

**ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)
NO ENSINO DE CIÊNCIAS: REVISÃO SISTEMÁTICA
ENTRE OS ANOS DE 2010 E 2020**

ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (CTS) EN LA
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: REVISIÓN SISTEMÁTICA ENTRE 2010
Y 2020

APPROACH SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY (CTS) IN
SCIENCE TEACHING: SYSTEMATIC REVIEW BETWEEN 2010 AND
2020

DOI: 10.22481/rbba.v11i01.10784

Benedito Eugenio
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, Brasil
ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1274035318009124>
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5781-764X>
Endereço eletrônico: dodoeugenio@gmail.com

Juliane Freire dos Santos
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, Brasil
ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4544507553640983>
Endereço eletrônico: juliane.freire01@gmail.com

Resumo

Este artigo tem como objetivo investigar quais as tendências das práticas de ensino em pesquisas com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no Brasil. Para tanto, foi realizada uma Revisão Sistemática da literatura no período de 2010 a 2020. O corpus de análise é constituído por três periódicos de referência na Área de Ensino, a saber: Alexandria, Ensaio e IENCI. A análise dos artigos selecionados foi realizada com base nas três formas

ISSN 2316-1205	Vit. da Conquista, Bahia, Brasil / Santa Fe, Santa Fe, Argentina	Vol. 11	Num. 1	Jun/2022	p. 73-91
----------------	--	---------	--------	----------	----------

em que o enfoque CTS aparece nos currículos, conforme proposta de Lujan Lopes (1996). Do total de trabalhos mapeados, verificamos que 60% deles caracterizaram-se por “Enxerto CTS”, 40% por “Ciência por meio de CTS” e nenhum trabalho por “Programas Puros CTS”. Quanto às temáticas escolhidas para serem trabalhadas, observou-se que estão em consonância com os temas agrupados por Towse (1986) e classificados por Bybee (1987), com grande influência em temas ambientais, o que configura uma preocupação cada vez maior com o meio ambiente e os impactos gerados pela ação humana.

Palavras-chave: Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Currículos. Ensino de ciências.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo investigar las tendencias en las prácticas docentes en investigación con enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en Brasil. Para ello, se realizó una Revisión Sistemática de la literatura en el período de 2010 a 2020. El corpus de análisis consta de tres revistas de referencia en el Área de Enseñanza, a saber: Alejandría, Ensaio e IENCI. El análisis de los artículos seleccionados se realizó a partir de las tres formas en que el enfoque CTS aparece en los currículos, tal como lo propone Lujan Lopes (1996). Del total de obras mapeadas, encontramos que el 60% de ellas se caracterizaron por “CTS Graft”, el 40% por “Ciencia a través de CTS” y ninguna obra por “Programas Puros CTS”. En cuanto a los temas elegidos para trabajar, se observó que están en línea con los temas agrupados por Towse (1986) y clasificados por Bybee (1987), con gran influencia en los temas ambientales, lo que configura una creciente preocupación por el medio ambiente. El medio ambiente y los impactos generados por la acción humana.

Palabras clave: Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Currículos. Enseñanza de ciencias.

Abstract

This article aims to investigate the trends in teaching practices in research focusing on Science, Technology and Society (CTS) in Brazil. For that, a Systematic Review of the literature was carried out in the period from 2010 to 2020. The corpus of analysis consists of three reference journals in the Teaching Area, namely: Alexandria, Ensaio and IENCI. The analysis of the selected articles was carried out based on the three ways in which the STS approach

appears in the curricula, as proposed by Lujan Lopes (1996). Of the total number of works mapped, we found that 60% of them were characterized by “CTS Graft”, 40% by “Science through CTS” and no work by “Programas Puros CTS”. As for the themes chosen to be worked on, it was observed that they are in line with the themes grouped by Towse (1986) and classified by Bybee (1987), with great influence on environmental themes, which configures an increasing concern with the environment and the impacts generated by human action.

Keywords: Science, Technology and Society (CTS). Curriculum. Science teaching.

1. INTRODUÇÃO

O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS é uma proposta curricular que surge da necessidade de uma nova concepção da ciência e da tecnologia em relação à sociedade. Com o agravamento de problemas ambientais, houve a premissa de discutir o conhecimento científico e sua importância no meio social. É neste panorama que os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade têm recebido uma grande atenção, sobretudo no período posterior ao da Segunda Guerra Mundial. Nas últimas décadas, vêm influenciando a elaboração de currículos de ciências no mundo inteiro (BRIDGSTOCK et al., 1998).

De uma forma abrangente, as propostas em CTS visam promover uma motivação intrínseca que favoreça a aprendizagem em ciências por meio de uma alfabetização científica e tecnológica, construindo o pensamento crítico e promovendo a independência intelectual para o desempenho satisfatório da cidadania. Alfabetizar, portanto, os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma demanda do mundo contemporâneo (SANTOS; SCHNETZLER, 1997).

Nessa perspectiva, a perspectiva curricular CTS caracteriza-se pelo uso de temáticas sociais que inter-relacionam a tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade com o cotidiano, ou seja, uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (LÓPEZ; CERESO, 1996).

