

Análise de trabalhos do ENPEC sobre aulas de Física com abordagem CTS

ENPEC's work analysis on Physics Classes with CTS approach

Keilla Christina Desidério da Silva

Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal - SEEDF
kcds2007@hotmail.com

Patrícia Fernandes Lootens Machado

Universidade de Brasília - UnB/PPGEduC
ploodens@unb.br

Roseline Beatriz Strieder

Universidade de Brasília - UnB/PPGEduC
roseline@unb.br

Resumo

Este estudo exhibe uma análise de trabalhos apresentados nas edições do ENPEC de 1997 a 2019, sobre práticas baseadas em CTS em aulas de Física na Educação Básica. O objetivo foi investigar quais abordagens CTS estão presentes nestes estudos. A metodologia da pesquisa é qualitativa e os dados foram tratados com Análise Textual Discursiva. A seleção dos textos deu-se por uma busca dos termos CTS e Física no título e nas palavras chaves. A partir da leitura dos resumos, foram selecionados doze trabalhos realizados em sala de aula. Eles enfatizam os conhecimentos científicos escolares; problematizam o modelo de desenvolvimento hegemônico e/ou os impactos ambientais, sociais, políticos e econômicos associados ao uso da ciência e da tecnologia. Também trazem reflexões sobre questões morais e éticas associadas a dilemas sociais permeados por ciência e tecnologia. Inferimos que as propostas pedagógicas parecem ter contribuído para atitudes mais ativas, reflexivas e críticas.

Palavras chave: Educação CTS, Física, Práticas de sala de aula.

Abstract

This study shows an analysis of published papers in the ENPEC proceedings from 1997 to 2019, on STS-based practices in Physics classrooms in Basic Education. The aim was to investigate which STS approaches are present in these studies. The research methodology is qualitative and we use Discursive Textual Analysis for data analysis. The papers' selection was done by searching for STS and Physics words in the title and in the keywords. Twelve studies carried out in the classrooms were selected from reading abstracts. They emphasize school scientific knowledge, the hegemonic development model and/or they problematize the environmental, social political and economic impacts, associated with the use of science and technology. They also bring reflections on moral and ethical issues associated with social

dilemmas permeated by science and technology. We deduce that the pedagogical proposals seem to have contributed to more active, reflective and critical attitudes.

Key words: STS Education, Physics classes, Classroom Practices

Introdução

A Educação ciência, tecnologia, sociedade (CTS) vem sendo discutida com maior afinco no Brasil como uma proposta alternativa à concepção tradicional de ensino desde a década de 1990. Como apontam Aikenhead (2003), Santos (2011) e Strieder e Kawamura (2017), trata-se de uma perspectiva educacional polissêmica que visa a formação cidadã por meio do desenvolvimento de um ensino de Ciências humanístico.

As experiências CTS em salas de aula têm se proliferado e a diversidade vivenciada tem suscitado análise de vários pesquisadores com a intenção de melhor compreender os diferentes enfoques. Nesse universo, encontram-se estudos que estão preocupados com a participação social (ROSA, 2019); outros com as questões relacionadas à organização das propostas educativas (GARCÍA, CERESO, LUJÁN, 1996; AIKENHEAD, 2003) e, ainda os que focam os propósitos educacionais que orientam as práticas (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

Outros autores, a exemplo de Santos (2011, 2008, 2007), têm apresentado reflexões sobre as aproximações entre os pressupostos da Educação CTS e outras correntes ou perspectivas educacionais como a Alfabetização Científica (AC), a Educação Ambiental (EA), as Questões Sociocientíficas (QSC) e a Educação Libertadora de Paulo Freire.

Todos eles contribuem para situarmos e reconhecermos as diferentes alternativas existentes e, ao mesmo tempo, nos levaram a questionar sobre quais delas têm estado presentes e/ou podem orientar aulas de Física da escola básica. Entendemos, como Strieder e Kawamura (2017), a importância de reconhecer diferentes dimensões já contempladas para orientar propostas educativas doravante.

Assim, neste trabalho, desenvolvido em uma disciplina de Pós-Graduação centrada na educação CTS, investigamos quais abordagens CTS estão presentes em práticas de sala de aula (PSA) desenvolvidas na Educação Básica, na disciplina de Física. Para tanto, analisamos as Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), seguindo os pressupostos apresentados a seguir.

