

O ENFOQUE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO CTS E O ENSINO DE CIÊNCIAS PELAS LENTES DA LITERATURA

THE TECHNOLOGY FOCUS IN STS EDUCATION AND SCIENCE TEACHING THROUGH THE LENSES OF LITERATURE

Dioginys Cesar Felix de Lima¹, Josivânia Marisa Dantas², Albino Oliveira Nunes³

Recebido: setembro/2022 Aprovado: abril/2023

Resumo: Este artigo apresenta um estado do conhecimento, cujo intuito é contribuir com as discussões acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), notadamente, a Tecnologia no campo da Educação CTS, no ensino de Ciências. Nessa perspectiva, realizou-se um levantamento no recorte temporal de 2010 a 2020 em bases de dados e periódicos da área de ensino. Na compilação dos dados, foram selecionados 39 artigos. A Análise de Conteúdo foi utilizada para análise do *corpus*. As categorias, a priori, foram: i) *Nível de Ensino*; e ii) *Tecnologia na Educação CTS*. Ao que se refere ao contexto da educação brasileira, pondera-se que essa temática vem surgindo lentamente com uma tendência crescente nos últimos anos. Em suma, os resultados sinalizam que o elemento *Tecnologia* na Educação CTS no ensino de Ciências ainda vem sendo tratado de maneira secundária e silenciada nos últimos anos, configurando-se como uma possibilidade de tendência e um universo de pesquisa a ser investigado nesse campo, pois há uma escassez de publicações que dê maior ênfase à *Tecnologia* no contexto da educação brasileira.


Palavras-chave: Ensino de Ciências, Natureza da Tecnologia, Educação CTS.


Abstract: This article presents a state of knowledge, with the aim to contribute to the discussions surrounding the relationships between Science, Technology and Society (STS), notably the Technology in the field of STS Education, in Science teaching. In this perspective, we performed an investigation on the time period from 2010 to 2020 on databases and periodicals from the field of teaching. In the data compilation, we selected 39 articles. The Content Analysis was used for the analysis of the *corpus*. The categories, at first, were: i) *Teaching Level*; and ii) *Technology on STS Education*. Regarding the context of Brazilian education, we ponder that this theme has been slowly growing as a rising trend in the last few years. In short, the results show that the element of *Technology* in STS Education on Science teaching is still being treated as secondary, and silenced in the last few years, configuring as a possibility of trend and a research universe to be investigated in this field, since there is a lack of publications which give emphasis to *Technology* in the context of Brazilian education.


Keywords: Science Teaching, Nature of Technology, STS Education.

1. Introdução

A Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), no Brasil, surgiu mais fortemente no final do século XX, tendo sua inserção em propostas curriculares do ensino de Ciências. Ela se

¹  <https://orcid.org/0000-0002-7870-7925> - Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFRN, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. Campus Universitário, Lagoa Nova, Caixa Postal 1524, CEP 59078-970, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: dioginyscesar@gmail.com

²  <https://orcid.org/0000-0002-9636-4698> - Doutora em Ciências pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professora vinculada ao departamento de práticas educacionais e currículo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Líder do Grupo de Estudos em Ensino de Ciências e Tecnologia em Contextos Sociais (GECTS) da UFRN. Campus Universitário, Lagoa Nova, Caixa Postal 1524, CEP 59078-970, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: josivania.dantas@ufrn.br

³  <https://orcid.org/0000-0002-3585-2137> - Pós-Doutorado em Educação em Ciências pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Doutor em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Docente do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) campus Mossoró-RN. Rua Raimundo Firmiro de Oliveira, nº 400, Conjunto Ulrick Graff, CEP 59628-330, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: albino.nunes@ifrn.edu.br

constitui como um campo de conhecimento que visa a transformação dos sujeitos/estudantes a partir da Educação Científica e Tecnológica. Esta tendência possibilita promover uma formação cidadã crítica, a partir de conteúdos de ciências que se relacionam aos aspectos históricos, éticos, políticos, ambientais, socioeconômicos e culturais da sociedade (LÓPEZ; CERESO, 1996; RODRÍGUEZ; DEL PINO, 2017).

Assim, a Educação CTS tem como objetivo promover a interação dos conteúdos científicos com o seu meio tecnológico e social, de modo a auxiliar os estudantes a construírem habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis com maior criticidade, além de ajudar a torná-los capazes de solucionar problemas futuros (AIKENHEAD, 1994; SANTOS; MORTIMER, 2001; KRASILCHIK; MARANDINO, 2004; SANTOS, 2008).

A abordagem tem surtido resultados positivos nas pesquisas da área de ensino de Ciências em todos os níveis de educação nos últimos anos (CHAVES; CHRISPINO, 2012; SOUSA; TEIXEIRA, 2014; CARDOSO; ABREU; STRIEDER, 2016; VASCONCELOS; DANTAS; CARVALHO, 2019; MIRANDA JUNIOR, SILVA, 2021; MORENO-RODRÍGUEZ; DEL PINO, 2023). Por outro lado, algumas pesquisas apontam certos desafios que devem ser levados em consideração. Um deles é o fato de que algumas abordagens não discutem de forma igualitária todos os elementos do acrônimo CTS – Ciência-Tecnologia-Sociedade.

O que leva a privilegiar mais um elemento da tríade do que outro, como o elemento *C* – Ciência, que possui uma maior visibilidade; já o elemento *T* – Tecnologia acaba ficando em um segundo plano e silenciado. Esta sinalização vem sendo apontada por alguns pesquisadores da área, como Acevedo-Díaz (1996); Cassiani et al. (2014); Firme (2020); Geremias (2021) e Lorenzetti (2021). Os autores supracitados, em seus estudos, mencionam o silenciamento do elemento *T* nas abordagens CTS e sinalizam preocupações com a maneira pela qual o conceito Tecnologia vem se difundindo na formação inicial de professores de Ciências e, por conseguinte, na Educação Básica.

Nesse sentido, a fim de contribuir com a discussão, esta pesquisa¹ visa realizar um amplo estado do conhecimento na literatura especializada da área de Ensino entre os anos de 2010 a 2020, na busca de promover uma maior visibilidade ao elemento *T* – Tecnologia na Educação CTS no ensino de Ciências, que, por vezes, tem sido pouco explorado. Assim, no intuito de destacar tal elemento, o próximo tópico versará sobre Tecnologia na Educação CTS em uma perspectiva ampla.

2. O Enfoque (T) na Educação CTS

A nossa consciência instintivamente considera Tecnologia como artefatos tecnológicos, no entanto, segundo Veraszto et al. (2009), caso nos reportemos ao período da era da pedra lascada (paleolítico), época em que os seres humanos produziram ferramentas e instrumentos de trabalho para a sua sobrevivência, como uma pedra (rocha) produzida para caçar, este era

¹ Este artigo é recorte de uma dissertação de mestrado defendida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), escrita pelo primeiro autor sob orientação dos demais autores.

um objeto/artefato tecnológico no sentido mais amplo para a civilização. Assim, ao refletirmos melhor, as épocas que sucederam ao período da pedra lascada foram cercadas de Tecnologia.