São objetivos do emprego de temáticas envolvendo o enfoque CTS no ensino de ciências: oportunizar aos alunos a relação entre a ciência com aspectos do seu cotidiano;

estimular o desenvolvimento de responsabilidade social, auxiliar na forma de expressar, ouvir e argumentar; fortalecer o raciocínio lógico; orientá-los na aprendizagem de conceitos científicos (AULER; SANTOS, 2011).

Nesse sentido, este trabalho objetivou investigar quais as tendências das práticas de ensino em pesquisas com enfoque CTS no Brasil entre os anos de 2010 e 2020 publicadas nas revistas: Alexandria, Ensaio e IENCI, todas dedicadas a pesquisas em ensino de ciências e classificadas como Qualis A1 e A2 na Área de Ensino, segundo o relatório do Qualis disponível na plataforma Sucupira.

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa é qualitativa do tipo revisão sistemática de literatura (RSL). A RSL compreende a seleção dos instrumentos de coleta de dados, o procedimento de análise das fontes, sistematização e interpretação de acordo com o objetivo proposto para a pesquisa.

O processo de execução da RSL seguiu os passos sugeridos por Soni e Kodali (2011):

Passo 1: definição do problema de pesquisa de forma clara, objetiva e concisa;

- Quais as tendências das práticas de ensino em pesquisas com enfoque CTS no Brasil entre os anos de 2010 e 2020?

Passo 2: definição da estratégia de pesquisa, mediante a escolha das bases de dados, do período de pesquisa, dos termos de busca e dos idiomas;

A pré-seleção dos trabalhos foi feita por meio do emprego do descritor "CTS". Foram considerados artigos que trouxessem propostas aplicadas ao ensino de ciências, publicados entre os anos de 2010 e 2020 no Brasil, no idioma Português/ Brasil, na última década em periódicos Qualis A na área de Ensino e publicados nos seguintes periódicos: Alexandria - UFSC (A2), Ensaio - UFMG (A1) e IENCI - UFRGS (A2). O critério de escolha das revistas foram a relevância para a área de Ensino de Ciências e para o campo da pesquisa nessa área.

Passo 3: definição de critérios para seleção de trabalhos que incluem os critérios de inclusão e exclusão.

Nesse momento inicial foram considerados os critérios descritos no quadro 1:

Quadro 1- Critérios de Inclusão e exclusão

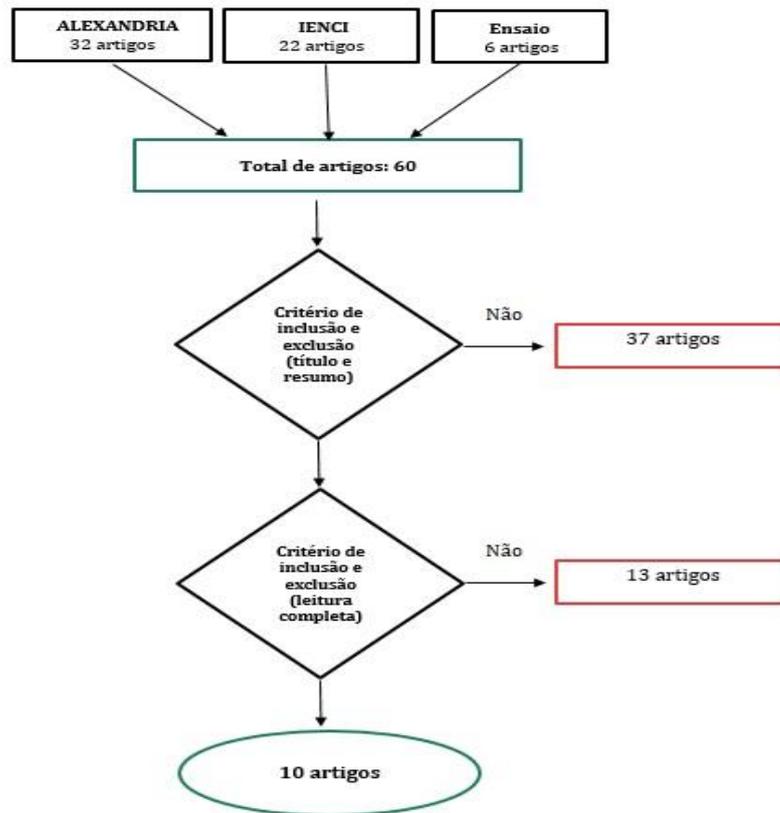
Inclusão	Exclusão
Artigos de práticas de ensino em ciências envolvendo o enfoque CTS	Artigos de propostas de práticas de ensino em CTS que não foram aplicadas
Artigos publicados entre 2010 e 2020 envolvendo CTS e resultado de pesquisas aplicadas	Artigos de Revisões Bibliográficas
Artigos envolvendo o CTS no ensino de ciências na educação básica	Artigos que não fossem escritos em português

Fonte: Elaboração dos autores

Passo 4: seleção dos trabalhos, conforme a estratégia de pesquisa definida no Passo 2 e critérios decididos no Passo 3.

