

Indícios da Educação CTS nos livros didáticos de Ciências do 7^o ano

Evidence of STS Education in 7th Grade Science Textbooks

José Alexandre Berto

Universidade Federal do Paraná

e-mail: alexbertoalex@gmail.com

Leonir Lorenzetti

Universidade Federal do Paraná

e-mail: leonirlorenzetti22@gmail.com

Resumo:

O presente trabalho visa investigar se os pressupostos da Educação CTS são contemplados nos livros didáticos de Ciências do 7^o ano, do PNL D 2020, ao abordarem a unidade temática Matéria e Energia no objeto de conhecimento história dos combustíveis e das máquinas térmicas. A pesquisa foi de natureza qualitativa, do tipo documental e a análise dos dados foi feita pela Análise Textual Discursiva, sendo que as categorias CTS a priori envolveram o “Enfoque CTS Crítico” e “Enfoque CTS Reduzido”. Os resultados apontam que alguns livros avançam com propostas interessantes enquanto outros ainda precisam melhorar os referenciais teóricos adotados para um desenvolvimento mais adequado com os pressupostos da Educação CTS.

Palavras chave: Educação CTS, Enfoque CTS *Crítico*, LD de Física

Abstract

The present work aims to investigate whether the assumptions of STS Education are contemplated in the 7th year science textbooks, of PNL D 2020, when addressing the thematic unit Matter and Energy in the object of knowledge history of fuels and thermal machines. The research was of qualitative nature, of documentary type and the analysis of the data was made by the Textual Discursive Analysis, being that the categories STS a priori involved the “Critical STS approach” and “Reduced STS approach”. The results indicate that some books come with interesting proposals while others still need to improve the theoretical references adopted for a more adequate development with the assumption of STS Education.

Key words: STS Education, Critical STS Focus, Physics textbook

Introdução

A Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) propõe um trabalho educativo que analisa as inter-relações entre os elementos desta sigla, tratando os conteúdos de CT numa perspectiva de construção social (SANTOS; MORTIMER, 2002). Segundo Auler e Delizoicov (2001) os pressupostos da Educação CTS focam na preparação dos indivíduos para o exercício da cidadania buscando a reflexão sobre a produção de CT e a devida tomada de decisão nos diversos cenários apresentados.

Apesar de a maioria das pessoas reconhecerem a presença da CT nos meios sociais, esse reconhecimento é carregado de mitos e visões distorcidas que acabam promovendo a formação de uma *perspectiva reducionista* de CTS, promovendo concepções ingênuas sobre o trabalho científico e tecnológico desenvolvido na sociedade (AULER; DELIZOICOV, 2001). Esta perspectiva reduzida é cultivada na sociedade desde que a ciência moderna nasce fundamentando-se no positivismo e formando uma forte aliança com o modo de produção capitalista que explora e controla a sociedade (DAGNINO, 2008).

Na *perspectiva crítica* procura-se desconstruir os mitos e visões distorcidas socialmente construídos, buscando promover a relações estabelecidas na tríade CTS indo ao encontro dos ideais defendidos pelo educador Paulo Freire, que indicam um processo educativo problematizador e contextualizado (FREIRE, 2005).

Assim, este estudo visa investigar os livros didáticos de Ciências do 7º ano, aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2020 buscando indícios da Educação CTS, ao abordarem a unidade temática Matéria e Energia no objeto de conhecimento história dos combustíveis e das máquinas térmicas.

Metodologia

Este estudo utilizou-se da pesquisa de natureza qualitativa (GÜNTHER, 2006) e do tipo documental (GIL, 1999). Os Livros Didáticos (LD) investigados foram aprovados no PNLD 2020 (BRASIL, 2020).

As análises foram feitas por meio da ATD (MORAES; GALIAZZI, 2006). Foram utilizadas como categorias a priori as categorias e subcategorias CTS defendidas por Domiciano (2019) de acordo com a tabela 1.