Na contemporaneidade, tudo à nossa volta está relacionado ao uso e tipos de Tecnologia. Caso se reflita, pode-se dizer que uma nova vacina, uma cirurgia simples ou avançada, a produção de mercadorias, a comunicação, a linguagem, com uso de sinais, por meio de cartas ou *e-mails*, de perto ou longe, são, no sentido amplo, Tecnologias que fazem parte do mundo moderno (CUPANI, 2016).

Assim, é imprescindível que o elemento *T* da tríade da Educação CTS seja trabalhado além de uma concepção simplista de Tecnologia na formação inicial de professores de Ciências, de modo a proporcionar reflexões que ultrapassem a sua perspectiva instrumental, salvacionista e determinista. Desse modo, tomou-se como um norte um direcionamento construído a partir da leitura de autores que se debruçaram a estudar a Natureza da Tecnologia, como: Mitcham (1994); Vries (2005); Digironimo (2011); Kruse (2013) e Cupani (2016, 2020). A orientação pode contribuir para a construção de concepções ampliadas sobre Tecnologia na formação de professores de Ciências.

Nesse sentido, julga-se como imprescindível os seguintes pontos na discussão sobre Tecnologia na Educação CTS nas disciplinas pedagógicas dos cursos de Licenciatura de Ciências: i) exemplificar o que é Tecnologia; ii) destacar as implicações da Tecnologia e sua relação com a Ciência e a Sociedade; iii) compreender que as técnicas (atividades específicas/saber-fazer) são uma das dimensões de Tecnologia que fazem parte do nosso dia a dia desde o período paleolítico, ou seja, é necessário exemplificar, nas aulas de Ciências, a História da Tecnologia enquanto cultura intrínseca ligada aos seres humanos; iv) compreender as articulações da Tecnologia com questões políticas, econômicas, ambientais e éticas, de modo a ser visível a não neutralidade da Tecnologia; v) explicitar que Tecnologia possui conhecimentos tecnológicos específicos e não é ciência aplicada (embora parcialmente seja); vi) compreender que as tecnologias podem nos auxiliar nas tomadas de decisões na sociedade, e vii) discutir que Tecnologia pode ser ainda um contributo do agravamento dos problemas socioambientais, bem como passível construtor de alternativas sustentáveis que podem transformar a sociedade tecnológica em um lugar melhor para se viver.

Dessa maneira, é necessário que o elemento *T* da Educação CTS seja compreendido a partir de uma concepção crítica e ampla. Apesar de sinalizarmos a necessidade da ampliação da concepção sobre Tecnologia, alguns autores, como Acevedo-Díaz (1996); Cassiani et al. (2014); Galieta-Nascimento e Linsingen (2006) e Santos (2001), destacam o pouco entendimento e o silenciamento do elemento *T* – Tecnologia no contexto da tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Santos (2001) destaca que, em algumas abordagens de Educação CTS, a Ciência é visualizada de maneira ampla, vinculada aos aspectos sociais e humanísticos, enquanto a Tecnologia é reduzida apenas ao status de ciência aplicada, a aspectos práticos, relacionada às técnicas de manipulação e a aparatos tecnológicos sofisticados para discutir a relação entre os conhecimentos científicos e o contexto social dos estudantes.

De acordo com Acevedo-Díaz (1996), a Tecnologia possui um status cultural e acadêmico, notavelmente inferior à Ciência, ou seja, para muitos sujeitos, a Tecnologia é subordinada à

ciência. Corroborando a ponderação, Galieta-Nascimento e Linsingen (2006) versam que, na academia, as concepções clássicas das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade ainda emergem com frequência, isso porque muitos discursos partem da neutralidade destas e a vinculação unívoca da Ciência a Tecnologia.

O estudo de Cassiani et al. (2014) também apresenta indícios que há, em muitos casos, uma compreensão tradicional da ciência (universalidade, neutralidade) e, conseqüentemente, o silenciamento do *T* nas relações CT. Para os autores:

uma ênfase foi construída na relação “Ciência e Sociedade”, com o silenciamento do “T” nessa relação. Há, portanto, um sentido dominante de Tecnologia como sinônimo de aplicação da Ciência, ou seja: coloca-se a segunda como neutra e potencialmente salvadora e a primeira como autônoma e determinante em termos sociais. Essa polissemia, por ser um fenômeno próprio do funcionamento da linguagem, faz-nos questionar o uso desta como algo transparente e de comum entendimento a todos (Ibid. 2014, p. 248, grifos dos autores).

A concepção neutra e determinista dificulta a visão ampliada de Ciência e Tecnologia, ainda mais nessa última, deixando-a, de certo modo, silenciada nas relações CTS, quando não trabalhada de uma maneira crítica. Nesse sentido, é fundamental que os cursos de formação de professores da área de Ciências abordem, em suas práticas pedagógicas, discussões da Natureza da Tecnologia a fim de contemplar os pontos supracitados.

3. Metodologia

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa do tipo estado do conhecimento. Segundo as autoras Romanowski e Ens (2006), a investigação abrange apenas um setor de publicações, em nosso caso, consultamos somente artigos em periódicos e bases de dados. Uma das finalidades desse tipo de estudo é apontar temas que têm preocupado os pesquisadores e as lacunas de um determinado objeto de estudo (Ibid).

Para este estudo, seguimos algumas etapas. Na primeira, foram escolhidas algumas palavras-chaves, a saber: ensino de ciências; filosofia da tecnologia; tecnologia; tecnologia e educação; natureza da tecnologia. No decorrer da busca, elas foram utilizadas de maneira individual e/ou juntas (cruzamento vocabular), empregando os operadores booleanos *AND* e *OR*. Quando necessário, foi realizada a busca das palavras em inglês. Somente artigos científicos publicados entre os anos de 2010 e 2020 foram considerados.

Na segunda etapa, foi realizada a seleção das bases de dados e periódicos da área de Ensino. Para este fim, o critério que se utilizou foi a seleção das bases por meio do portal Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) através do acesso CAFÉ que estivessem lotadas na área de Conhecimento=Multidisciplinar, Subcategoria=Ensino. A saber: *Scielo*; *Academic Search Premier* (ASP) (EBSCO); *Educational Resources Information Center* (ERIC); *Springerlink*; *Web Of Science – Coleção Principal*; *Wiley Online Library*; *Scopus*; *Academic Onefile* (GALE) para consulta.