Pressupostos teórico-metodológicos

Vários estudos têm destacado a polissemia da educação CTS, indicando a diversidade de propósitos, ênfases e estratégias associados a essa perspectiva educacional. Nesse universo de reflexões, encontra-se o de Strieder e Kawamura (2017), que propõe uma matriz para situar as diferentes abordagens presentes no campo educacional brasileiro. Essa matriz estrutura-se em torno de parâmetros CTS e propósitos educacionais. Os parâmetros - Racionalidade Científica, Desenvolvimento Tecnológico, Participação Social - têm foco em diferentes olhares atrelados à abordagem das relações CTS. Os propósitos, por sua vez, referem-se aos diferentes objetivos educacionais envolvidos, e associam-se ao desenvolvimento de percepções entre o conhecimento e o contexto do aluno, questionamentos em torno de problemas socioambientais e de compromissos sociais diante da realidade em construção.

Outro trabalho que ressalta a diversidade de abordagens vinculadas à CTS é o de García, Cerezo e Luján (1996), que discute as diferentes relações estabelecidas entre os conteúdos científicos e de cunho CTS, no currículo escolar. Para o autor, as discussões relacionadas à CTS têm sido inseridas nos currículos escolares sob três modalidades diferentes: enxertos, projetos e programas. Em um extremo, a ênfase está na compreensão de conceitos científicos e os temas CTS são encaixados nos currículos, sem modificá-los. No outro, o conhecimento científico desempenha um papel secundário, são os temas que estruturam os currículos. Na mesma linha, Aikenhead (1994) apresenta categorias de cursos CTS, organizadas em função da "proporção entre os conteúdos de CTS e o conteúdo puro de ciências". À medida que se avança nas categorias, a presença de "conteúdos CTS" aumenta em relação à presença de "conteúdos puros de ciências".

Além desses estudos, destacamos também o de Santos (2011), por discutir aproximações e contrapontos da Educação CTS com outras perspectivas educacionais que almejam a formação cidadã, a exemplo da EA. Esse autor também destaca interfaces entre CTS e o campo das QSC e contrapontos entre essas e as abordagens científicas, voltadas à formação de cientistas. A ênfase dada à EA contribuiria, segundo Santos, para potencializar a crítica ao modelo desenvolvimentista, que contribui e agrava a crise ambiental e amplia a exclusão social. O campo das QSC, por outro lado, ressalta dilemas sociais relacionados à ciência e à tecnologia e que apresentam uma controvérsia moral (SANTOS; SILVA; SILVA, 2018).

Em outro artigo, Santos (2007) analisa aproximações entre a educação CTS e a AC na perspectiva do letramento, ressaltando que ambas destacam a função social do ensino de Ciências. Para o autor, esse sentido de alfabetização perpassa pela compreensão crítica das interrelações CTS, o que também é defendido por Sasseron e Carvalho (2011), quando propõem CTS como um indicador da alfabetização científica. Nesse caso, o entendimento das relações CTS está associado à compreensão das implicações dos conhecimentos associados aos seus usos sociais (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Por fim, ressaltamos as aproximações entre a CTS e Paulo Freire, que enfatizam as contribuições da educação científica para a constituição de uma sociedade mais justa e igualitária (SANTOS, 2008), processo consubstanciado por meio do desenvolvimento de uma cultura de participação em ciência-tecnologia (CT) (AULER, 2002).

Diante dessas discussões, à guisa de conclusão, compreendemos que as propostas educativas CTS podem apresentar propósitos, abordagens e ênfases distintas, voltadas: a críticas ao modelo desenvolvimentista, que contribui para agravar a crise ambiental e a exclusão social; aos conhecimentos científicos escolares, com a intenção de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais efetivo; às reflexões sobre os impactos ambientais, sociais, políticos e econômicos associados ao uso da CT; à leitura crítica da realidade com vistas à superação da “cultura do silêncio” e de mitos que alimentam o modelo de decisões tecnocráticas; às questões morais e éticas associadas à dilemas sociais permeados por CT.

Tais reflexões orientaram esta investigação, de abordagem qualitativa (MINAYO; DESLANDES; GOMES, 2009) e centrada na análise dos trabalhos publicados na Atas do ENPEC entre os anos de 1997 e 2019, desenvolvidas em duas etapas. Inicialmente, a partir dos descritores CTS e Física no título e nas palavras-chave, resultando em 24 trabalhos. Em seguida, construímos um quadro da análise ressaltando: ano da publicação, título, palavras-chaves, objetivos, metodologia e resultados. A partir da apreciação dessas informações, selecionamos os que discutem atividades desenvolvidas em sala de aula na Educação Básica no Ensino de Física e a amostra foi reduzida para 12 trabalhos.