Tabela 1: Categorias e subcategorias CTS

CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS DE ANÁLISE CTS			
Categoria	Subcategoria e código		Descrição
<i>Enfoque CTS Crítico</i>	Contextualização	A1	Conteúdos socialmente relevantes; situações concretas; realidade global e local.
	Interdisciplinaridade	A2	Interação entre conteúdos e metodologias de diferentes áreas do conhecimento.
	Natureza da ciência e natureza da tecnologia	A3	CT como atividade humana, portadora de valores/interesses, sócio e culturalmente influenciada.
	Dialogicidade	A4	Troca de conhecimentos; espaço democrático de fala; construção coletiva dos processos de ensino e aprendizagem; avaliação coletiva e dialógica.
	Problematização	A5	Investigação/diagnóstico de temas sociais reais, globais ou locais, postura crítica e de reflexão para a resolução dos

			problemas.
	Tomada de decisão	A6	Situações de escolhas que promovam o desenvolvimento da autonomia/responsabilidade.
<i>Enfoque CTS reduzido</i>	Ciência Indutivista e Linear	A7	Ciência concebida exclusivamente por meio do Método Científico; cumulativa e desenvolvimentista.
	Neutralidade de ciência e tecnologia	A8	CT desvinculada de valores e intencionalidades.
	Tecnologia como aplicação	A9	Tecnologia reduzida a aplicações práticas da ciência e a técnicas.
	Tecnocracia	A10	Endosso a decisão centrada em especialistas.

Fonte: Adaptado de Domiciano (2019)

Este estudo analisou os cinco livros mais distribuídos de acordo com a tabela de Valores de Aquisição por Títulos – Anos Finais – PNLD 2020 no mês de agosto de 2020 expostos na tabela 2.

Tabela 2: Cinco livros didáticos de Ciências – Anos Finais mais distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2020

CI	REFERÊNCIA
LD1	CARNEVALE, M. R. Araribá Mais – Ciências . 1º ed., São Paulo: Moderna, 2018.
LD2	MICHELAN, V.; ANDRADE, E. Convergências Ciências . 2ª ed., São Paulo: SM, 2018.
LD3	CANTO, E. L.; CANTO, L. C. Ciências Naturais - Aprendendo com o cotidiano . 6º ed., São Paulo: Moderna, 2018.
LD4	GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. Teláris – Ciências . 3º ed., São Paulo: Ática, 2018.
LD5	GODOY, L. P. Ciências-Vida & Universo . 1º ed., São Paulo: FTD, 2018.

Fonte: Os autores

Resultados e discussão

Na tabela 3 apresentamos o quantitativo de cada subcategoria presentes nos livros analisados.

Tabela 3: Presença dos indicadores CTS

Código de Identificação	Indicadores CTS										Qtde
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	
LD1	5	3	5	6	2	3	-	-	2	-	26
LD2	2	2	2	6	3	-	-	-	-	-	15
LD3	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	5
LD4	7	5	16	3	4	-	-	-	2	-	37
LD5	9	1	11	6	3	1	-	-	-	-	31
Total	24	12	35	22	13	4	-	-	04	-	114

Legenda: A1: Contextualização; A2: Interdisciplinaridade; A3: Natureza da ciência e da tecnologia; A4: Dialogicidade; A5: Problematização; A6: Tomada de decisão; A7: Ciência indutivista e linear; A8: Neutralidade da ciência e tecnologia; A9: Tecnologia como aplicação; A10: Tecnocracia.

Fonte: Os autores

Com relação às ocorrências de cada indicador, observa-se a seguinte sequência em ordem decrescente de porcentagens: A3-31%; A1-21%; A4-19%; A5-11%; A2-11 %; A6 e A9-4%. A7, A8 e A10-0%.

O indicador A1 analisa a presença da **contextualização** nos textos:

[...] Desde que as máquinas começaram a ser usadas, gases poluentes gerados pela queima do combustível vêm sendo lançados no ar (LD1, 2018, p. 249).

Esses combustíveis são obtidos diretamente dos ambientes, causando prejuízos ambientais durante sua extração, como contaminação do solo e das águas (LD2, 2018, p. 237).

Discutir o uso de diferentes tipos de combustíveis e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicos e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas (LD3, 2018, p.221).