Após a aplicação dos filtros relacionados ao descritor de busca, bem como da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão previamente definidos, foram selecionados os artigos que melhor representaram o objetivo da pesquisa. No primeiro momento do processo de pesquisa utilizou-se os filtros determinados pelos critérios de ano da publicação e idioma português (Brasil) que estão disponíveis nos sites dos periódicos. Nessa primeira seleção foram identificados 60 artigos. Em seguida, foram realizados os filtros utilizando os critérios, conforme quadro 1, analisando-se os títulos e resumos dos estudos, que após serem analisadas as pertinências ao objetivo da pesquisa, foram selecionados 23 artigos.

Figura 1- Filtros de seleção



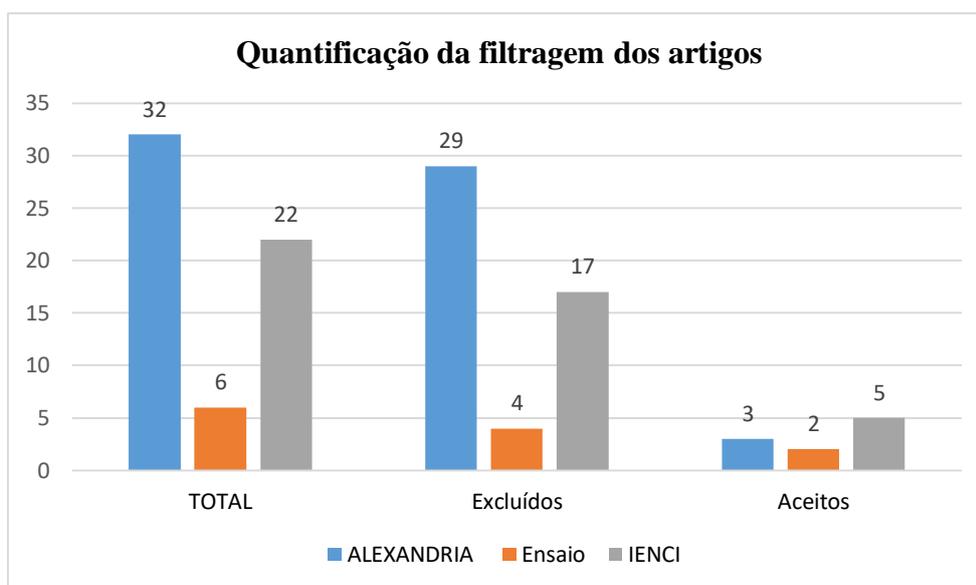
Fonte: Elaboração dos autores

Por fim, foi realizada uma filtragem baseando-se novamente nos critérios de inclusão e exclusão (quadro 1) e, após leitura completa dos 23 estudos selecionados, foram selecionados os 10 trabalhos que mais se identificavam com os objetivos da pesquisa.

No gráfico 1 é feita uma quantificação individualizada da filtragem referente a cada base usada como fonte de pesquisa. A revista com o maior número de trabalhos com enfoque CTS foi a Alexandria, com 32 trabalhos, já a IENCI 22 artigos e a Ensaio, 6 artigos.

A revista Alexandria, mesmo contando com o maior número de publicações com enfoque CTS no período pesquisado, apenas 3 foram selecionados para a análise deste trabalho; já a IENCI teve 5 trabalhos e a Ensaio, 2.

Gráfico 1- Amostragem das publicações de 2010 a 2020



Fonte: Elaboração dos autores

Os passos 5 e 6 descritos, a seguir, nortearam os resultados e discussão do trabalho, sendo eles:

- **Passo 5:** análise dos trabalhos selecionados, mediante a revisão dos mesmos, considerando apenas as obras selecionadas e relacionadas ao problema de pesquisa definido.

- **Passo 6:** Neste passo apresenta-se o resultado da análise RSL. De acordo com Fink (2013), a síntese dos resultados de RSL pode ser descritiva. Sínteses descritivas são interpretações das conclusões da revisão baseadas na experiência dos revisores e na qualidade e conteúdo da literatura disponível.

3. ENFOQUE CIÊNCIA TECNOLOGIA E SOCIEDADE – CTS

O enfoque CTS surge em meados do século XX nos países de primeiro mundo. Na década de 1970, os programas escolares brasileiros passaram a incorporar as noções do movimento por meio das novas visões sobre ciência como produto dos contextos econômico, político e social e, posteriormente, a partir dos anos oitenta, passaram a ser norteados pelo objetivo de analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico (SANTOS; MORTIMER, 2002).

A consolidação dessas novas visões acerca da ciência só foi possível após a queda do chamado positivismo, ou seja, a noção de que o avanço científico e tecnológico estavam atrelados apenas ao progresso, sendo nítido esse desequilíbrio quando culminaram as guerras mundiais. Após a primeira e a segunda guerras mundiais começam os questionamentos referentes ao papel da ciência frente ao bem-estar social. Nessa perspectiva, a influência levou à elaboração de currículos de ciências para a educação básica pautados nos pressupostos que norteiam o enfoque subsidiando projetos que envolvem investigação em ensino e aprendizagem em ciências.