Para análise dos textos selecionados utilizamos Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2016), buscando neles unidades de sentido, para reconstruirmos os

significados de acordo com as concepções teóricas orientadoras sobre o movimento CTS no ensino de Ciências no Brasil. Emergiram, assim, as categorias de significados, que permitiram as novas relações, compreensões e explicações dos discursos.

Essa análise também ocorreu em duas etapas, inicialmente construímos um panorama geral sobre os trabalhos, envolvendo: público, série, tema/conteúdo abordado, metodologia de ensino. Em paralelo, identificamos as unidades de significado relacionadas à matriz de referência proposta por Strieder e Kawamura (2017) e aos enfoques caracterizados no item de revisão bibliográfica.

Resultados e discussões

A tabela 1 apresenta a quantidade de trabalhos por ano com acrônimo CTS e o vocábulo Física encontrados no título ou nas palavras-chave. Ressaltamos que as Atas do ENPEC de 2009 não estão disponíveis para consulta.

Tabela 1: Número de trabalhos sobre Física com abordagem CTS nas Atas do ENPEC entre 1997 e 2019

Ano	2019	2017	2015	2013	2011	2009	2007	2005	2001	1999	1997	Total
Quantidade	9	4	1	5	2	-	2	1	0	0	0	24

Fonte: dados da pesquisa

Desses 24 trabalhos, foram escolhidos aqueles com ênfase em práticas educativas, totalizando 12, indicados no Quadro 1.

Quadro 1: Corpus da pesquisa com os 12 trabalhos que relatam PSA a partir de abordagens CTS no contexto do Ensino de Física da Educação Básica. (O número 1 corresponde a T1 e assim sucessivamente)

2019	1	Alfabetização científica e tecnológica através do ensino de cosmologia: uma abordagem CTS para a evolução do universo
	2	Uma experiência de resignificação do ensino de física na EJA por meio da abordagem CTS
	3	Do ensino de física à democratização do debate nuclear
	4	Ensino de física por projeto: negociando diferentes interesses em sala de aula
2017	5	Projetos temáticos e ensino de física: um estudo a partir de um trabalho realizado na educação básica
	6	Efeito fotoelétrico - uma abordagem experimental para o ensino de física moderna
	7	Ensino de ondas sonoras e saúde auditiva na perspectiva dos 3mp e no enfoque CTS
2015	8	Uma proposta de ensino de física utilizando a elaboração de vídeos experimentos.
2013	9	Reflexões sobre o uso de histórias em quadrinhos para promover o discurso na sala de aula
2011	10	A abordagem CTS em uma atividade didática interdisciplinar de física e geografia
2007	11	Avaliando uma proposta de ensino através de temas sociais e prática CTS: o motor à combustão
2005	12	Poluição sonora na física do ensino médio: construindo uma proposta

Fonte: dados da pesquisa

No Quadro 1 temos os títulos numerados e organizados por ano e, fica evidente a maior quantidade de produções nas duas últimas edições do evento.

Após a análise dos 12 trabalhos descritos no Quadro 1, organizamos unidades de significados que desenham um panorama geral das informações quanto ao público, série, estratégia de ensino, metodologia de pesquisa e análise e técnicas para construção dos dados.

No Quadro 2 destacamos algumas informações desse panorama geral, identificando que a maioria das PSA foi desenvolvida em escolas públicas, no ensino médio, na modalidade

regular. Como pode ser observado, o tema mais recorrente nas práticas foi *energia*. A sequência didática e os projetos foram as atividades mais desenvolvidas, sendo que outras propostas abrangem as sequências de aulas não intituladas.

Nas PSA analisadas, o foco das atividades transita entre tema gerador, questões controversas, questões sociais, problemáticas do tema, interdisciplinaridade, contextualização, investigação, problematização da realidade.

Quadro 2 - Panorama geral dos 12 trabalhos relativo ao tipo de escola, série, tema e atividades desenvolvidas.