[...] Durante anos o carvão foi vital para a China: é a principal fonte de energia, tanto que o país responde por cerca da metade do consumo mundial[...] (LIY, 2018 apud LD4, 2018, p. 221)

[...] No século XX, a partir dos anos 1980, o consumo [do gás natural] entrou em franca expansão e o gás transformou-se na fonte de energia de origem fóssil a registrar maior crescimento no mundo. [...] (ANEEL, 2018, p. 93-94 apud LD4, 2018, p. 223)

O principal benefício de etanol é ser uma alternativa limpa e renovável, se comparada com a gasolina.

Muitos indicam como desvantagem a necessidade de grandes extensões de terras para o plantio de matérias-primas, que podem contribuir para o aumento da fome no mundo[...] (PENSAMENTO VERDE, 2018 apud LD5, 2018, p. 83).

Os textos dos LD apresentam a preocupação com a degradação ambiental como um forte elemento contextual, indicando que além dos benefícios, a pesquisa em CT, que envolvem combustíveis e máquinas térmicas, também produzem consequências drásticas para a sociedade como a poluição gerada pelas demandas econômicas e políticas dos diversos países.

O indicador A2 analisa a **interdisciplinaridade** e também aparece em todas as obras:

A intensificação do uso de combustíveis fósseis, como o carvão mineral e os derivados de petróleo, trouxe o aumento de produtividade no campo e na indústria, causando a expansão das cidades e o aumento da poluição (LD1,2018, p. 249)

As inovações tecnológicas, entre elas o desenvolvimento das máquinas térmicas, contribuíram para substituir a força humana e de outros animais por máquinas a vapor em diversas atividades (LD2, 2018, p. 236)

O uso da lenha (desde a antiguidade), do carvão mineral (especialmente a partir da Revolução Industrial) e do petróleo (principalmente a partir da metade do século passado) deve ser parte integrante da análise solicitada no *trabalho em equipe* (LD3, 2018, p.221)

No século XVIII grande parte da produção passou a ser realizada por máquinas e operários de forma industrial e seguindo a divisão de trabalho (LD4, 2018, p. 227).

[...] Esse período, chamado de **Revolução Industrial**, iniciou-se na Inglaterra, e suas consequências se espalharam pelo mundo todo e se estendem até os dias atuais. (LD5, 2018, p.88-89).

Todos os LD propuseram um processo interdisciplinar com a História, e mais estritamente com o tema Revolução Industrial. Este período determinou o desenvolvimento de muitos processos em CT que trouxeram benefícios, mais também determinaram muitos eventos

maléficos para a sociedade demonstrando a não neutralidade da CT.

O indicador A3 discute a **Natureza da ciência e natureza da tecnologia**, sendo o mais presente:

Com base nas imagens apresentadas no final da página [tratores e colheitadeiras], é possível fazer uma conexão com a História, discutindo a importância da Revolução Industrial, relacionando o uso das máquinas simples e complexas com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia com foco no aprimoramento dos meios de produção (LD1, 2018, p. 248).

As inovações tecnológicas, entre elas o desenvolvimento das máquinas térmicas, contribuíram para substituir a força humana e de outros animais por máquinas a vapor em diversas atividades (LD2, 2018, p. 236).

Discutir o uso de diferentes tipos de combustíveis e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas (LD3, 2018, p. 221).

Sugerimos que explore com os estudantes a importância das máquinas térmicas e a grande relevância que tiveram durante o período da Revolução Industrial[...]. Este é um momento em que se pode desenvolver a competência relacionada à compreensão das Ciências da Natureza como empreendimento humano e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico (LD4, 2018, p. 227).

A divisão do trabalho em linhas de produção criou trabalhadores especializados ao mesmo tempo em que foi responsável pelo aumento da produção. Mesmo com uma alta capacidade produtiva, a jornada de trabalho era de aproximadamente 80 horas semanais e levava o trabalhador à exaustão (DANEMBERG, 2018 apud LD5, 2018, p. 89).