Já como critério de inclusão dos periódicos, foram selecionados aqueles que estavam lotados na classificação do Qualis (Quadriênio 2013-2016) em A1, A2, B1 e B2, qualificados pela

CAPES na área de Ensino de Ciências, nos idiomas português, espanhol e inglês, selecionados por meio da análise do foco e escopo. Pode-se observar os periódicos incluídos na revisão no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Periódicos selecionados no estado do conhecimento

| PERIÓDICOS CONSULTADOS | QUALIS | PERIÓDICOS CONSULTADOS | QUALIS |
|--|--------|---|--------|
| Ciência & Educação | A1 | Alambique | B1 |
| Cultural studies of Science education | A1 | Ciência e Ensino | B1 |
| Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências | A1 | Ciencia, docência y tecnologia | B1 |
| Revista Brasileira de Educação | A1 | Eccos Revista Científica | B1 |
| Enseñanza de la Ciencias | A1 | Ensino de Ciências e Tecnologia em revista | B1 |
| Journal of Science Education and Technology | A1 | Experiências em Ensino de Ciências | B1 |
| Research in Science Education | A1 | Góndola, Enseñanza Y Aprendizaje de las Ciencias | B1 |
| Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias | A1 | RECEI - Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar | B1 |
| Science & Education | A1 | Revista Ciências e Ideias | B1 |
| Science Education | A1 | Revista Ciência e Tecnologia | B1 |
| ALEXANDRIA | A2 | Revista Educação e tecnologia | B1 |
| Acta Scientiae: revista de ensino de ciências e matemática | A2 | Revista tecnologias na educação | B1 |
| AMAZÔNIA | A2 | Science Education International | B1 |
| Arete Revista Amazônia de Ensino de Ciências | A2 | TEAR: revista de Educação, Ciência e Tecnologia | B1 |
| Contexto & Educação | A2 | Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana | B1 |
| Enseñanza de la Ciencias de la Tierra | A2 | Novas Tecnologias na Educação | B1 |
| Investigações em Ensino de Ciências | A2 | Revista Iberoamericana de Tecnologia en Educación y educación en tecnología | B1 |
| REEC. revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias | A2 | Actio: docência em Ciências | B2 |
| RENCIMA | A2 | Conexões: Ciência e Tecnologia | B2 |
| Revista brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia | A2 | Revista Ciência & Ensino | B2 |
| Revista brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências | A2 | Educação em Foco | B2 |
| Revista de Educação, Ciências e Matemática | A2 | Revista Internacional de Ciências | B2 |
| Revista eletrônica de Investigación em Educación em Ciencias | A2 | Revista de Educação em Ciências e Matemáticas | B2 |
| Revista Eletrônica Ensino, Saúde e Ambiente | A2 | Ensino, Educação e Ciências Humanas | B2 |
| Revista Práxis | A2 | Indagatio Didactica | B2 |

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Na terceira etapa, foram utilizados elementos da análise de conteúdo de Bardin (2015), compreendida como “um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência [...] destas mensagens” (Ibid. p. 42).

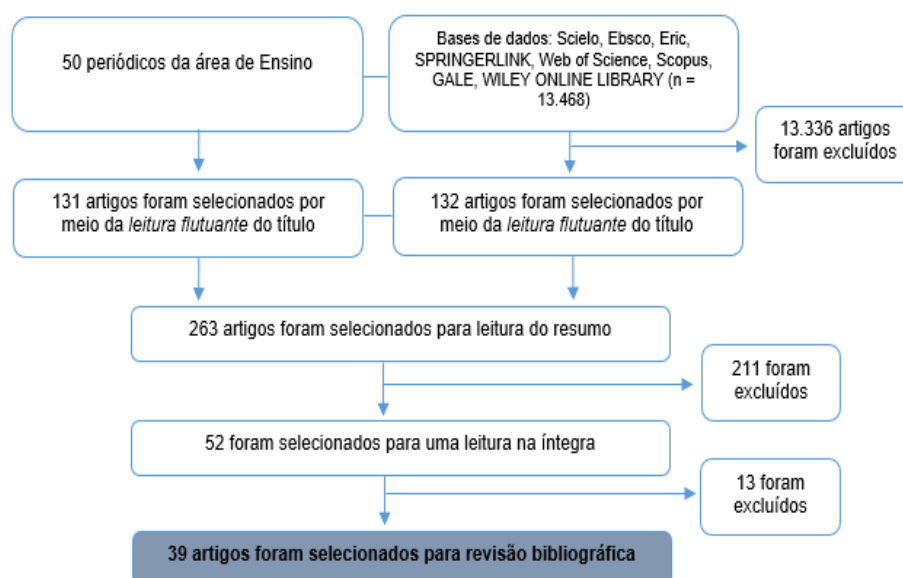
Nessa etapa, realizou-se a seleção de artigos por meio de leitura flutuante do título e resumo. Os critérios de inclusão foram: i) artigos científicos que tratavam de Tecnologia no ensino de Ciências e Educação CTS; ii) pesquisas publicadas em periódicos de língua portuguesa, espanhola e inglesa; iii) artigos disponíveis na íntegra, e iv) artigos de acesso gratuito. Como critérios de exclusão: i) foram excluídos estudos que não fossem realizados na educação formal; ii) estudos que partissem da Educação Infantil, e iii) textos em que não estivessem na íntegra, como resumos, resumos expandidos, capítulos de livros. Após a seleção dos resumos, realizamos uma leitura na íntegra dos artigos e um novo filtro foi feito.

Na etapa seguinte, a quarta, realizou-se a exploração do material (leitura na íntegra dos artigos selecionados), representando as unidades de registro (BARDIN, 2015). Ainda nessa etapa, criou-se as categorias: i) *Nível de Ensino*, e ii) *Tecnologia na Educação CTS no Ensino de Ciências*. A partir das leituras, partiu-se para o tratamento dos dados e a redação dos resultados, que são apresentados na seção a seguir.

4. Resultados e discussões

Em uma primeira análise, durante a busca nas bases de dados, foram encontrados 13.468 artigos. Por meio da leitura flutuante dos títulos, verificou-se que 13.336 deles não estavam relacionados, especificamente, ao tema proposto, resultando em 132 artigos. Quanto à busca nos 50 periódicos analisados, foram selecionados 131 artigos. A Figura 1 apresenta o somatório dos artigos das bases de dados e dos periódicos escolhidos por meio da leitura do título.

Figura 1 – Etapas da seleção de artigos incluídos na revisão



Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

Por meio da leitura do resumo/*abstract* desses 263 artigos e a partir dos critérios de inclusão, foram selecionados 52 artigos. Nestes, foi realizada uma leitura na íntegra para determinar sua elegibilidade. Após esta etapa, resultaram 39 publicações para a análise final, considerando o nosso objetivo de pesquisa. Dos 39 artigos, 14 foram selecionados a partir das bases de dados, e 25, dos periódicos selecionados. É possível visualizar os artigos selecionados no Quadro 2.