PÚBLICO	SÉRIE	TEMA	ATIVIDADE
(2) Particular	(4) 2º ano	(1) Universo	(4) SEQUÊNCIA DIDÁTICA
(8) Pública	(1) 1º ano	(4) Energia	(4) Projetos
(2) Não informado	(2) 2º e 3º anos	(2) Som	(4) Outras propostas
	(1) EJA	(1) Motor	
	(2) NÃO INFORMADO	(1) Automóvel	
		(1) Reflexão	
		(1) Velocidade	
		(1) Efeito estufa	

Fonte: dados da pesquisa

Nessa amostra analisada, encontramos ênfases e preocupações distintas. De antemão, destacamos que analisamos todos os textos na íntegra e percebemos que, por conta da limitação de espaço, os autores não devem ter apresentado tudo o que desenvolveram. Também, por conta do foco do trabalho, podem ter deixado de discutir determinadas questões, abordadas em sala de aula. Isso fica claro quando olhamos para alguns trabalhos nos quais os autores optam por relatar a parte inicial do que foi realizado, como em T2 e T4.

Há trabalhos que abordam as relações CTS com a intenção de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais efetivo e com significado para os alunos. Esses ressaltam os conhecimentos científicos escolares e usam as discussões CTS de forma a aproximar esses conhecimentos do cotidiano dos alunos. Ao adotarem tal perspectiva, professores acreditam que um maior protagonismo é assumido pelos estudantes, impactando positivamente o aprendizado. Na matriz de Strieder e Kawamura (2017), esse tipo de abordagem CTS relaciona-se ao desenvolvimento de percepções, ou seja, podem levar os estudantes no mínimo a identificarem a presença da CT no mundo até a dominarem questões técnicas, como o funcionamento de aparatos tecnológicos. A adoção de perspectiva como esta pode redundar em concepções reducionistas e deformadas da CT, se não for abordada com o cuidado necessário.

Neste grupo encontra-se, por exemplo, o T9 que aborda e aproxima os conceitos de óptica a instrumentos/fenômenos do cotidiano dos alunos, discutindo, por exemplo, os espelhos. Outro trabalho que realça os conceitos científicos de Física relacionados ao tema, é T3, que traz a

temática nuclear e considera esse conhecimento como sendo pré-requisito para o engajamento dos alunos no debate em torno do tema. Nesses casos, reconhece-se uma preocupação com o envolvimento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, tanto no momento de definir os temas e os conteúdos a serem abordados, como relatado em T1, quanto no desenvolvimento das atividades em sala de aula, a exemplo de T4 e T7. Nestes últimos, os alunos desenvolvem, respectivamente, protótipos e experimentos relacionados aos conteúdos abordados.

Além da temática socioambiental “nuclear”, outras são discutidas na amostra analisada. Dentre essas, destacamos a poluição sonora, presente em T7 e T12, e o efeito estufa abordada em T5. Esses trabalhos, evidenciam reflexões sobre os impactos ambientais, sociais, políticos e econômicos associados ao uso da CT. Seguindo a matriz proposta por Strieder e Kawamura (2017), caracterizam-se por buscar o desenvolvimento de questionamentos em torno de problemas sociais bem definidos. Associado a isso, além dos impactos e implicações, abordam questões técnicas e/ou buscam contribuir para o desenvolvimento de atitudes responsáveis, principalmente, associadas às decisões sobre o uso consciente de determinado produto.

Outros trabalhos problematizam o modelo desenvolvimentista, destacando que ele contribui para agravar a crise ambiental e a exclusão social. Essas reflexões são construídas a partir da abordagem de temas/situações controversas e, associado a isso, discutem questões de cunho moral e ético. Esse é o caso de T2, T10 e T11.

Destacamos que T2 discute uma controvérsia local, a implantação de uma usina hidroelétrica, relacionando-a ao contexto global e trazendo aspectos científicos e não científicos (a exemplo dos valorativos) relacionados às decisões tomadas. Nesse caso, foram abordadas em sala de aula

“[...] questões relacionadas à matriz energética brasileira ... além de conceitos químicos, os aspectos sociais, ambientais e políticos envolvidos na construção de tais empreendimentos ligados à produção de energia, a desapropriação de moradores, o consumo consciente de energia, os investimentos em fontes de energia ditas mais limpas, o superfaturamento de obras relacionadas à construção de usinas, etc” (T2, p.5 e p.6).