Segundo Lujan Lopes (1996), este enfoque aparece de três formas nos currículos:

1 – Enxerto CTS – Introdução de CTS nos conteúdos de ciências, sem alterar o ensino tradicional.

2 – Ciências por meio CTS – Os conteúdos são subordinados e introduzidos a partir dos temas CTS.

3 – Programas Puros CTS – Nesta categoria os conceitos científicos ocupam papel secundário.

Desse modo, assim como Santos e Mortimer (2002), compreendemos que o ensino utilizando o Enfoque CTS não trata apenas de incluir temas sociais aos currículos, é necessário trabalhar em uma perspectiva de aprendizagem que contemple a alfabetização científica e tecnológica, que por sua vez, contribuirá para a construção de um pensamento crítico que promova o exercício da cidadania, superando a perspectiva tradicional de reprodução do conhecimento, em que o professor tem a função de transmissão dos conteúdos científicos.

Buscando superar o tradicionalismo o conteúdo dos currículos de CTS, assume uma noção multidisciplinar (SOLOMON, 1993b). Os conceitos são sempre abordados em uma perspectiva relacional, de maneira a evidenciar as diferentes dimensões do conhecimento estudado, sobretudo as interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

A fim de que haja articulação entre conceito e temáticas em cursos CTS, foram agrupados temas por Towse (1986) nas seguintes áreas: (1) saúde; (2) alimentação e agricultura; (3) recursos energéticos; (4) terra, água e recursos minerais; (5) indústria e tecnologia; (6) ambiente; (7) transferência de informação e tecnologia e (8) ética e responsabilidade social.

Já Bybee (1987) identificou os seguintes temas centrais de cursos CTS: (1) qualidade do ar e atmosfera; (2) fome mundial e fontes de alimentos; (3) guerra tecnológica; (4) crescimento populacional; (5) recursos hídricos; (6) escassez de energia; (7) substâncias

perigosas; (8) a saúde humana e doença; (9) uso do solo; (10) reatores nucleares; (11) animais e plantas em extinção e (12) recursos minerais.

Percebe-se uma grande influência dos temas ambientais que giram em torno do movimento CTS e isso se deve ao fato desses temas serem de natureza controversa e estarem diretamente relacionados ao desenvolvimento econômico. O enfoque é trabalhado mundialmente assumindo diferentes currículos correspondentes ao meio que se deseja desenvolver a proposta. Vale ressaltar que para uma intervenção CTS ocorrer é preciso utilizar estratégias de ensino que possam orientar a aplicação da proposta.

Hofstein e colegas (1988) vislumbram que o ensino em CTS inclui jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas para autoridades, pesquisa no campo do trabalho, palestrantes convidados e ação comunitária. Geralmente, a mudança de estratégias muda o papel do professor para o de administrador de classe (gerenciando o tempo, os recursos humanos e o ambiente emocional da classe), além do papel do responsável pela sala de aula. Outras sugestões referem-se à introdução de microcomputadores e o uso de materiais audiovisuais, como slides, filmes, kits, jogos e videoteipes (ASHMAN, 1985).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A identificação dos artigos selecionados foi realizado da seguinte forma: “A” representa a palavra artigo. No quadro abaixo estão descritos os textos localizados nos periódicos.

Quadro 2- Título e autores dos artigos

Codificação	Título	Autores
A1	Subsídios para uma prática pedagógica transformadora: contribuições do enfoque CTS	CARLETTO, M. R.; PINHEIRO, N. A. M.
A2	Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula	BARBOSA, L. G. C.; LIMA, M. C. C.; MACHADO, A. H.
A3	Tema sociocientífico “Cachaça” em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS	SANTOS, M. S.; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D.
A4	Fontes Alternativas de Energia Automotiva no Ensino Médio Profissionalizante: análise de uma proposta contextualizada de ensino de física em um curso técnico	ARAÚJO, M.S.T; FORMENTON, R.
A5	Ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica cts: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos	FABRI, F; SILVEIRA, R.M.C.F.
A6	O Ensino de Polímeros na Perspectiva da Educação Dialógica com Enfoque em CTS	OLIVEIRA, A.M; RECENA, M.C.P.
A7	Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de química sob a perspectiva CTS	BUFFOLO, A.C.C; RODRIGUES, M.A.
A8	A articulação da tríade CTS: reflexões sobre o desenvolvimento de uma proposta didática aplicada no contexto da EJA	PORTO, M.L.O; TEIXEIRA, P.M.M.
A9	O Enfoque CTS e as Concepções de Tecnologia de Alunos do Ensino Médio	OLIVEIRA, S; GUIMARÃES, O.M; LORENZETTI, L.
A10	Contribuições e limites da questão sociocientífica fosfoetanolamina nas aulas de ciências	MOREIRA, C.S; PEDRANCINI, V. D.

Fonte: Elaboração dos autores

Ao analisar os títulos, observa-se que em 7 dos estudos selecionados existe o descritor/palavra-chave empregado na busca, a saber: "CTS". Vale ressaltar que apesar da ausência desse descritor nos títulos dos estudos A2, A4 e A10, foram encontradas palavras no título que se relacionam com os pressupostos teóricos que norteiam o enfoque CTS.

