a pesquisa foi desenvolvida e dos sujeitos participantes, que são elementos importantes para a discussão vinculada aos 3MP. Foi elaborado um guia didático para professores do Ensino Médio, baseado nos 3MP, como apoio para trabalhar a temática da fermentação alcoólica. O trabalho de Silva (2012) visou contextualizar o ensino de Química por meio do tema Biodiesel, buscando a reflexão dos alunos sobre a temática e sua relação com questões ambientais e sociais, através de palestras, pesquisas em laboratório de informática e aulas práticas.

Alinhadas às atividades experimentais, algumas pesquisas buscaram superar a visão positivista da Ciência, valorizando as reflexões relacionadas ao conhecimento científico que não estivessem vinculadas a um processo de memorização de conceitos e verdades absolutas. A pesquisa proposta por Carvalho (2014) reverbera tais questões por meio de temas sociocientíficos controversos, que contribuam para uma visão de mundo mais crítica, integradora e para a formação de cidadãos mais alfabetizados cientificamente. Assim, os alunos foram envolvidos em atividades que envolviam a elaboração de documentários a partir do tema científico evidenciado, o que contribuiu para o reconhecimento das relações sociais, científicas e tecnológicas.

Dois trabalhos tiveram como base a teoria da aprendizagem significativa, a fim de proporcionar um aprendizado qualificado para os discentes da Educação Básica. A pesquisa realizada por Chaia (2019) investigou como uma proposta de ensino com a temática biotecnologia e o apoio das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UPES) pode auxiliar na Alfabetização Científica na perspectiva de abordagem do movimento CTS/A. Neto (2015) buscou identificar as contribuições decorrentes do uso de recursos didáticos e metodológicos diversos sobre conceitos de energia, através de experimentos, debates, seminários e livros didáticos.

Outros quatro trabalhos buscaram investigar o **desenvolvimento de projetos aplicados nas escolas de educação básica**. Gomes (2015) analisou o Programa Ciência na Escola e sua contribuição para a abordagem CTS e a promoção da AC. Também verificou as concepções dos professores que participam de um curso de formação continuada sobre a interação CTS. Nesse sentido, Cançali (2014) investiga os aspectos pedagógicos de um Clube de Ciências e de como ele pode contribuir para a AC dos educandos, além de buscar saber de que forma as discussões promovidas no projeto possibilitam uma visão articulada de CTS/A. A tese de Fornazari (2018) objetivou investigar a utilização de oficinas pedagógicas, orientadas na abordagem CTS/A, por professores em formação inicial e como elas podem contribuir na AC em nutrição de alunos do Ensino Fundamental II. O trabalho buscou discutir os conceitos da temática de alimentação e



nutrição humana, do ponto de vista dos professores e dos alunos, além de investigar a presença do conteúdo nos livros didáticos utilizados.

Ainda nesse contexto, Carvalho (2014) investigou um projeto Curta Ciência e de que maneira ele promove o diálogo entre a educação formal e não formal em um curso técnico integrado. A pesquisa destaca a importância do uso dos temas sociocientíficos, trabalhados através da construção de documentários, que podem contribuir para uma formação cidadã e crítica, ampliando a visão de mundo dos alunos. A pesquisa de Santos (2021) envolveu os estudantes do Ensino Médio na produção de documentos com produções textuais de histórias de ficção científica. O autor buscou analisar, através das histórias, os interesses dos estudantes do Ensino Médio na criação de soluções para problemas humanos físicos, sociais, científicos, tecnológicos ou ambientais e as implicações disso para a AC.

Dois trabalhos focam na **análise documental**, ambos com a perspectiva de identificar elementos norteadores de ACT e educação CTS. O trabalho realizado por Gomes (2021) analisa os materiais de orientação pedagógica da Rede Municipal de Educação de Pontal do Paraná - PR. Já Nascimento (2016) possui como objetivo a investigação dos cadernos pedagógicos utilizados em aulas de Ciências Naturais do Ensino Fundamental nas escolas da rede pública municipal do Rio de Janeiro.