Quadro 2 – Artigos selecionados no estado do conhecimento

| NO | AUTOR(ES) | TÍTULO | BASE/PERIÓDICO |
|------|----------------------------|--|----------------|
| 2014 | REHMAT; BAILEY | Technology Integration in a Science Classroom: Preservice Teachers' Perceptions | EBSCO |
| 2016 | GEREMIAS; CASSIANI | A tecnologia como problema na educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade: análises de uma oficina de leitura na formação de professores de ciências | EBSCO |
| 2011 | FREDERIK; SONNEVELD; VRIES | Teaching and learning the nature of technical artifacts | SPRINGERINK |

| | | | |
|------|--|--|---------------------------|
| 2019 | VANESSA et al. | Exploring View of Nature of Science and Technology Pre-Service Chemistry Teachers | ERIC |
| 2020 | DOMINIANO; LORENZETTI | A Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de licenciatura em ciências da UFPR Litoral | SCIELO |
| 2019 | QUEVADO; PUENTE | La naturaleza de la ciencia y la tecnología. Una experiencia para desarrollar el pensamiento crítico | SCIELO |
| 2012 | NUNES; DANTAS | As relações ciência–tecnologia–sociedade–ambiente (CTSA) e as atitudes dos licenciandos em química | SCIELO |
| 2017 | CARDOSO-ERLAM; MORALES- OLIVEROS | Concepciones de tecnología en docentes universitarios de ciencias | SCIELO |
| 2019 | OLIVEIRA; GONÇALVES | Usina: articulações entre ensino, literatura e interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade | SCIELO |
| 2017 | PAVÓN; FERNÁNDEZ | Relaciones entre las concepciones de naturaliza de la ciencia y la tecnología, y de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de profesores de química en ejercicio. Una primera aproximación al esquema conceptual del profesor | SCIELO |
| 2013 | KRUSE; WILCOX | Engaging Students with the Nature of Science and the Nature of Technology by Modeling the Work of Scientists | SCIELO |
| 2016 | ACEVEDO-DÍAZ; GARCÍA-CARMONA | Una controversia de la Historia de la Tecnología para aprender sobre Naturaleza de la Tecnología: Tesla vs. Edison-La guerra de las corrientes | SCOPUS |
| 2014 | WRIGHT | Technology knowledge: high school Science teachers' conceptions of the nature of technology | SPRINGERINK |
| 2020 | FIRME | Abordagem ciência-tecnologia-sociedade no ensino de ciências: de qual Tecnologia estamos falando desde esta perspectiva em nossa prática docente? | WEB OF SCIENCE |
| 2012 | ALONSO; MANASSERO-MAS | La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 1): Una revisión de las aportaciones de la investigación didáctica | Eureka |
| 2012 | ALONSO; MANASSERO-MAS | La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 2): Una revisión desde los currículos de ciencias y la competencia PISA | Eureka |
| 2017 | STRIEDER; TORIJA; QUILEZ | Ciencia-tecnología-sociedad: ¿Qué estamos haciendo en el ámbito de la investigación en educación en ciencias? | ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS |
| 2013 | ALONSO; MANASSERO-MAS | La comprensión de un aspecto de la naturaleza de ciencia y tecnología: Una experiencia innovadora para profesores en formación inicial | Eureka |
| 2012 | SANTILLI | Science and Technology, Autonomous and More Interdependent Every Time | Sci & Educ |
| 2011 | HADJIOCA; CONSTANTINOU; PAPADOURIS | The Rationale for a Teaching Innovation About the Interrelationship Between Science and Technology | Sci & Educ |
| 2017 | CORTEZ; DEL PINO | O enfoque CTS nos planos pedagógicos dos cursos de Licenciatura das Ciências da Natureza | Acta Scientiae |
| 2016 | DECONTO; CAVALCANTI; OSTERMANN | A Perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade na Formação Inicial de Professores de Física: Estudando Concepções A Partir de uma Análise Bakhtiniana | ALEXANDRIA |
| 2020 | RICARDO | Concepções de tecnologia na formação inicial de professores de física | IENCI |
| 2018 | SANTOS; TENÓRIO; SUNDHEIMER | Visões de ciência e tecnologia entre licenciandos em física quando utilizam a robótica educacional: um estudo de caso | IENCI |
| 2012 | RESTREPO; PARADA; PORRAS | Unidades didácticas para aprender sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología en educación básica | RENCIMA |
| 2013 | SILVA | Uma Possível Associação entre Ciência e Tecnologia no Ensino de Ciências: o exemplo do telefone | RBECT |
| 2016 | BISPO FILHO; MACIEL; CABRAL | Uma matriz de referência para o ensino da natureza da ciência e tecnologia (NDC&T) centrada na perspectiva ciência tecnologia e sociedade (CTS) | RENCIMA |
| 2016 | RIBEIRO; COLHERINHAS; GENOVESE | O estudo de temas tecnológicos na educação CTSA: uma experiência de alfabetização científica e tecnológica no ensino médio | RENCIMA |
| 2016 | OLIVEIRA; GUIMARÃES; LORENZETTI | O Enfoque CTS e as Concepções de Tecnologia de Alunos do Ensino Médio | ALEXANDRIA |
| 2010 | MACEDO; SILVA | Contextualização e Visões de Ciência e Tecnologia nos Livros Didáticos de Física Aprovados pelo PNLEM | ALEXANDRIA |
| 2014 | SEPINI; ALONSO; MACIEL | Mudanças de concepções atitudinais sobre a natureza da ciência e tecnologia em estudantes da escola básica após intervenção didática | AMAZONIA |

| | | | |
|------|--|--|--|
| 2012 | CARDOSO-ERLAM; MORALES- OLIVEROS | Unidad didáctica para la enseñanza de un tópico de naturaleza de la ciencia y la tecnología (ndcyt) en profesores de ciencias en formación de la universidad del Tolima (ut)-colombia, en el marco del proyecto eancyt | RENCIMA |
| 2020 | MALTA; DORVILLÉ; NASCIMENTO | Alfabetização Científica e enfoque CTS na visão de licenciandos em ciências biológicas: uma análise de grupo focal | IENCI |
| 2017 | MUNCHEN; TOLENTINO-NETO; ADAIME | Compreensões de licenciandos em química sobre as interações entre ciência tecnologia sociedade | RBECT |
| 2020 | FREITAS; QUEIRÓS | O processo de compreensão das interações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em um curso de formação inicial de professores de Física | Experiência em ensino de ciências |
| 2019 | PAVÓN; SOTO; FERNÁNDEZ | Una experiencia de aprendizaje en formación continua de profesores de química fundamentada en Naturaleza de la Ciencia y Tecnología | Góndola, Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias |
| 2016 | ABREU; STRIEDER | Abordagens sobre Tecnologia em trabalhos com Enfoque CTS no Ensino de Química no Brasil | Indagatio Didactica |
| 2016 | SEPINI; MACIEL | Como o Ensino de Questões Relacionadas com Natureza da Ciência e Tecnologia pode contribuir para a Formação de Futuros Professores | Indagatio Didactica |
| 2016 | BÖCK; ALBUQUERQUE; CHRISPINO | Estudos sociais da tecnologia: uma análise do tema na produção de publicações no Brasil e em periódicos internacionais | Indagatio Didactica |