Durante o mapeamento dos artigos, foram localizados estudos que continham o descritor “CTS” no título, mas após a leitura do resumo e/ou leitura do texto completo não se enquadrava nos critérios de inclusão.

Quanto às formas de inserção do enfoque CTS no currículo, foi utilizada a classificação proposta por Lujan Lopes (1996) e disposta no quadro 3.

Quadro 3- Classificação curricular em CTS e recurso didático

Abreviatura do estudo	Classificação	Recurso (s) didático (s)
A1	Enxerto	Trabalhos investigativos em grupos
A2	Ciências por meio de CTS	Sequência didática
A3	Ciências por meio de CTS	Observações, registros, gravações, filmagens e questionários
A4	Ciências por meio de CTS	Pesquisas, seminários e debate
A5	Enxerto	Visita a uma cooperativa de reciclagem, entrevista com um cientista, apresentações de miniaulas pelos alunos, confecção de <i>folders</i> , produções escritas, bem como uma Feira Tecnológica
A6	Enxerto	Investigação Temática
A7	Enxerto	Sequência didática
A8	Ciências por meio de CTS	Sequência didática
A9	Enxerto	Sequência didática, diário de bordo, questionários
A10	Enxerto	Estudo, reflexão, exibição de vídeos e filme, leituras de textos e bula de medicamentos, exibição de slides e dramatização

Fonte: Elaboração dos autores

No artigo **A1**, cujo objetivo foi contribuir para a reflexão acerca da inserção da abordagem CTS no contexto educacional do Ensino Médio, verifica-se que o ensino tradicional foi mantido com inserção de aspectos teóricos que norteiam o enfoque configurando-se como “Enxerto CTS”. Os resultados trazem implicações óbvias para o ensino de Ciências, ao demonstrarem que essa abordagem é capaz de promover uma renovação educativa, integrando as unidades curriculares CTS aos conteúdos trabalhados.

Dentre as principais contribuições percebidas após a a inserção do enfoque CTS no contexto da sala de aula estabelecendo a relação entre as questões ambientais e o conhecimento matemático foram: a superação da abordagem estritamente disciplinar e conteudista; a flexibilização dos conteúdos curriculares, que permitiu um enfoque mais atualizado das disciplinas; maior motivação e interesse por parte dos alunos em estudar e buscar fundamentos ligados à ciência e à tecnologia e a contextualizá-los com os problemas atuais; cooperação e renovação pedagógica, já que os professores envolvidos necessitavam estar preparados

adequadamente e dispostos a preparar ambiente favorável ao estudo CTS (CARLETTO; PINHEIRO, 2010, p. 519).

A2 considera-se uma abordagem “Ciências por meio de CTS” por se tratar da utilização de um tema sociocientífico de natureza controversa ratificando os ideais CTS de trabalhar com conteúdos extraídos de temas que possam gerar uma problematização social. Foi analisado um episódio de aula de Química no ensino médio com base na teoria da enunciação de Bakhtin. O texto enfocou as diferentes vozes trazidas para o debate em sala e aula, focalizando as interações discursivas sobre o efeito estufa e o aquecimento global.

No artigo em questão, o professor assume papel fundamental de intermediador do processo. Nesse sentido, os autores afirmam estarem convencidos quanto à necessidade de se redimensionarem “as prioridades nos currículos escolares de modo incorporar os problemas sociocientíficos controversos. Somente assim, é possível, para eles, incentivar uma relação autônoma e madura entre o cidadão em formação e sua complexa sociedade científica e tecnológica” (BARBOSA; LIMA; MACHADO, 2012, p. 129)

Já no artigo **A3** desenvolveu-se um trabalho formato “Ciências por meio de CTS” voltado para a realidade profissional, ou seja, uma área que pode ser campo de atuação dos futuros técnicos em Química. O tema sociocientífico abordado utilizado foi “Cachaça” e os conteúdos subordinados a ele através das aulas práticas de Química Orgânica e seminários apresentados pelos discentes propiciando uma integração do conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do cotidiano. Para o tema sociocientífico “cachaça”, os autores do artigo evidenciam que algumas estratégias didáticas, como perguntas desafiadoras, contribuíram para o estabelecimento do processo interativo. Associado a isso, a realização de discussões/seminários em grupos, durante e após as aulas, se revelou mais uma estratégia que contribui para o envolvimento dos estudantes (SANTOS; AMARAL; MACIEL, 2012)

No artigo **A4**, tal como em A3, o trabalho voltou-se para a realidade profissional com foco em uma abordagem temática alinhada ao movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), enfocando discussões sobre “Fontes de Energia Automotiva”, visando preparar os alunos para importantes desafios da profissão, estimulando a construção de capacidade de análise crítica acerca da atividade científica e tecnológica.

