



ABORDAGEM CTS E CTSA NO ENSINO DE FÍSICA: UM PANORAMA DAS PESQUISAS BRASILEIRAS

Marcela Vitória Silva Oliveira ¹
Weimar Silva Castilho ²

RESUMO

Este trabalho procura analisar as teses e dissertações que abordam o tema Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no Ensino de Física ou de forma interdisciplinar que envolvam conteúdos de Física, publicados entre os anos de 2012 e 2021 na plataforma Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, quantificando as obras e analisando seu conteúdo, além de apresentar e analisar dados relacionados a pós-graduação brasileira através do Observatório do Plano Nacional da Educação. Observa-se um aumento relevante de publicações no passar dos anos com essa abordagem e uma drástica diminuição durante os anos de 2020 e 2021, provavelmente por conta da pandemia causada pelo COVID-19. Nota-se um grande número de pesquisas relacionados ao ensino de Física Moderna através da abordagem CTSA e trabalhos que encaixaram problemas sociais e ambientais no ensino de acordo com o contexto de sua localidade. O trabalho releva a necessidade da formação continuada dos educadores e a importância da alfabetização científica de todas as classes sociais.

Palavras-chave: Ensino de Física; CTSA, CTS, Pesquisa Panorâmica.

INTRODUÇÃO

O acelerado desenvolvimento da sociedade em questões tecnológicas e culturais agravam a necessidade de uma formação cidadã através de uma educação científica consciente que possibilite o conhecimento crítico: o questionamento e reflexão de temas no seu contexto social. A partir de 1970, os problemas sociais e ambientais que vêm ocorrendo nas últimas décadas despertaram a necessidade de preparar a sociedade para a participação nas decisões públicas (WAKS, 1990 apud SANTOS e MORTIMER, 2002), surgindo assim a emergência de formar cidadãos críticos, com conhecimentos em ciência e tecnologia através da abordagem de ensino do movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), diferente do ensino tradicional de ciências.

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura Plena em Física do Instituto Federal do Tocantins – *Campus* Palmas, marcelavit21@gmail.com;

² Doutor em Sistemas Mecatrônicos pela Universidade de Brasília – DF, weimar@gmail.com;

A grande finalidade da educação em Ciências numa perspectiva CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) é dar da Ciência uma visão integrada, relacionando-a com a Tecnologia e evidenciando os impactos que estas têm na Sociedade e no Ambiente, bem como a influência que a Sociedade/Ambiente tem no desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia. (FERNANDES, PIRES e DELGADO-IGLESIAS, p. 877, 2018).

Na perspectiva de renovação do currículo de ensino de ciências para formar cidadãos, foram elaborados diversos materiais didáticos brasileiros que possibilitavam o estudo através da associação de conteúdos e contextos sociais, promovendo interações de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, aproximando as temáticas com suas respectivas aplicações no cotidiano, no ensino de física temos a coleção de livros de física do GREF (1990, 1991 e 1993), onde os tópicos desenvolvidos “[...] são tratados de forma a estimular o questionamento e o pensamento investigativo (PROFIS, 2022).”

De acordo com Moreira (p. 2, 2002), “é comum começar o ensino da Física com situações que não fazem sentido para os alunos e, muitas vezes, em níveis de abstração e complexidade acima de suas capacidades cognitivas.”, assim, surge a necessidade de transmitir o conhecimento através de situações que sejam recorrentes na realidade do estudante, que promovam o completo entendimento do fenômeno estudado e que a partir desse entendimento ele seja capaz de refletir cientificamente e criticamente com o que acontece à sua volta.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEMs) objetivam a formação de cidadãos críticos além da profissionalizante, de acordo com alguns pontos do artigo 35 da Lei nº 9.394/96:

A formação da pessoa, de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa; o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico. (PCNEMs, p.10, 2000).