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Dos 39 artigos analisados, as categorias, *a priori*, selecionadas foram: i) *Nível de Ensino* (agrupamento de artigos realizados no Ensino Fundamental, anos finais, Médio, Superior e/ou todas as etapas, a fim de identificar a frequência de estudos realizados no contexto da educação brasileira) e ii) *Tecnologia na Educação CTS* (agrupamento de artigos em que foi identificado o enfoque ou silenciamento do elemento Tecnologia na Educação CTS no ensino de Ciências).

i) Nível de Ensino

A partir da análise do *corpus*, foi observado que a maioria dos estudos se concentra no Ensino Superior. Logo, constatou-se que 21 desses artigos (53,84%) foram desenvolvidos na etapa da Educação Superior, seja na Graduação, seja na Pós-Graduação.

Outra constatação a mencionar é que, desses 21 artigos, apenas sete deles (33,33%) dão ênfase à Tecnologia no ensino de Ciências durante a formação de professores (REHMAT; BAILEY, 2014; ACEVEDO-DÍAZ; GARCÍA-CARMONA, 2016; CARDOSO-ERLAM; MORALES-OLIVEROS, 2017; FREDERIK; SONNEVELD; VRIES, 2011; GEREMIAS; CASSIANI, 2016; RICARDO, 2020; FIRME, 2020), seja propondo sequências/intervenções didáticas em sala de aula, seja análise curricular.

Destes sete artigos, apenas três – Firme (2020); Geremias e Cassiani (2016); Ricardo (2020) – são publicações que partiram do *locus* da educação superior brasileira, o que evidencia uma escassez de pesquisas relacionadas a esta abordagem na formação de professores de ciências no Brasil. Nesse sentido, pondera-se que ainda é incipiente o número de estudos que partem do foco Tecnologia na Educação CTS no ensino de Ciências na formação de professores.

Voltados a publicações desenvolvidas no Ensino Médio, encontramos sete artigos, correspondendo a 17,94% (MACEDO; SILVA, 2010; SEPINI; ALONSO; MACIEL, 2014; OLIVEIRA; GUIMARÃES; LORENZETTI, 2016; OLIVEIRA; GONÇALVES, 2019; PAVÓN; FERNÁNDEZ, 2017; RIBEIRO; COLHERINHAS; GENOVESE, 2016). Dentre estes, apenas três artigos deram maior ênfase à temática da Tecnologia no Ensino Médio (WAIGHT, 2014; OLIVEIRA; GUIMARÃES; LORENZETTI, 2016; RIBEIRO; COLHERINHAS; GENOVESE, 2016). E, dentre os três estudos, apenas

dois foram realizados no contexto da educação brasileira: Oliveira, Guimarães e Lorenzetti (2016); Ribeiro, Colherinhas e Genovese (2016).

Direcionados ao ensino de Ciências no Ensino Fundamental, anos finais, foram encontrados sete artigos, correspondendo a 17,94% (HADJILOUCA; CONSTANTINOU; PAPADOURIS, 2011; RESTREPO; PARADA; PORRAS, 2012; ALONSO; MANASSERO, 2012; SILVA, 2013; KRUSE; WILCOX, 2013; OLIVEIRA; GONÇALVES, 2019; QUEVEDO; PUENTE, 2019). Dentre estes, é importante destacar que somente duas publicações – Oliveira e Gonçalves (2019) e Silva (2013) – foram realizadas no contexto da educação brasileira, e somente uma delas se tratava de uma intervenção didática em sala de aula no Ensino Fundamental, anos finais.

Desse modo, infere-se que, a partir do intervalo de tempo analisado, apenas nove artigos (23,07%) discutem com maior profundidade a Tecnologia na educação CTS no ensino de Ciências no contexto da educação brasileira. Tais dados corroboram o estudo de Böck, Albuquerque, Chispino (2016), que sinalizou haver poucos estudos sobre Tecnologia na literatura brasileira, entre os anos de 2004 a 2014, de 25 periódicos da área de ensino de Ciências.

Assim, esta pesquisa ainda evidencia que a Tecnologia, em uma perspectiva ampla, continua sendo pouco difundida na Educação CTS no ensino de Ciências, uma vez que o *corpus* analisado representa um recorte temporal mais atual e um quantitativo de periódicos superior ao analisado pelos autores supracitados. Nesse sentido, esta dedução indica a necessidade de uma maior discussão deste tema neste campo de estudos.

ii) Tecnologia na Educação CTS

Nesta categoria, buscou-se constatar de que maneira a Tecnologia é discutida na Educação CTS no ensino de Ciências. Já por meio da subcategoria criada, buscou-se identificar o possível enfoque ou silenciamento do elemento *T*. No Quadro 3, é possível observar o quantitativo das ocorrências identificadas.

Quadro 3 – Ocorrência da categoria Tecnologia na Educação CTS

| CATEGORIA | SUBCATEGORIA | OCORRÊNCIA |
|-----------------------------------|---------------|-------------|
| Tecnologia na Educação CTS | Enfoque | 12 (30,76%) |
| | Silenciamento | 27 (69,24%) |

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Observa-se que, apesar do *corpus* conter produções acadêmicas que mencionam, em seus títulos e resumos, a Natureza da Ciência e Tecnologia, interações entre C-T-S ou outro termo similar, pode-se constatar, quando realizada uma leitura na íntegra dos trabalhos selecionados, que, em 27 (69,24%) destes, ainda são prevaletidas discussões sobre a Ciência em detrimento da Tecnologia.

Nesse sentido, pode-se dizer que, entre os estudos analisados neste decênio, foi possível perceber que a Tecnologia é abordada em um plano de fundo e que alguns estudos destacaram haver um silenciamento da Tecnologia na Educação CTS (ABREU; STRIEDER, 2016; DOMICIANO; LORENZETTI, 2020; FIRME, 2020; GEREMIAS; CASSIANI, 2016; OLIVEIRA; GONÇALVES, 2019; OLIVEIRA; GUIMARÃES; LORENZETTI, 2016; STRIEDER; TORIJA; QUILEZ, 2017), o que corrobora

a sinalização dos autores do campo da Educação CTS: Acevedo-Díaz (1996); Cassiani *et al.* (2014) e Lorenzetti (2021).