Nesse sentido, caracteriza-se como “Ciências por meio CTS”, por se tratar de um tema norteador da profissão e através dele foram introduzidos conceitos físicos permitindo com isto

um estudo amplo das influências de cada fonte energética no cotidiano das pessoas, analisando as implicações sociais e ambientais do uso de uma ou outra fonte de energia. Foi constatado pelos autores da pesquisa que as atividades realizadas permitiram despertar nos estudantes a compreensão de que a aprendizagem do conhecimento científico pode contribuir para o exercício da cidadania, no sentido de estimular a ampliação da sua capacidade de análise crítica acerca da atividade científica e tecnológica, envolvendo aspectos do contexto de sua futura profissão. Este resultado mostra avanços no posicionamento dos alunos, uma vez que “a maioria percebeu que os conteúdos de Física, presentes na disciplina de Máquinas Elétricas, quando articulados sob o enfoque temático CTS, facilitam o desenvolvimento de uma visão mais nítida dos impactos positivos e negativos decorrentes do desenvolvimento científico-tecnológico sobre a sociedade e o meio ambiente” (ARAÚJO; FORMENTON, 2012, p. 53)

A5 por sua vez caracteriza-se como um “Enxerto CTS” no ensino de Ciências, onde o currículo não sofreu alterações e foram enxertados temas sociocientíficos a fim de proporcionar a construção de conteúdos de forma reflexiva, de modo a possibilitar uma atuação mais consciente no mundo no qual os alunos se inserem. Segundo os autores do artigo “trabalhar com enxerto facilita, pois, as “grades curriculares” não precisam ser modificadas e/ou reestruturadas” (FABRI; SILVEIRA, 2013, p.82).

Temas como lixo tecnológico, a Ciência e o cientista, e fontes de energia constituíram os eixos orientadores da proposta. Os autores consideraram que os objetivos propostos foram atingidos ao se observar as produções dos alunos (ilustrações, relatos, textos, diálogos, entrevistas, pesquisas e exposições) transcendendo à sua percepção inicial, ou seja, os alunos mostraram-se mais críticos e conscientes sobre as implicações que os artefatos tecnológicos trazem para a sociedade. Após o término de todas as etapas, “percebeu-se uma evolução dos alunos que puderam aprofundar seus conhecimentos muito mais do que o conteúdo escolar propunha e um melhora da sua visão crítica em relação às implicações sociais dos artefatos tecnológicos” (FABRI; SILVEIRA, 2013, p.103)

O artigo **A6** teve como objetivo a busca por contribuições de um processo adaptado da Investigação Temática, por meio do conteúdo programático sobre o tema Plásticos, visando o ensino de polímeros no ensino médio, a fim de contemplar uma abordagem CTS em sala de aula, o que se configura como formato “Enxerto CTS”, ou seja, foi feita a introdução de CTS no conteúdo sem alterar o ensino tradicional.

Os temas sociais trabalhados foram: Mídia e Consumismo, Meio Ambiente e Políticas Públicas relacionando-os com situações de contradição vividas pelos estudantes e evidenciando relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade a serem abordadas no desenvolvimento em sala de aula (OLIVEIRA; RECENA, 2014).

Uma constatação interessante feita pelos autores foi que o tema “plásticos” delineou uma abordagem diferenciada para trabalhar o conteúdo curricular polímeros, visando a articulação entre o conhecimento trago pelo estudante e a educação científica. A abordagem CTS para uma perspectiva humanística freireana “emergiu das indagações referidas aos aspectos dos plásticos na sociedade atrelando o conhecimento trazido pelos estudantes. Neste sentido, a redução temática propiciou uma sequência de conteúdo adequada com as ansiedades dos educandos” (OLIVEIRA; RECENA, 2014, p.122).

O trabalho **A7** teve como objetivo verificar a contribuição de uma sequência didática com a temática “agrotóxicos”, na articulação de conhecimentos químicos e questões socioambientais com alunos do ensino médio. A sequência foi elaborada de acordo com os pressupostos da orientação CTS e dos três momentos pedagógicos. Caracteriza-se como “Enxerto CTS”, pois o ensino tradicional foi mantido com inserção de aspectos teóricos que orientam o enfoque através do tema “agrotóxicos. A sequência didática permitiu desenvolver, com os participantes da pesquisa, “alguns conhecimentos químicos, tais como: concentração, diluições e pH de soluções, de forma articulada com as questões socioambientais relacionadas ao uso de agrotóxicos que já são conteúdos da grade curricular da disciplina de Química no 2º anos do ensino médio” (BUFFOLO; RODRIGUES, 2015. p.11).

O artigo **A8** configura-se como “Ciências por meio de CTS” em que os conteúdos são subordinados e introduzidos em meio a temática abordada. Os autores defendem a ideia de que a proposta da Educação de Jovens e Adultos (EJA) não é cumprir uma lista de conteúdos de caráter propedêutico, assim como tende a acontecer no ensino médio regular. Em virtude dessa flexibilidade curricular, defendem a viabilidade do desenvolvimento de práticas pedagógicas mais amplas, com caráter interdisciplinar. Nesse sentido, uma abordagem disciplinar não implica em negação da interdisciplinaridade. Todavia, ao defender a interdisciplinaridade, “não estão se referindo apenas ao compartilhamento de temas entre os professores de diferentes áreas e disciplinas, em que cada docente confere ênfase necessária a um dado tema, com base nos conhecimentos específicos que possui” (PORTO; TEIXEIRA, 2016, p.133).