Não basta entender um conceito em sala de aula, é essencial entender a sua aplicação no dia a dia, bem como seus benefícios e consequências nos âmbitos sociais e ambientais, promovendo cada vez mais a participação da sociedade nas decisões que envolvem o contexto científico-tecnológico ao qual pertence (VAZ, FAGUNDES e PINHEIRO, 2009), Ricardo (2007) exemplifica o que seria a abordagem CTSA com os estudantes, onde a contextualização viria depois da problematização da realidade, ou seja, para conhecimentos ambientais, ter competências para analisar criticamente um projeto em audiência pública na área, por entender

seus efeitos a curto e longo prazo na sociedade, de modo que utilizem a ciência não apenas para profissionalizar, mas utilizá-la de forma consciente. Bazzo (1998, p. 34), pontua que aprender muito além de conceitos superficiais de ciência e tecnologia, é “[...] poder ser elemento participante nas decisões de ordem política e social que influenciarão o seu futuro e o dos seus filhos”.

Ricardo (2007) discorre sobre a importância do saber científico da sociedade, pois quando as decisões se encontram nas mãos apenas de técnicos das áreas debatidas, os mesmos devem atuar de forma “neutra” e “apolítica”, onde, ainda de acordo com o autor, eles “[...] se apoiam unicamente em aspectos científicos e técnicos, excluindo as negociações relativas às decisões tomadas e que têm efeitos sobre a sociedade. (2007, p. 2)” e ainda que embora a ciência e a tecnologia sejam capazes de tomar decisões, elas não devem ser feitas sem os valores de uma sociedade, abrindo caminho para a importância da participação direta dos cidadãos para a formação de um saber público de ciências.

No Brasil, de acordo com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), os autores que discutem o CTS são Bazzo (1998); Auler, (2002); Mion *et al.* (2001); Leal e Gouvêa (2001); Cruz (2001); Bazzo e Colombo (2001); Mortimer e Santos (2000); Koepsel (2003); Pinheiro e Bazzo (2004); Pinheiro (2005), além de outros trabalhos que também tratam do tema.

Entretanto, assim como para todos os métodos didáticos que se popularizam através da divulgação científica, é necessária a qualificação profissional dos educadores para estudar e adequá-las em sala de aula, como através de especializações, mestrados e quando possível, programas de doutorado. De acordo com o Observatório do Plano Nacional de Educação (PNE) (2022), uma plataforma disponível na internet que monitora os dados da Educação brasileira, a meta 16 tem por objetivo:

Formar, em nível de pós-graduação, 50% dos professores da Educação Básica, até o último ano de vigência deste PNE, e garantir a todos os(as) profissionais da Educação Básica formação continuada em sua área de atuação, considerando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino. (Observatório do Plano Nacional de Educação, 2022).

De acordo com dados disponíveis no próprio site do Observatório do PNE (2022), até 2020, 49,6% dos professores da Educação básica eram pós-graduados e apenas 39,5% tinham acesso à formação continuada, onde a distribuição de pós-graduações são de 46,6% em

especializações (que vem crescendo desde 2011), 4,1% em mestrados e apenas 0,9% em doutorados.

Este trabalho procura identificar e analisar, através de uma pesquisa de cunho exploratório, as teses e dissertações defendidas no Brasil entre o período de 2012 e 2022 que abordam o conteúdo de CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade) e CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) no Ensino de Física, quantificando o número de pesquisas e os conteúdos de Física desenvolvidos através dessas abordagens, de forma a compartilhar informações e demonstrar a importância da formação continuada.

DELINEAMENTO METODOLÓGICO

O estudo foi realizado através da análise de teses e dissertações produzidas entre os anos de 2012 e 2021, buscando identificar a abordagem CTS e CTSA no ensino de Física ou de forma interdisciplinar.