Por fim, em dois trabalhos, o foco do estudo está na **formação docente**. Lopes (2020) tem como objetivo compreender a necessidade de promover a AC com enfoque CTS a partir do contexto que cerca a formação de professores. O autor leva em consideração as produções acadêmicas, documentos escolares e oficiais da educação, as concepções dos professores e a realização de ações de formação continuada. Sauerbier (2020) buscou compreender quais as contribuições que um núcleo de estudos docentes possui na educação infantil, através do enfoque CTS para a ACT no Ensino de Ciências. Além disso, elaborou e observou a aplicabilidade de Sequências Didáticas que visam auxiliar os professores da educação infantil. A autora ainda destaca a importância de que professores da Educação Infantil busquem a formação continuada e se alfabetizem cientificamente e tecnologicamente, assim dando oportunidade para que as crianças a quem lecionam reflitam acerca do desenvolvimento científico e tecnológico que as rodeiam desde a primeira etapa da educação básica.

Das pesquisas consultadas, dois trabalhos não traziam discussões que aproximassem os diálogos entre a Educação CTS e a ACT. Cerca de 15 trabalhos buscavam a contextualização dos conteúdos científicos e tecnológicos por meio das problematizações, ressaltando a importância de diálogos além dos conteúdos dispostos nos currículos. Parte dessas pesquisas relaciona a Educação Libertadora, alinhada aos diálogos de Paulo Freire, para conduzir fundamentações teóricas para a pesquisa. Os trabalhos que abordam a relação CTS e ACT ressaltam a necessidade da formação de uma consciência cidadã, permitindo que os alunos se posicionem diante de questões sociais, econômicas e políticas, e que essas discussões contribuam para a promoção de atitudes críticas. Isso se alinha, mais uma vez, com uma perspectiva freiriana, por considerar os saberes do aluno para a problematização de situações vivenciadas por eles (Auler & Delizoicov, 2001).

Quase metade dos trabalhos demonstraram em suas conclusões a importância da promoção da reflexão e participação dos educandos por parte dos professores. A pesquisa de Sauerbier



(2020, p.181) versa sobre “a importância do enfoque CTS e como incorporar essas discussões na sala de aula, de que maneira promover a ACT, fatos esses essenciais para refletir na posterior prática desses professores”. Vinculada a tais reflexões, Fornazari (2018, p.144) afirma que “a Alfabetização Científica é um dos objetivos atuais da educação pública, pois promove a formação cidadã, necessária para a transformação da sociedade”.

À medida que os discursos das pesquisas iam sendo analisados, algumas das conclusões consolidaram reflexões próximas às destacadas por Caniçali (2014) ao elucidar que:

[...] na perspectiva de trazer uma valiosa contribuição para o ensino de ciências com novas possibilidades pedagógicas e a contribuição para a promoção da alfabetização científica verdadeira. O enfoque CTSA permitiu que os alunos compreendessem, a partir da própria realidade, as relações existentes entre Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, pois foram colocados a refletir diante da mesma, com a possibilidade de buscar soluções para os problemas levantados. Os alunos foram capazes de posicionar-se ante os problemas sociais locais, interferindo (ação), e ainda reconhecerem-se como sujeitos partícipes da própria realidade (Caniçali, 2014, p. 100).

A pesquisa destacada por Bernadelli (2015, p. 67) indica que um sujeito cientificamente alfabetizado seria aquele capaz de identificar e compreender as relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; compreender o caráter transitório da ciência; e aplicar conceitos científicos básicos em situações diversificadas, inclusive no dia a dia. Foi observado nas análises que as relações ampliadas pela Educação CTS estão muito alinhadas com a ACT.

Em consonância com essas reflexões, Auler e Delizoicov (2001) definem uma ACT ampliada que, por meio das interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, possibilita a busca e compreensão acerca dos problemas. Nesse movimento, compreendemos que, ao promover a ACT a partir da Educação CTS, é necessário apresentar questões/problemas sociais para que se possa ampliar a dimensão das implicações sociais, ambientais, econômicas, políticas e históricas da Ciência e Tecnologia nesse processo. Ainda na busca dessas compreensões, Lorenzetti (2023) destaca que ACT é o processo de desenvolvimento de habilidades necessárias para compreender e aplicar conhecimentos científicos em diferentes contextos. Isso inclui a tomada de decisões em assuntos que envolvem questões relacionadas à Ciência e Tecnologia.

A partir de toda a discussão tecida, compreendemos que as pesquisas apresentam uma concepção ampliada da ACT ao trazerem consigo a Educação CTS. Desse modo, podemos concluir que os trabalhos analisados neste estudo possuem uma atenção especial: os sujeitos a serem alfabetizados. Mesmo que algumas pesquisas foquem nos docentes e em sua formação, o foco é como as interações CTS serão abordadas com seus alunos. Buscando avaliar as percepções e os métodos de ensino empregados, os textos relacionam a Educação CTS e a ACT para o desenvolvimento de habilidades, atitudes e compreensões críticas para o exercício da cidadania.