No trabalho **A9** foram analisadas as concepções de tecnologia apresentadas por alunos do ensino médio durante uma intervenção didático-pedagógica com Enfoque CTS em uma escola da rede pública. Considera-se como uma abordagem “Enxerto CTS” por introduzir CTS nos conteúdos de ciências, sem alterar o ensino tradicional, essa caracterização fica validada pela seguinte fala dos autores do estudo: “A partir da escolha da temática, em um primeiro momento, elencamos dentre os conteúdos específicos da disciplina aqueles que possuíam um maior potencial de articulação com o tema. Os conteúdos escolhidos foram o estudo dos gases e a cinética química devido a sua afinidade com a temática, uma vez que a maioria das substâncias responsáveis pela poluição do ar interior apresenta-se no estado gasoso e suas transformações envolvem mecanismos que são objeto de estudo da cinética química” (OLIVEIRA; GUIMARÃES; LORENZETTI, 2016, p.129).

Como contribuições do desenvolvimento da prática pautada no enfoque CTS, os autores alegaram que durante o desenvolvimento da proposta estas escolhas oportunizaram aos estudantes participar diretamente da condução das aulas e mesmo depois destas, ao redigir seus diários, de apresentar suas impressões sobre as atividades e discussões realizadas. Desse modo, defendem que a valorização da fala do aluno favorece seu aprendizado e os auxilia a adquirir segurança para expressar-se fora de sala de aula, em outros ambientes sociais.

Por fim, o artigo **A10** teve como objetivo analisar as contribuições e limites do ensino organizado por meio da questão sociocientífica Fosfoetanolamina para o reconhecimento e a reflexão dos aspectos científicos, éticos, políticos e econômicos em relação ao tema discutido. Fundamentando-se na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e na Teoria Histórico-Cultural (THC), desenvolveu-se uma proposta didático-pedagógica, que abordou aspectos intrínsecos da questão sociocientífica Fosfoetanolamina, em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental, de uma escola municipal.

O estudo caracteriza-se como “Enxerto CTS” por introduzir CTS nos conteúdos de ciências, sem alterar o ensino tradicional, isso é retificado quando os autores do trabalho dizem que “selecionaram a questão sociocientífica fosfoetanolamina para constituir a proposta pedagógica por estar em evidência nos meios de comunicação na época, direcionando na escolha de uma turma que contemplasse conteúdos científicos que fizessem referência à questão sociocientífica em destaque. Assim, foi suscitado o interesse pelo 8º ano do ensino fundamental do turno matutino, visto que a “organização do Referencial Curricular de Mato Grosso do Sul (SED/MS, 2012) estabelecia, no período de realização da pesquisa, o conteúdo sobre “células”,

“corpo humano” e “saúde” para o 8º ano do Ensino Fundamental, propiciando, portanto, relacionar a fosfoetanolamina com o tema câncer e mitose celular” (MOREIRA; PEDRANCINI, 2020, p.350)

Ao se tratar do objetivo principal deste artigo, a saber, investigar as tendências das práticas de ensino em pesquisas com enfoque CTS no Brasil entre os anos de 2010 e 2020 publicadas em periódicos conceituados no ensino de Ciências, embasando-se nas três formas em que o enfoque CTS aparece nos currículos sugeridas por Lujan Lopes (1996), verificou-se que 60% dos trabalhos caracterizaram-se por “Enxerto CTS” e 40% por “Ciência por meio de CTS” e nenhum trabalho vislumbrou “Programas Puros CTS”.

Essa constatação se deve ao fato de que nos “Enxerto CTS” o programa curricular proposto é mantido com a inserção de ideais CTS, o que facilita de certa forma o trabalho dos professores. Por outro lado, foi expressivo o uso da forma de “Ciência por meio de CTS” nos, que traz consigo o ideal de subordinação dos conteúdos aos temas, o que confere uma maior elaboração no desenvolvimento das práticas. Já a ausência de “Programas Puros CTS” acredita-se que se deve a natureza do formato que privilegia aos ideais CTS e suas implicações na sociedade em detrimento aos conceitos científicos.

Quanto as temáticas escolhidas para serem trabalhados, estão em consonância com os temas agrupados por Towse (1986) e classificados por Bybee (1987), com grande influência em temas ambientais, o que configura uma preocupação cada vez maior com o meio ambiente e os impactos gerados pela ação humana.

Outra questão bastante apontada é a relação dos professores com o processo de inserção de abordagens metodológicas como a CTS no âmbito escolar. Os trabalhos alegam a importância de uma formação de professores que possibilite conhecer para implementar da melhor forma, além disso, relatam a dificuldade de trabalhar com práticas com enfoque CTS pois demandam tempo para planejamento, além de condições para desenvolvê-las considerando as contribuições ao processo de ensino e aprendizagem.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo o objetivo principal foi investigar as tendências das práticas de ensino em pesquisas com enfoque CTS no Brasil entre os anos de 2010 e 2020, publicadas em periódicos conceituados no ensino de Ciências. Os textos selecionados e que constituem o *corpus* foram descritos embasando-se nas três formas em que o enfoque CTS aparece nos currículos e sugeridas por Lujan Lopes (1996). A análise verificou que 60% dos trabalhos caracterizaram-se por “Enxerto CTS” e 40% por “Ciência por meio de CTS” e nenhum trabalho vislumbrou “Programas Puros CTS”.