A pesquisa dos trabalhos foi feita através da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), que tem por objetivo integrar e disponibilizar em um único portal um catálogo nacional de teses e dissertações em texto integral, facilitando a busca. A pesquisa na plataforma foi feita através dos descritores CTS* (onde o asterisco é um caráter curinga, de forma que também fosse encontrada a sigla CTSA) e Física, no período entre 2012 e 2021, assim, encontramos 215 trabalhos que continham os dois ou apenas um dos descritores. Após a limitação dos trabalhos, excluímos os que fugiam da proposta do ensino de física ou com registros repetidos, dessa forma selecionamos 81 trabalhos. O número de pesquisas diminuiu devido ao fato de haver muitos trabalhos na área de Educação Física, Psicologia (que envolviam a palavra “física” por conta de temas com título sobre violência física) e áreas de Biologia que utilizavam da mesma sigla CTS.

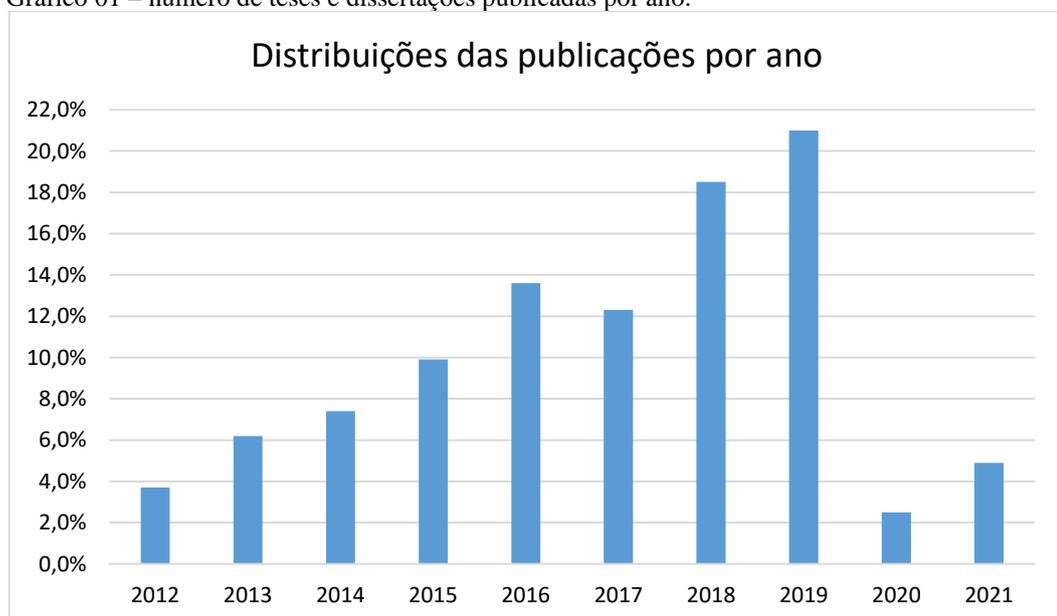
Entre esses trabalhos, optamos por aplicações/produtos pedagógicos ou estudos teóricos tanto no ensino básico quanto no ensino superior, de caráter interdisciplinar ou não, desde que abordasse o conteúdo de Física ou contasse com o auxílio de professores de Física no desenvolvimento da pesquisa. Para a seleção foi necessário a leitura dos resumos das obras para extrair os conteúdos que abordados através da perspectiva CTS e CTSA. Conforme a leitura dos trabalhos, foi anotado a área da física ministrada, o tipo de trabalho (tese ou dissertação) e o ano de defesa, delineando também o aumento ou diminuição das publicações com o tema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise dos trabalhos selecionados, obtivemos 10 teses (12,3%) e 71 dissertações (87,7%) encontradas dentro da delimitação da pesquisa na plataforma BDTD. O disparado número de dissertações pode ser explicado pelo fato de que há um maior número de programas de mestrado no país, entre programas como Ensino de Física, Ensino de Ciências Exatas, Educação Científica e Tecnológica, Ensino de Ciências e Matemática e entre outros, bem como pode ser comparado aos números apresentados no Observatório do Plano Nacional de Educação (2022) citado anteriormente, onde o número de pós-graduações em mestrados é quase cinco vezes maior que de doutorados.