Os exemplos selecionados permitem entender como o desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da sociedade estão atrelados de forma mútua, até mesmo simbiótica. Entender essas naturezas permite perceber também os efeitos destrutivos e de exclusão que o progresso produziu para atender as demandas do capitalismo.

No indicador A4 discute-se sobre a **dialogicidade**:

Proponha aos alunos que façam uma pesquisa sobre o assunto, verificando quais são as condições atuais das termoelétricas brasileiras, quais são os planos futuros e quais são os impactos socioambientais e econômicos da geração de energia elétrica por termoelétricas [...] (LD1, 2018, p. 245).

Organize os alunos em um círculo e peça que discutam sobre os impactos das máquinas térmicas no ambiente e na saúde humana (LD2, 2018, p.237).

Pesquisar os principais combustíveis que a humanidade já utilizou. Em que épocas foram usados? Ainda são? Causam algum impacto econômico? Sua produção e seu uso acarretam problemas sociais e/ou ambientais? (LD3, 2018, p.221)

Sugerimos que [...] os estudantes sejam questionados se conseguem imaginar como eram as fábricas em tempos antigos.[...] Deixe que os estudantes exponham seus pensamentos e apontamentos, acolha todos e esclareça eventuais dúvidas (LD4, 2018, p. 229).

[...] espera-se que os alunos compreendam que a charge mostra dois funcionários que não sabem em qual produto estão trabalhando, pois realizam uma tarefa restrita, especializada, repetitiva e mecânica, sem espaço para a criatividade. Aproveite a oportunidade para conversar com os alunos sobre as mudanças de relações entre trabalhador e empresa (LD5, 2018, p. 95).

Freire (2005) defende que o processo educativo tem que ser pautado no diálogo sendo necessário a abertura de espaço para que o educando se pronuncie. Assim, nos exemplos apontados, é possível identificar elementos da dialogicidade que podem proporcionar reflexões globais e locais junto aos educandos.

A **problematização** é discutida no indicador A5:

Explique por que, mesmo com a maior parte da população vivendo em cidades a produção de alimentos não é afetada pela falta de mão de obra? (LD1, 2018, p. 250).

Evitar o desperdício de energia elétrica contribui para diminuir os prejuízos causados pelo uso de combustíveis nas termelétricas. De que maneira? (LD2, 2018, p. 237).

Pesquisar os principais combustíveis que a humanidade já utilizou. Em que épocas foram usados? Ainda são? Causam algum impacto econômico? Sua produção e seu uso acarretam problemas sociais e/ou ambientais? (LD3, 2018, p.221).

De que forma o desenvolvimento das máquinas, como aquela a vapor, mudou a relação do ser humano com o trabalho? (LD4, 2018, p.216).

b) Você considera que toma os devidos cuidados antes de compartilhar uma notícia?
c) As *fake news* podem ser consideradas uma consequência negativa da informatização? Por quê? (LD5, 2108, p.97).

Os processos educativos devem promover um ensino problematizador que desafie o estudante a pensar e buscar o conhecimento que satisfaça sua curiosidade. Deve-se atentar para que este problema seja algo pertinente a realidade deste estudante, partindo dela e retornando para ela.

O indicador A6 que analisa a **tomada decisão** foi verificado apenas nos livros LD1 e LD5:

Em grupo, pesquisem as alternativas menos poluentes para os combustíveis derivados do petróleo.[...] Preparem um folheto com as informações que vocês encontraram, distribuam em sua comunidade e divulguem no site ou blog da escola (LD1, 2018, p. 250).

Um trabalho que pode ser realizado com os alunos é uma pesquisa sobre o público-alvo na região da escola, que pode ser realizada de forma orientada com algum serviço social ou ONG, para levantamento de quais bairros ou famílias seriam mais beneficiados com a construção desse aquecedor solar (LD5, 2018, p.101).

Uma vez que o educando reconhece as condições, os processos e as demandas da realidade em que está inserido torna-se necessário a tomada de decisão. Infelizmente, foi a subcategoria menos encontrada do Enfoque CTS *Crítico* nesta investigação.