Por outro lado, identificou-se que 12 (30,76%) dos artigos analisados deram maior enfoque à Tecnologia na educação CTS e ao ensino de Ciências (WRIGHT, 2014; ABREU; STRIEDER, 2016; BÖCK; ALBUQUERQUE; CHIRSPINO, 2016; ACEVEDO-DÍAZ; GARCÍA-CARMONA, 2016; CARDOSO-ERLAM; MORALES-OLIVEROS, 2017; FIRME, 2020; FREDERIK; SONNEVELD; VRIES, 2011; GEREMIAS; CASSIANI, 2016; OLIVEIRA; GUIMARÃES; LORENZETTI, 2016; REHMAT; BAILEY, 2014; RIBEIRO; COLHERINHAS; GENOVESE, 2016; RICARDO, 2020).

Como foi o caso do estudo de Waight (2014), que, em uma cidade do nordeste dos Estados Unidos da América, analisou as concepções sobre Tecnologia de 30 professores de ciências do Ensino Médio; nessa investigação foi inferido, em seus resultados, o predomínio de concepções de Tecnologia ligada a artefatos tecnológicos. Os professores ainda responderam que a Tecnologia torna a vida mais cômoda e representa o avanço das civilizações.

No contexto brasileiro, encontramos apenas dois estudos que foram realizados no Ensino Médio. Um deles, na escola da rede pública da região metropolitana de Curitiba-PR. Oliveira, Guimarães e Lorenzetti (2016) promoveram uma intervenção pedagógica com enfoque CTS e analisaram as concepções de Tecnologia dos estudantes do Ensino Médio. Em seus resultados, foi inferido que as concepções de tecnologia percebidas foram um tanto ingênuas e algumas com certa criticidade.

O segundo foi realizado em uma escola pública do estado de Goiânia-GO com estudantes do Ensino Médio, pelos autores Ribeiro, Colherinhas e Genovese (2016). Nesse estudo, é relatada uma experiência a partir de uma sequência de atividades, que buscaram promover uma visão mais ampla sobre Ciência e Tecnologia, baseada nos pressupostos do movimento CTSA. Nos resultados, os autores inferem que os estudantes realizam um estudo sobre os aparelhos tecnológicos, ligados a questões de caráter sociocultural e ambiental, eles ressaltam ainda que as atividades promoveram uma problematização e uma discussão produtiva.

Já no Ensino Superior de uma universidade pública brasileira, Firme (2020) caracteriza, do ponto de vista filosófico, a Tecnologia na abordagem CTS e analisa uma proposta de organização de conteúdo para uma abordagem CTS no ensino de Química, elaborada por um grupo de professores discentes de um programa de pós-graduação.

Ainda no Ensino Superior, Cardoso-Erlam e Morales-Oliveros (2017) apresentam uma investigação que buscou compreender as concepções da Natureza da Tecnologia de professores universitários da área de Ciências da Universidade de Tolimã, localizada na Colômbia. Nos resultados, foi inferido que a maioria dos professores não relatou haver uma separação entre Tecnologia e Ciência, pois eles a viam apenas como uma ferramenta e algo que é subordinado à Ciência. Na investigação os autores observaram que somente um professor apontou e explicou a diferença conceitual entre Ciência, Técnica e Tecnologia.

Rehmat e Bailey (2014), em uma universidade no sudoeste dos Estados Unidos, pesquisaram as concepções de tecnologia de 15 alunos da disciplina denominada métodos de ciências elementares e suas atitudes em relação à incorporação da Tecnologia em seu ensino.

Nos resultados, apontam que a interação de Tecnologia nessa disciplina forneceu uma janela para os professores em formação de Ciências no aprendizado sobre o conhecimento e os avanços do conteúdo tecnológico.

Já outros estudos se propõem a sugerir estratégias de ensino e aprendizagem. Como o dos autores Frederik, Sonneveld e Vries (2011), que objetivaram aprimorar os conceitos de artefatos técnicos de professores de ciências, baseados na Filosofia da Tecnologia, na tentativa de mobilizar uma Alfabetização Tecnológica e uma maior compreensão sobre a natureza dos artefatos técnicos.

Acevedo-Díaz e García-Carmona (2016) também apresentam, em seu estudo, uma proposta didática direcionada a professores em formação de ciências, partindo de uma história controversa (guerra das correntes) dos pesquisadores Nikola Tesla e Thomas Edson, que desenvolveram sistemas de transmissão de energia que, segundo os autores, podem contribuir para a discussão das questões relacionadas à Natureza da Tecnologia.

No contexto brasileiro, Ricardo (2020) analisa 19 Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) de Física de Instituições de Ensino Superior (IES) do estado de São Paulo a fim de investigar quais são as concepções de tecnologia presentes. Em seus resultados, ele descreve que, nos documentos, foram encontradas concepções de Tecnologia como artefato, como ciência aplicada e ligada ao modelo linear de desenvolvimento tecnológico e determinismo tecnológico.

Já as autoras Abreu e Strieder (2016) realizaram um levantamento de publicações brasileiras apresentadas no Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), Encontro Nacional de Pesquisas e Educação em Ciências (ENPEC) e Química Nova na Escola (QNEsc), entre 1995 e 2014, buscando publicações que deram maior enfoque à Tecnologia na abordagem CTS no ensino de Química. Nos resultados, foi mencionado que ainda prevalecem abordagens menos críticas sobre Tecnologia, e que os trabalhos analisados ainda são voltados à discussão de procedimentos associados à realização de atividades experimentais. Além dessa inferência, foi notado um maior destaque para discussões de implicações sociais e ambientais atreladas ao uso de aparatos tecnológicos.

O estudo de Strieder, Torija e Quilez (2017) apresenta resultados semelhantes ao estudo anterior. Tais autoras realizaram uma revisão de literatura, sobre de que maneira o campo CTS é abordado nas pesquisas em Didática das Ciências no contexto ibero-americano. Em suas inferências foi apontado que o desenvolvimento tecnológico é o parâmetro menos abordado na Educação CTS no contexto ibero-americano, tal fato indica a importância de refletir sobre o papel que atribuímos a Tecnologia na educação CTS.

É certo que a Educação CTS no ensino de Ciências proporciona uma visualização abrangente dos saberes científicos, tecnológicos e sociais de modo integrado. Também traz consigo a possibilidade de promover a Alfabetização Científica e Tecnológica e, conseqüentemente, auxilia no avanço de tomada de decisões dos estudantes no futuro (AIKENHEAD, 1994; AULER; DELIZOICOV, 2006; LÓPEZ; CERESO, 1996; SANTOS, 2008).