Por outro lado, T10, problematiza questões relacionadas ao desenvolvimento da CT e os valores que o orientam, com foco no modelo de transporte hegemônico na sociedade brasileira, ressaltando que *“a tecnologia vincula-se a interesses e valores sociais, mas que, porém, podem ser modificadas por condicionantes sociais, ambientais e econômicas” (T10, p.9).*

Já T11 centra-se no tema “motor a combustão” e abarca discussões históricas e a importância de decisões coletivas, além de mencionar reflexões sobre os valores que permeiam o desenvolvimento da CT e suas relações com políticas de governo.

Os propósitos das PSA analisadas estão relacionados ao desenvolvimento de compromissos sociais, por: debaterem aspectos como *“o equilíbrio do meio ambiente e os valores envolvidos no acesso/consumo de energia” (T10, p. 9)* ou por provocarem a percepção dos alunos sobre *“a ciência enquanto elemento catalisador das mudanças de um mundo em constante transformação e a necessidade de nos repensarmos enquanto sujeitos desta mudança” (T3, p.2).*

Os textos também apresentam ampliação do debate em torno de questões necessárias à compreensão da problemática em pauta, como: i) possíveis consequências a partir do modelo de desenvolvimento que escolhemos; ii) necessidade de progresso a qualquer custo, enquanto

para outros precisam ser debatidos criticamente pois imprimem violência e formas de opressão; iii) as diferentes e possíveis fontes de energia que se pode inserir na matriz energética brasileira, que vai implicar em uma visão de desenvolvimento alternativa.

Percebemos também pontos de aproximação com a perspectiva sociocientífica com relação às questões usadas para o desenvolvimento de argumentos fundamentados na moral e na ética para tomadas de decisões.

Considerações finais

Ao analisar os trabalhos construindo novos sentidos para as unidades de significados, percebemos que a educação CTS tem mobilizado e orientado práticas de sala de aula de Física distintas, todas com contribuições para a formação cidadã dos alunos.

De modo geral, nessas práticas de sala de aula, os professores buscaram novas concepções de ensino e tentaram modificar a visão de CT e do ensino de Física, distanciando de conceitos memorizados e descontextualizados e aproximando da reflexão e construção de conhecimentos ao relacionar com questões mais próximas do contexto do aluno.

As propostas permitiram que os docentes se posicionassem como mediadores da aprendizagem ao possibilitar momentos de estudo, reflexão, discussão, colaboração, posicionamentos, conflitos, investigações e que os alunos se comportassem com atitudes mais ativas, reflexivas e críticas. Vimos coerências entre categorias emergidas e os resultados discutidos, e percebemos que as propostas pedagógicas estudadas, dentro dos seus propósitos, contribuíram para o desenvolvimento de percepções, questionamentos e/ou compromissos sociais.

Por fim, esperamos que esta investigação contribua com o universo das práticas educativas. Por abarcar uma análise de trabalhos centrados em práticas de sala de aula de Física, almejamos que ele sirva de inspiração e aporte para professores e pesquisadores interessados em desenvolver práticas CTS, em aulas de Física, no contexto da educação básica.

Referências

- AIKENHEAD, G. S. STS education: A rose by any other name. **A vision for science education: Responding to the work of Peter J. Fensham**, p. 59-75, 2003.
- AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching. **STS education: International perspectives on reform**, p. 47-59, 1994.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.
- GARCÍA, M. I. G.; CEREZO, J. A.L.; LUJÁN, J. L. *Ciência, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos, 1996.
- MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F. Cruz Neto, O; Gomes, R. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28ª. ed. **Petrópolis (RJ): Vozes**, p. 108, 2009.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual: discursiva**. Editora Unijuí, 2016.
- ROSA, S. E. da. **Educação CTS: contribuições para a construção de culturas de participação**. 2019. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade de Brasília. Brasília, 280 p., 2019.

SANTOS, W. L. P. dos. 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. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista brasileira de educação**, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007.

SANTOS, W.L.P. dos. Significados da educação científica com enfoque CTS. Em: SANTOS, W.L.P.; AULER, D. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, v. 1, p. 21-39, 2011.

SANTOS, W. L. P.; SILVA, K. M. A.; SILVA, S. M. B. da. Perspectivas e desafios de estudos de QSC na educação científica brasileira. Em: **CONRADO, D.M.; NUNES-NETO, N. Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de Ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, p. 427-452, 2018.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017.