Não foram percebidos a presença dos indicadores A7 (**Ciência indutivista e linear**), A8 (**Neutralidade da ciência e tecnologia**) e A10 (**Tecnocracia**). O indicador A9, que discute a **tecnologia como aplicação**, é o único que demonstrou indícios explícitos sobre enfoque CTS Reduzido apenas em LD1 e LD4:

O **Tema 6** apresenta um enfoque filosófico e histórico sobre o uso das máquinas pela humanidade [...]. Além disso, aborda a importância das pesquisas científicas para o desenvolvimento tecnológico e seu constante aperfeiçoamento [...] (LD1, 2018, p. 247).

Com base nas imagens apresentadas no final da página, é possível fazer uma conexão com a História, discutindo a importância da revolução Industrial relacionando o uso das máquinas simples e complexas com o desenvolvimento da Ciência e da tecnologia com o foco no aprimoramento dos meios de produção que permitiu a expansão da população humana (LD1, 2018, p. 248)

Nas décadas que se seguiram, os empreendedores britânicos melhoram a eficácia do motor a vapor, o tiraram dos poços de mineração e o conectaram a teares e descaroçadores de algodão.[...] Se era possível queimar carvão para movimentar teares, por que não usar o mesmo método para movimentar outras coisas, como veículos? (LD4, 2018, p. 232)

LD1 faz duas pontuações que podem ser interpretadas de maneira diferente. Na primeira,

indica que as pesquisas científicas são importantes para o desenvolvimento tecnológico e não comenta nada sobre o processo contrário. Em seguida, considera que tanto a ciência quanto a tecnologia foram desenvolvidas focando no modo de produção indicando um processo mais coerente com a natureza da ciência e da tecnologia.

LD4 faz uma discussão sobre o desenvolvimento das máquinas térmicas e seu emprego em diversas atividades possibilitando discutir a tecnologia como um conjunto de conhecimentos que têm características próprias que vão além da visão utilitarista.

Considerações Finais

Nesta análise pode-se perceber que o tema investigado nos livros didáticos avança em alguns aspectos que se aproximam dos pressupostos defendidos pela Educação CTS, principalmente nos LD1, LD4 e LD5. Já nas obras dos LD2 e LD3 pouco avançam.

O LD4 e o LD5, propuseram debates ricos que tem potencial para a promoção da Educação CTS dentro do Enfoque Crítico. O LD2 e o LD3 mantiveram um tom mais neutro e conservador o que pode dificultar a desconstrução de conceitos tradicionais que analisam a CT.

Por fim, é importante salientar que este estudo não comporta conclusões amplas sobre cada obra analisada devido a limitação temática, apesar de contribuir para ampliar as pesquisas sobre a educação CTS dentro do Enfoque CTS *Crítico*. Enfatiza-se que a formação do professor que vai utilizar as obras é tão importante quanto os textos em si devido a necessária articulação entre os estudantes e o conhecimento científico e tecnológico.

Referências

- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 122–134, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação. FNDE – **Programa Nacional do Livro Didático – PNLD-2020**. Brasília, DF, 2019.
- CARNEVALE, M. R. **Araribá Mais – Ciências**. 1º ed., São Paulo: Moderna, 2018.
- CANTO, E. L.; CANTO, L. C. **Ciências Naturais-Aprendendo com o cotidiano**. 6º ed., São Paulo: Moderna, 2018.
- DAGNINO, R. **Neutralidade da Ciência e Determinismo Tecnológico**. Campinas: Editora Unicamp, 2008.
- DOMICIANO, T. D. **Enfoque CTS no Curso de Licenciatura em Ciências da UFPR Litoral**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GODOY, L. P. **Ciências-Vida & Universo**. São Paulo: FTD, 2018.
- GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? **Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v.22, n.2, p. 201-210, mai-ago.2006.

GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Teláris – Ciências**. 3º ed., São Paulo: Ática, 2018.

MICHELAN, V.; ANDRADE, E. **Convergências Ciências**. 2ª ed., São Paulo: SM, 2018.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117-128, Apr. 2006 .

SANTOS, W. L. P. DOS; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p.1-23,2002.