Vale ressaltar, de uma forma geral, que surgiram dentre as abordagens tratadas nos trabalhos estudados contribuições de teóricos para embasar a interpretação dos dados obtidos por meio do desenvolvimento do pensamento dos estudantes mediante as discussões temáticas, que é uma característica muito forte em práticas de ensino CTS. Concepções da abordagem freireana foram citadas e ajudaram, em muitos casos, a escolher o tema a ser trabalhado.

As temáticas escolhidas para serem trabalhadas estão em consonância com os temas agrupados por Towse (1986) e classificados por Bybee (1987), com grande influência em temas ambientais, o que configura uma preocupação cada vez maior com o meio ambiente e os impactos gerados pela ação humana.

Outra questão bastante apontada é a importância de os professores no processo de inserção de abordagens metodológicas como a CTS no âmbito escolar. São variadas as contribuições que as práticas de ensino com enfoque CTS trazem para a realidade da sala de aula, extrapolando para o convívio social, o que implica em práticas educativas que contemplem as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, propiciando um espaço aberto para a discussão e criticidade acerca de situações reais e cotidianas que propiciem um desempenho satisfatório da cidadania.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. Science-technology-society Science education development: from curriculum policy to student learning. **Anais Conferência Internacional Sobre Ensino de Ciências para o século XXI: ACT - Alfabetização em ciência e tecnologia 1**. Brasília, jun/1990.

ARAÚJO, M. S. T.; FORMENTON, R. Fontes alternativas de energia automotiva no ensino médio profissionalizante: análise de uma proposta contextualizada de ensino de física em um curso técnico. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. v.5, n.1, p.33-61, 2012.

ASHMAN, A. Chemistry in schools – past, presente and future: part 1. **The School Science Review**, v. 67, n. 239, p. 696-703, 1985.

AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W.L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

BARBOSA, L. G. C.; LIMA, M. C. C.; MACHADO, A. H. Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 113-130, abr. 2012.

BUFFOLO, A.C.C; RODRIGUES, M.A. Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de química sob a perspectiva CTS. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.20, n.1, pp.1-14, 2015.

BRIDGSTOCK, M. et al. **Science, technology and society: an introduction**. Australia: Cambridge University Press, 1998.

BYBEE, R. W. Science education and the science-technology-society (STS) theme. **Science Education**, v. 71, n. 5, p.667-683, 1987.

BYBEE, R. W. Science and technology related global problems: an international survey of science educators. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 23, n. 7, p.599-618, 1986.

CARLETTO, M. R. PINHEIRO, N. A. M. Subsídios para uma prática pedagógica transformadora: contribuições do enfoque CTS. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.15, n.3, p. 507-525, 2010.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. O ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica CTS: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n.1, p. 77- 105, 2013.

FINK, A. **Conducting research literature reviews: from the internet to paper**. Sage Publications, 2013.

HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G., RIQUEARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p.357-366, 1988.

LÓPEZ, J. L. L., CEREZO, J. A. L. Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCÍA, M. I. G., CEREZO, J. A. L., LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos S. A, 1996.

LUJÁN LÓPEZ, J. L. et al. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: TECNOS, 1996.

MOREIRA, C. S.; PEDRANCINI, V. D. Contribuições e limites da Questão Sociocientífica Fosfoetanolamina nas aulas de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 3, p. 344-360, 2020.

OLIVEIRA, A. M; RECENA, M. C. P. O Ensino de Polímeros na Perspectiva da Educação Dialógica com Enfoque em CTS. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.7, n.1, p.103-126, 2014.

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.

PORTO, M.L.O; TEIXEIRA, P.M.M. Articulação da tríade CTS: reflexões sobre o desenvolvimento de uma proposta didática aplicada no contexto da EJA. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n.1, p. 124-144, 2016.

SANTOS, M. S.; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Temas Sociocientífico “Cachaça” em Aulas Práticas de Química na Educação Profissional: uma Abordagem CTS. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 1, p. 227-239, 2012.

SANTOS, W. L. P., SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: UNIJUÍ, 1997.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 2, n. 2, p.1-23, dezembro, 2002.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 2007.

SONI, G. e R. KODALI. A critical analysis of supply chain management content in empirical Research. **Business Process Management Journal**, v. 17, n. 2, p. 238-266, 2011.

TOWSE, P. J. Editorial. **International Newsletter on Chemical Education - IUPAC**, n. 2, p.2-3, 1986.

TRANFIELD, D.; DENYER, P. e SMART. Toward a methodology for developing evidence informed management knowledge by means of systematic review. **British Journal of Management**, n. 14, p.207-222, 2003.