Em relação a data de publicação, houve um alto crescimento dos trabalhos relacionados a abordagem CTS e CTSA de 2012 até o ano de 2019, entretanto, o número de pesquisas diminuiu grandemente nos anos de 2020 e 2021, possivelmente devido a pandemia causada pelo COVID-19. O gráfico 01 abaixo apresenta os dados obtidos quanto ao número de publicações por ano:

Gráfico 01 – número de teses e dissertações publicadas por ano.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No ano de 2012, os trabalhos somam apenas 3,7% do total de obras encontradas, em 2013 encontramos 6,2%, em 2014 encontramos 7,4%, em 2015 encontramos 9,9%, já em 2016, o número de pesquisas quase quadruplicou em relação ao ano de 2012, totalizando 13,6% de

trabalhos defendidos, entretanto, em 2017 houve um decréscimo nas publicações, totalizando 12,3% dos trabalhos selecionados. No ano de 2018 houve um crescimento de 6,2% nas pesquisas, chegando a 18,5% de produções nesse ano e no ano de 2019 o somatório de trabalhos foi de 21%. Nos últimos anos delimitados pela pesquisa, 2020 e 2021, houveram, respectivamente, apenas 2,5% e 4,9% de publicações. É interessante observar o quanto a pesquisa aumentou no começo dos anos, supondo a probabilidade de que essas teses e dissertações se tornaram artigos publicados em revistas além dos trabalhos defendidos e registrados nas instituições de ensino, aumentando a divulgação científica e assim o conhecimento de outros graduandos, mestrandos ou e doutorandos sobre o assunto e influenciando-os a estudar o tema.

Os registros demonstram que a pesquisa na área da educação, apesar do decréscimo durante a pandemia, se voltou para uma abordagem de ensino que procura formar cidadãos críticos que possam entender como funcionam as ciências atuais fora da sala de aula de acordo com a realidade da sociedade (VAZ, FAGUNDES e PINHEIRO, 2009), como previsto nos PCNEMs (2000). Os conteúdos trabalhados nessas pesquisas através da abordagem CTS e CTSA foram, em sua maioria, relacionados a Física Moderna (assuntos como Física Nuclear, radioatividade, nanociência e eletromagnetismo), conteúdos de Física Clássica (energia, cinemática, hidrostática e termodinâmica), estudos teóricos sobre a abordagem (como análises e percepções de outros produtos pedagógicos) e outras produções interdisciplinares.

Apesar da leitura dos trabalhos ter sido limitada apenas aos resumos, pudemos perceber as diversas aplicações dos conteúdos nos contextos sociais e ambientais de cada local da pesquisa, como por exemplo o estudo das marés relacionado a produção de energia elétrica da região, o movimento dos helicópteros, a locomoção dos barcos, de estações de produção de energia, de problemas no trânsito e até mesmo relacionados às crises hídricas. A leitura de teses e dissertações como essas, que estudam cientificamente questões da região escolar, favorecem o movimento CTS e CTSA, uma vez que além da divulgação científica, motivam outros docentes a procurarem adaptar seus conteúdos às questões científicas discutidas em sociedade. Esses trabalhos corroboram com Santos e Mortimer (2002) em relação a aprendizagem baseada no contexto social dos estudantes, tanto em reflexão social quanto ambiental, indo em direção a aprendizagem científica e se distanciando da aprendizagem mecânica, como aponta Moreira (2002) sobre a necessidade de ensinar com situações que sejam recorrentes na realidade do estudante e a formação de cidadãos capazes de participar de decisões políticas e sociais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa na área da educação está sempre procurando formas de lidar com a aprendizagem que formem cidadãos que entendam das discussões científicas-tecnológicas a sua volta e, considerando os avanços da sociedade e desenvolvimentos tecnológicos atuais, cada vez mais a alfabetização científica se torna mais importante. O movimento CTS e CTSA tem imensurável importância no desenvolvimento do conhecimento científicos dos cidadãos, de forma que influencie-os a buscarem conhecimentos que os façam sentir-se integrantes da comunidade em que vivem ao participarem de decisões que impactam sua realidade, seja individualmente ou coletivamente. Assim, buscar conhecer os diversos materiais compartilhados através da divulgação científica auxilia aos educadores a se prepararem para também tornar o seu ensino científico e crítico, revelando a importância da formação continuada, buscando pela qualificação profissional quando possível.