Conclusões

A análise dos trabalhos revela uma diversidade de objetivos de pesquisa e metodologias utilizadas na educação CTS para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes. Entre elas, podemos destacar a aplicação de Sequências Didáticas, o uso de atividades experimentais, o uso de recursos didáticos variados e o desenvolvimento de projetos aplicados na escola que visam uma aprendizagem significativa e contextualizada. A análise documental e o estudo sobre a formação de professores também foram abordados, demonstrando a importância de promover a formação continuada dos professores para uma educação mais eficaz e alinhada com os princípios CTS.

Destacamos que a discussão acerca da ACT defendida nas pesquisas não centralizou exclusivamente os conteúdos; os autores demonstraram que o Ensino de Ciências não só deve, mas também pode ser reflexivo e integrador com as problemáticas sociais. Considerando isso, é interessante ressaltar como a maioria desses autores considera a Educação CTS um caminho que promove a ACT.

Alinhada a um dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, a Educação de Qualidade (ONU Brasil, 2023), a Educação CTS é essencial para pensar no futuro dos jovens e adultos que estão sendo formados todos os dias. Compreender como a Educação CTS e a ACT estão sendo inseridas a partir dos diferentes currículos torna-se importante para a criação de projetos vinculados também à formação docente.

Por fim, ao destacar as discussões em problemas sociais, as pesquisas que se debruçaram nesses olhares puderam avançar em questões que de fato integravam mais os estudantes nas discussões e problematizações evidenciadas. A busca por esse protagonismo apresenta uma necessidade de avançar ainda mais em pesquisas que estejam alinhadas com a necessidade de promover atitudes críticas nos sujeitos.

Contribuições dos autores

Conceptualização: Henrique Gelinski, Leticia Ferreira Jessen e Leonir Lorenzetti; Metodologia: Henrique Gelinski, Leticia Ferreira Jessen e Leonir Lorenzetti; Investigação: Henrique Gelinski, Leticia Ferreira Jessen e Leonir Lorenzetti; Recursos: Henrique Gelinski, Leticia Ferreira Jessen e Leonir Lorenzetti; Escrita - Esboço original: Henrique Gelinski e Leticia Ferreira Jessen; Escrita - Revisão & Edição: Henrique Gelinski, Leticia Ferreira Jessen e Leonir Lorenzetti.

Agradecimentos:

O primeiro agradece a Fundação Araucária pela Bolsa de Iniciação Científica recebida. A segunda autora agradece o Conselho Científico e Tecnológico (CNPq) pela Bolsa de Iniciação



Científica recebida. O terceiro autor agradece ao CNPq pelos financiamentos obtidos por meio do projeto Universal processo n. 409601/2023-3 e da bolsa Produtividade em Pesquisa processo n. 314010/2021-1.

Referências

- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica: Para quê? *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(2), 122-134. <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030203>
- Bardin, L. (2009). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Bernardelli, S. (2014). *Nanotecnologia verde em uma perspectiva CTSA: Análise de uma proposta didática WebQuest para a alfabetização científica na educação básica* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos]. Repositório da Universidade Federal de São Carlos. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6599>.
- Bomfim, H. R. J. d. N. (2020). *A abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS) a partir de atividades experimentais problematizadoras no ensino de química: Contribuições e limitações para a alfabetização científica e tecnológica de estudantes* [Dissertação de Mestrado Profissional, Universidade Federal Rural de Pernambuco]. Repositório da Universidade Federal Rural de Pernambuco. https://www.profqui.ufrpe.br/sites/default/files/testes-dissertacoes/dissertacao-halana_nascimento_bomfim_-_profqui-ufrpe.pdf
- Brosequini, D. B. (2020). *Etanol: Uma abordagem CTSA com perspectiva de alfabetização científica* [Dissertação de Mestrado Profissional, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo]. Repositório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/1113>
- Buteyn, N., Oh, Y. I., Knott, J., & Bokach, P. (2019). Exploring nutraceuticals to enhance scientific literacy aligning with vision and change. *The American Biology Teacher*, 81(3), 176-185. https://digitalcommons.calvin.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1106&context=calvin_facultypubs
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: Um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10(3), 363-381. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132004000300005>
- Candeo, M. (2013). *Alfabetização científica e tecnológica (ACT) por meio do enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) a partir de filmes de cinema* [Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. Repositório da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1435>
- Caniçali, M. A. F. (2014). *Análise pedagógica do clube de ciências como extensão escolar nos anos finais do ensino fundamental: Em busca da alfabetização científica com enfoque CTSA* [Dissertação de Mestrado, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo]. Repositório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/173/DISSERTA%C3%87%C3%83O_An%C3%A1lise_pedag%C3%B3gica_Clube_Ci%C3%A4ncias.pdf?sequence=1
- Carvalho, L. M. D. (2014). *Diálogos entre educação formal e não formal no ensino médio público: Potencial pedagógico para a alfabetização científica com enfoque CTSA* [Dissertação de Mestrado, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo]. Repositório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. <https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/173/>