Apesar de ser um campo de estudos que vem se desenvolvendo nos últimos anos (SANTOS; AULER, 2011; SRIEDER, 2012), ainda assim aponta-se para a necessidade de realizar e

divulgar outras experiências, seja na formação inicial, seja na formação continuada de professores de Ciências e/ou Educação Básica – sobretudo propostas que deem ênfase à Tecnologia nessa abordagem, uma vez que não é tão disseminada na literatura.

Desse modo, destacamos como urgente a inserção de discussões sobre Tecnologia na Educação CTS de forma ampliada nos currículos de Ciências, “caso contrário, arrisca-se a análise da tecnologia a uma dimensão meramente instrumental, tornando-a pouco mais que uma ferramenta ou um elemento motivador para as aulas [...]” (OLIVEIRA; GUIMARÃES; LORENZETTI, 2016, p. 143).

Nessa perspectiva, após a análise dos artigos, infere-se que o elemento *T* – Tecnologia, na tríade CTS, no ensino de Ciências, ainda vem sendo discutido de maneira secundária nos últimos dez anos, e muitas vezes silenciado nessa abordagem. Um dos possíveis motivos para o tratamento dado à Tecnologia se dá pelo fato de muitos professores formadores e em formação de Ciências ainda compreender Tecnologia como uma aplicação da Ciência, ou apenas como artefatos tecnológicos, não considerando-a também como um campo de conhecimento. Deixando, desse modo, a Tecnologia em um plano de fundo nas discussões das interações C-T-S no ensino de Ciências (ACEVEDO-DÍAZ, 1996; CASSIANI *et al.*, 2014; GALIETA-NASCIMENTO; LINSINGEN, 2006; GEREMIAS, 2021; LORENZETTI, 2021). Adiante, são tecidas algumas considerações finais.

5. Considerações finais

A Educação CTS é uma área que vem sendo, aos poucos, difundida no Brasil, principalmente nas últimas três décadas. Desse modo, ressalta-se que a temática deve ser objeto de constantes pesquisas, análises e construção de novas perspectivas e sentidos, assim como pesquisas de revisões bibliográficas e de estado da arte/conhecimento dessas produções devem ser realizadas para apontar novos direcionamentos a serem pesquisados.

Nesse sentido, esta pesquisa traz resultados que apontam uma maior quantidade de artigos que deram ênfase à Tecnologia na Educação CTS no ensino de Ciências em contextos internacionais. Eles vêm se inserindo com maior amplitude na formação inicial de professores de Ciências com pesquisas investigativas, com realização de sequências didáticas, ou com propostas à sua inserção.

Ao que se refere ao contexto da educação brasileira, pondera-se que a temática vem surgindo lentamente nos últimos anos. A partir do intervalo de tempo analisado, infere-se que apenas nove artigos (23,07%) deram maior ênfase à Tecnologia de maneira ampliada e crítica no contexto da educação brasileira. Sendo que, dessas publicações, três ocorreram no Ensino Superior; duas, tanto no contexto do Ensino Médio, como no Ensino Fundamental, anos finais, e dois estudos de revisão de literatura que contemplaram todas as etapas de ensino pesquisadas.

Em virtude disso, esta pesquisa ressalta a importância de promover investigações com o enfoque do elemento *T* – Tecnologia da Educação CTS no ensino de Ciências em todas as etapas de ensino, em especial, durante a formação de professores de Ciências, pois este é o *lócus* em que se pode construir concepções de Tecnologia de maneira crítica.

Em suma, consta-se que Tecnologia na Educação CTS no ensino de Ciências se configura como uma possibilidade futura de tendência e universo de pesquisa a ser investigado, uma vez que, conforme evidenciado, ainda há uma escassez de publicações que deem uma maior ênfase à discussão no contexto da educação brasileira.

6. Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio recebido no desenvolvimento desta pesquisa ao primeiro autor do trabalho.

7. Referências

ABREU, R. O. D.; STRIEDER, R. B. Abordagens sobre tecnologia em trabalhos com enfoque CTS no ensino de Química no Brasil. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 870-886, 2016.

ACEVEDO DÍAZ, J. A. La tecnología en las relaciones CTS: una aproximación al tema. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, 1996.

ACEVEDO-DÍAZ, J. A.; GARCÍA-CARMONA, A. Una controversia de la Historia de la Tecnología para aprender sobre Naturaleza de la Tecnología: Tesla vs. Edison-La guerra de las corrientes. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, 34 (1), 193-209., 2016.

AIKENHEAD, G. What is STS science teaching. **STS education: International perspectives on reform**, v. 2, n. 12, p. 47-59, 1994.

ALONSO, Á. V.; MAS, M. A. M. La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 2): Una revisión aplicada a los currículos de ciencias españoles. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, p. 32-53, 2012.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista eletrônica de enseñanza de las ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: edições, v. 70, 2015.

BÖCK, B. S.; ALBUQUERQUE, M. B.; CHRISPINO, A. Estudos sociais da tecnologia: uma análise do tema na produção de publicações no Brasil e em periódicos internacionais. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1384-1399, 2016.

CARDOSO, Z. Z.; ABREU, R. O. D.; STRIEDER, R. B. Lixo Eletrônico: uma proposta CTS para o ensino médio. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1610-1626, 2016.

CARDOSO-ERLAM, N.; MORALES-OLIVEROS, E. E. Concepções de tecnologia em estudantes universitários educacionais de ciencias. **Revista científica**, n. 30, p. 195-206, 2017.

CARDOSO-ERLAM, N.; MORALES-OLIVEROS, E. E. Unidad didáctica para la enseñanza de un tópico denaturaleza de la Ciencia y la Tecnología (ndcyt) en profesores de Ciencias en formacion de la Universidad del Tolima(ut)-Colombia, en el marco del proyecto eancyt1. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 91-104, 2012.

CASSIANI, S. *et al.* O grupo DICITE-discursos da ciência e da tecnologia na educação. **Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)**, v. 3, n. 1, p. 1-19, 2014.

CHAVES, A. L. R.; CHRISPINO, Á. Uma experiência CTS em sala de aula: a internacionalização da Amazônia. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 122-140, 2012.

CORTEZ, J.; DEL PINO, J. C. O enfoque CTS nos planos pedagógicos dos cursos de Licenciatura das Ciências da Natureza. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 2, 2017.

CUPANI, A. **Filosofia da tecnologia**: um convite. 3. Ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2016.

CUPANI, A. Modalidades da tecnologia e suas consequências culturais. **Revista Dialectus**, Fortaleza, ano 9, n. 17, p. 82-95, maio/ago. 2020.

DIGIRONIMO, N. What is technology? Investigating student conceptions about the nature of technology. **International Journal of Science Education**, v. 33, n. 10, p. 1337-1352, 2011.