A educação deve caminhar com o progresso da sociedade e prepará-la para compreender as mudanças que ocorrem em seus contextos sociais. A abordagem CTS e CTSA tem de continuar sendo desenvolvida e divulgada, em quaisquer áreas de ensino, para que o conhecimento científico seja alcançado por todas as classes sociais.

REFERÊNCIAS

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências** Florianópolis, 2002. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências) Universidade Federal de Santa Catarina.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica.** Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

BAZZO, W. A.; COLOMBO, C. R. Educação tecnológica contextualizada: ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro. **Revista de Ensino de Engenharia**, Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 916, 2001.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: MEC/SEF, p.1-23, 2000.

CRUZ, S. M. S. C. S. **Aprendizagem centrada em eventos: uma experiência com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Fundamental.** Florianópolis, 2001. Tese (Doutorado em Educação) Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina.

FERNANDES, I. M. BORGES, P., D. M. e DELGADO-IGLESIAS, J. Perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6º ano de escolaridade. **Ciência & Educação** (Bauru) [online]. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-731320180040005>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

KOEPSEL, R. **CTS no Ensino Médio**: aproximando a escola da sociedade. Florianópolis, 2003. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal de Santa Catarina.

LEAL, M. C. E; GOUVÊA, G. Uma visão comparada do ensino em ciência, tecnologia e sociedade na escola e em um museu de ciência. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 6784, 2001.

MION, R.; ANGOTTI, J. A.; BASTOS, F. P. Educação em Física: discutindo Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 183197, 2001.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física** [online]. 2021, v. 43, n. Supl 1, e20200451. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451>>. Acesso em: 13 jun. de 2022.

Observatório do Plano Nacional de Educação. Meta 16; **Formação continuada e pós-graduação de professores**. Disponível em: <https://www.observatoriodopne.org.br/meta/formacao-continuada-e-pos-graduacao-de-professores>>. Acesso em: 27 de jun. 2022.

PROFIS. Espaço de Apoio, Pesquisa e Cooperação de Professores de Física. Sobre o GREF. Disponível em: < <https://fep.if.usp.br/~profis/gref.html>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

PINHEIRO, N. A. M.; BAZZO, W. A. **Educação crítico reflexiva para um Ensino Médio científico tecnológico**: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático. Florianópolis, 2005. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) Universidade Federal de Santa Catarina.

PINHEIRO, N. A; MACIEL, S. FOGGIATO. R. M. C; BAZZO. W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio**. **Ciência & Educação** (Bauru) [online]. 2007, v. 13, n. 1, pp. 71-84. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000100005>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

PROFIS. **Espaço de Apoio, Pesquisa e Cooperação de Professores de Física**. Sobre o GREF. Disponível em: < <https://fep.if.usp.br/~profis/gref.html>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

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 Ciência**, Belo Horizonte, vol. 2, n. 2, pp 110-132, 2002.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. **O surgimento da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação: uma revisão**. Anais do I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, Curitiba, 2009, p. 98-116.



RICARDO. E, C. EDUCAÇÃO CTSA: OBSTÁCULOS E POSSIBILIDADES PARA SUA IMPLEMENTAÇÃO NO CONTEXTO ESCOLAR. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, 2007.