DISSERTA%C3%87%C3%83O_An%C3%A1lise_pedag%C3%B3gica_Clube_Ci%C3%A2ncias.
pdf?sequence=1

- Chaia, E. (2019). *Alfabetização científica na perspectiva do movimento de CTSA* [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Centro-Oeste]. Repositório da Universidade Estadual do Centro-Oeste. <http://tede.unicentro.br:8080/jspui/bitstream/jspui/1242/2/Dissertacao%20de%20Emanuele%20Chaia.pdf>
- Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: Uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, 22, 89-100. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>
- Costa, T. P. (2019). *O tema combustíveis em uma abordagem CTSA no ensino médio: Uma proposta de sequência didática com vistas à promoção da alfabetização científica* [Dissertação de Mestrado Profissional, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo]. Repositório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/569250>
- Costa, W. L., Ribeiro, R. F., & Zompero, A. F. (2015). Alfabetização científica: Diferentes abordagens e alguns direcionamentos para o ensino de ciências. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, 16(5), 528-532. <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2015v16n5p528-532>
- Farias, D. G. d. (2021). *Química da cerveja: Promoção de alfabetização científica com enfoque CTS/CTSA no contexto do ensino médio* [Dissertação de Mestrado Profissional, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo]. Repositório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/1538>
- Ferreira, N. S. (2002). As pesquisas denominadas “estado da arte”. *Educação e Sociedade*, 79, 257-272. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302002000300013>
- Formazari, V. B. R. (2018). *A abordagem CTS/A por professores de ciências em formação inicial: Limites e desafios da alfabetização científica para a promoção da alfabetização em nutrição* [Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Maringá]. Repositório da Universidade Estadual de Maringá. <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/5809>
- Gomes, O. C. (2015). *Abordagem CTS e alfabetização científica: Implicações para as diretrizes do Programa Ciência na Escola* [Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado do Amazonas]. Repositório da Universidade do Estado do Amazonas. <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/2321>
- Gomes, L. M. (2021). *O ensino de ciências da natureza nos anos iniciais do ensino fundamental I e as inter-relações com a alfabetização científica e educação CTS na proposta curricular e na perspectiva das professoras do município de Pontal do Paraná-PR* [Dissertação de Mestrado, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná]. Repositório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná. https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=10634010
- Ke, L., Sadler, T. D., Zangori, L., & Friedrichsen, P. J. (2021). Developing and using multiple models to promote scientific literacy in the context of socio-scientific issues. *Science & Education*, 30, 589-607. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00206-1>
- Kobashigawa, A. H., Athayde, B. A. C., Matos, K. F. de O., Camelo, M. H., & Falconi, S. (2008). Estação ciência: Formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. *IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica, São Paulo*, 212-217.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200001\)84:1<71::AID-SCE6>3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1<71::AID-SCE6>3.0.CO;2-C)