DOMICIANO, T. D.; LORENZETTI, L. A educação ciência, tecnologia e sociedade no curso de licenciatura em ciências da UFPR litoral. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 22, 2020.

FIRME, R. N. Abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS) no ensino de ciências: de qual tecnologia estamos falando desde esta perspectiva em nossa prática docente? **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, v. 15, n. 1, p. 65-82, 2020.

FREDERIK, I.; SONNEVELD, W.; VRIES, M. J. Teaching and learning the nature of technical artifacts. **International journal of technology and design education**, v. 21, n. 3, p. 277-290, 2011.

GALIETA-NASCIMENTO, T.; LINSINGEN, I. V. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergência**, v. 13, n. 42, p. 95-116, 2006.

GEREMIAS, B. M. Sentidos de Tecnologia nas pesquisas acadêmicas: olhares e compreensões na Área de Educação Científica e Tecnológica. In: PINHÃO, F. L. *et al.* (Org.). **Conversas com a Ciência**: cadernos temáticos educação e Ciências da Natureza. Rio de Janeiro: Faculdade de Formação de Professores, 2021. Cap. 2, p. 25-39.

GEREMIAS, B. M.; CASSIANI, S. A tecnologia como problema na educação em ciência, tecnologia e sociedade: análises de uma oficina de leitura na formação de professores de ciências. **Inter-Acao**, v. 41, n. 3, 2016.

HADJILOUCA, R.; CONSTANTINOU, C. P.; PAPADOURIS, N. The rationale for a teaching innovation about the interrelationship between science and technology. **Science & Education**, v. 20, n. 10, p. 981-1005, 2011.

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

KRUSE, J. Implications of the nature of technology for teaching and teacher education. In: **The nature of technology**. Brill, 2013. p. 345-369.

KRUSE, J.; WILCOX, J. Engaging students with the nature of science and the nature of technology by modeling the work of scientists. **The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas**, v. 86, n. 3, p. 109-115, 2013.

LÓPEZ, J.; CEREZO, J. Educación CTS en acción: Enseñanza secundaria y universidad. In: GONZÁLEZ GARCÍA, M.; LÓPEZ CEREZO, J.; LUJÁN LÓPEZ, J. (Orgs.). **Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos S.A., 1996. p. 225-252.

LORENZETTI, L. **[Aula Aberta - Sequências didáticas e Educação CTS: implicações na formação do educando]**. 2021. 1 vídeo (1h56m). Publicado pelo canal Liguens UERJ. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WzwsfsXcUqQ>. Acesso em: 10 fev. 2023.

MACEDO, C. C.; SILVA, L. F. Contextualização e visões de ciência e tecnologia nos livros didáticos de física aprovados pelo PNLEM. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 1-23, 2010.

MITCHAM, C. **Thinking through technology: The path between engineering and philosophy**. University of Chicago Press, 1994.

MIRANDA JUNIOR, Pedro; SILVA, Sandra Cristina. PANORAMA DAS PESQUISAS SOBRE ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE QUÍMICA NO ENPEC. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista-ENCITEC**, v. 11, n. 3, p. 286-300, 2021.

MORENO-RODRÍGUEZ, A. S.; DEL PINO, J. C. Propostas didáticas com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): Rumo à coerência epistemológica do trabalho docente. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 22, n. 1, p. 146-170, 2023.

OLIVEIRA, D. Q.; GONÇALVES, F. P. Usina: articulações entre ensino, literatura e interações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 21, 2019.

OLIVEIRA, S.; GUIMARÃES, O. M.; LORENZETTI, L. O enfoque CTS e as concepções de tecnologia de alunos do ensino médio. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 121-147, 2016.

PAVÓN, Z. S.; FERNÁNDEZ, L. C. Relaciones entre las concepciones de naturaleza de la ciencia y la tecnología, y de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de profesores de química en ejercicio. Una primera aproximación al esquema conceptual del profesor. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, n. 41, p. 17-36, 2017.

QUEVEDO, V. O.; PUENTE, C. G. La Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología. Una experiencia para desarrollar el Pensamiento Crítico. **Revista científica**, v. 2, n. 35, p. 167-182, 2019.

REHMAT, A.; BAILEY, J. Technology integration in a science classroom: Preservice teachers' perceptions. **Journal of Science Education and Technology**, v. 23, n. 6, p. 744-755, 2014.

RESTREPO, M. M. C.; PARADA, E. A. M.; PORRAS, Y. Unidades didáticas para aprender sobre la naturaleza de la Ciencia y la Tecnología en Educación Básica (proyecto eancyt). **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 116-128, 2012.

RIBEIRO, T. V.; COLHERINHAS, G.; GENOVESE, L. G. R. O estudo de temas tecnológicos na Educação CTS: uma experiência de alfabetização científica e tecnológica no Ensino Médio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 7, n. 1, p. 38-58, 12 fev. 2016.

RICARDO, E. C. Concepções de tecnologia na formação inicial de professores de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 3, 2020.

RODRÍGUEZ, A. S. M.; DEL PINO, J. C. Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): perspectivas teóricas sobre educação científica e desenvolvimento na América Latina. # Tear: **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, 2017.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Revista diálogo educacional**, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SEPINI, R. P.; ALONSO, Á. V.; MACIEL, M. D. Mudanças de concepções atitudinais sobre a natureza da ciência e tecnologia em estudantes da escola básica após intervenção didática. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 10, n. 20, p. 101-111, 2014.

SILVA, A. C. Uma Possível Associação entre Ciência e Tecnologia no Ensino de Ciências: o exemplo do telefone. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 3, 2013.

SOUSA, G. P.; TEIXEIRA, P. M. M. Educação CTS e genética. Elementos para a sala de aula: potencialidades e desafios. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 2, p. 83-103, 2014.

STRIEDER, R. B.; TORIJA, B. B.; QUILEZ, M. J. G. Ciencia-tecnología-sociedad:¿ Qué estamos haciendo en el ámbito de la investigación en educación en ciencias? **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 35, n. 3, p. 29-49, 2017.

VASCONCELOS, L. C.; DANTAS, J. M.; CARVALHO, J. C. Educação CTS e sustentabilidade: uma experiência em aulas de Ciências. **Indagatio Didactica**, v. 11, n. 2, p. 881-894, 2019.

VERASZTO, Estéfano Vizconde et al. Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. **Prisma. com**, n. 8, p. 19-46, 2009.

VRIES, M. J. The nature of technological knowledge: Philosophical reflections and educational consequences. **International Journal of Technology and Design Education**, v. 15, n. 2, p. 149-154, 2005.

WRIGHT, N. Technology knowledge: high school science teachers' conceptions of the nature of technology. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 12, n. 5, p. 1143-1168, 2014.