- Leite, V. L. (2015). *O estudo das diversas formas de produção de energia em uma abordagem CTSA: Buscando indícios de alfabetização científica de estudantes do ensino médio* [Dissertação de mestrado profissional, Universidade Federal do Espírito Santo]. Repositório da Universidade Federal do Espírito Santo. <https://repositorio.ufes.br/server/api/core/bitstreams/a1e5b72f-4c2f-4aee-9f69-819e86a3489d/content>
- Lopes, W. Z. (2020). *Alfabetização científica com enfoque ciência, tecnologia e sociedade e o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: Importância, concepções de professores e repercussões de ações formativas nas práticas docentes* [Dissertação de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. Repositório da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://hdl.handle.net/10183/210398>
- Lorenzetti, L. (2023). Promovendo a alfabetização científica e tecnológica no contexto escolar. *Educação Por Escrito*, 14(1), 1-14. <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/poescrito/article/view/45045>
- Lorenzetti, L. (2017). A alfabetização científica na educação em ciências. *ACTIO*, 1(1), 13-16. <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/7266/4540>
- Lorenzetti, L., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 37-50. <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030104>
- Lorenzetti, L., Siemsen, G. H., & Oliveira, S. de. (2017). Parâmetros de alfabetização científica e alfabetização tecnológica na educação em química: Analisando a temática ácidos e bases. *ACTIO: Docência em Ciências*, 2(1), 4-22. <https://doi.org/10.3895/actio.v2n1.5019>
- Luz, R., Queiroz, M. B. A., & Prudêncio, C. A. V. (2019). CTS ou CTSA: O que (não) dizem as pesquisas sobre educação ambiental e meio ambiente? *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 12(1), 31-54. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2019v12n1p31>
- Nascimento, M. d. S. (2016). *Alfabetização científica na perspectiva CTS: Percepções sobre os cadernos pedagógicos de ciências naturais dos anos iniciais do ensino fundamental* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro]. Repositório da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. <https://www.unirio.br/comissoes-e-comites/ppgedu/backup/1f4c1produtos/DissertaoPPGEDuMONISEDASILVANASCIMENTO.pdf>
- Neto, F. P. (2015). *Aprendizagem relacionada ao conceito de energia visando à alfabetização científica e tecnológica de alunos do ensino médio utilizando o enfoque CTSA* [Dissertação de mestrado, Universidade Cruzeiro do Sul]. Repositório da Universidade Cruzeiro do Sul. https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2887360
- ONU Brasil. (2023). *Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil*. Nações Unidas Brasil. <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>
- Pedroso, M. L. S. (2017). *Abordagem da eletricidade atmosférica sob o enfoque CTS: Um caminho para a alfabetização científica e tecnológica no ensino médio* [Dissertação de mestrado, Universidade Cruzeiro do Sul]. Repositório da Universidade Cruzeiro do Sul. https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5273153
- Ribeiro, K. K. (2013). *Cineclube na escola: uma proposta de alfabetização científica na perspectiva CTSA analisada à luz da pedagogia da complexidade* [Dissertação de mestrado, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo]. Repositório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/166>



- Rosa, G. C., Cari, C., Aminah, N. S., & Handhika, J. (2018). Students' understanding level and scientific literacy competencies related to momentum and impulse. *Journal of Physics*, 1097, 1-8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012019>
- Santos, F. R. C. C. dos., & Lorenzetti, L. (2020). Potencialidades da educação CTS para promoção da alfabetização científica na abordagem temática de biologia celular nos livros didáticos do PNLD 2018. *Indagatio Didactica*, 12(4), 539-558. <https://doi.org/10.34624/id.v12i4.21835>
- Santos, J. P. T. d. (2021). *Histórias de ficção científica produzidas por estudantes do ensino médio: Implicações para a alfabetização científica e a CTSA* [Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul]. Repositório Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=11527752
- Santos, W. L. P. dos. (2012). Educação CTS e cidadania: Confluências e diferenças. *Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 9(17), 49-62. <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1647/2077>
- Santos, W. L. P. dos., & Mortimer, E. F. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), 110-132. <https://doi.org/10.1590/1983-21172000020202>
- Santos, W. L. P. dos., & Mortimer, E. F. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciências & Educação*, 7(1), 95-111. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000100007>
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3), 333-352. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445>
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: Uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59-77. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>
- Sauerbier, J. (2020). *Contribuições de um núcleo de estudos docentes na educação infantil com enfoque CTS para a alfabetização científica e tecnológica* [Dissertação de mestrado profissional, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. Repositório da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/24635.
- Silva, M. C. d. (2012). *Análise de metodologias de ensino de química para debater a temática biodiesel à luz do enfoque CTSA: Alfabetização científica no ensino médio* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo]. Repositório da Universidade Federal do Espírito Santo. <https://repositorio.ufes.br/items/88b82a4c-cfe7-41c3-ac6a-ce6356a5c4e1>
- Soares, M. B. (1991). *Alfabetização no Brasil: o estado do conhecimento*. Brasília, INEP. Santiago: REDUC.
- Valladares, L. (2021). Scientific Literacy and Social Transformation. *Science & Education*, 30, 557-587. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2>