

ENSINO & MULTIDISCIPLINARIDADE

Jul. | Dez. 2020, Volume 6, Número 2, p. 66-81.

Aspectos CTS em livros didáticos de Biologia: intensidades e propósitos

STS aspects in Biology textbook: intensities and purposes

Marcelo Bruno Araújo Queiroz¹ - <https://orcid.org/0000-0003-3154-3027>

Wanna Santos de Araújo² - <https://orcid.org/0000-0001-6700-9120>

Luciana Barboza Silva³ - <https://orcid.org/0000-0002-7127-600X>

¹ Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: marcelobrunoqueiroz@gmail.com.

² Doutora em Educação pela Universidade de Brasília (UnB). Professora Adjunta da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Cinobelina Elvas (CPCE). Bom Jesus, Piauí, Brasil. E-mail: wannasantos@hotmail.com.

³ Doutora em Entomologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professora Associada da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Cinobelina Elvas (CPCE), vinculada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias (PPGCA). Bom Jesus, Piauí, Brasil. E-mail: lubarbosabio@hotmail.com.

Resumo

Neste artigo, apresentamos resultados de uma pesquisa empírica que objetivou analisar os níveis de intensidade dos aspectos científicos, tecnológicos e sociais em textos complementares presente em Livros Didáticos de Biologia. Discutimos os limites e as possibilidades da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e suas possíveis contribuições para a formação cidadã. Analisamos 48 textos complementares a partir de uso de categorias que possibilitaram investigar a presença e o nível de intensidade da Educação CTS nos textos. Entende-se que é necessário um processo de ressignificação sobre o que os livros dizem, que (não) discutem de aspectos CTS, bem como ter um atento olhar crítico ao processo de escolha e uso desse recurso. Defendemos a concepção de Educação CTS que se preocupa com a formação do cidadão para a participação na sociedade, para a resolução de problemas e para a tomada de decisão responsável diante do acelerado desenvolvimento científico-tecnológico.

Palavras-chave: Educação CTS. Material didático. Formação cidadã.

Abstract

We present results of an empirical research that aimed to analyze the levels of intensity of scientific, technological and social aspects in complementary texts present in Didactic Books of Biology. We discuss the limits and possibilities of Science-Technology-Society Education (STS) and their possible contributions to citizen education. We analyzed 48 complementary texts using categories that made it possible to investigate the presence and level of intensity of STS Education in the texts. It is understood that there is a need for a process of reframing about what the books say that (not) discuss STS aspects, as well as a careful critical look at the process of choosing and

Como citar: ARAÚJO-QUEIROZ, M. B.; ARAÚJO, W. S.; SILVA, L. B. Aspectos CTS em livros didáticos de Biologia: intensidades e propósitos. *Ensino e Multidisciplinaridade*, v. 6, n. 2, p. 66-81, 2020.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença *Creative Commons Attribution*, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

using this resource. We defend the concept of STS Education that is concerned with the training of citizens to participate in society, to solve problems and to make responsible decisions in the face of accelerated scientific and technological development.

Keywords: STS education. Didactic material. Citizen formation.

Introdução

O Livro Didático (LD) tem sido um dos recursos mais utilizados na prática pedagógica dos professores (ROSA; MOHR, 2016). Muitas vezes, um dos únicos materiais de estudo para a maioria dos estudantes. Porém, perpassa alguns conteúdos meramente memorísticos que precisam passar por criteriosas avaliações antes de chegarem definitivamente às instituições educacionais.

A ausência de outros recursos didáticos e o pouco tempo para aulas fazem com que, normalmente, alunos e professores se apeguem apenas às informações sistemáticas contidas no LD. Quando isso acontece, esse material deixa de ser um recurso “guia” e assume um papel autônomo no processo de ensino e aprendizagem na realidade das salas de aula das escolas. Os professores e estudantes muitas vezes deixam de discutir, problematizar e até construir outras compreensões de situações do cotidiano que poderiam os levar a um processo de formação crítica para o exercício da cidadania, pautado na participação social, na resolução de problemas, na tomada de decisão e no desenvolvimento de valores e atitudes. Esses objetivos se integram aos propósitos da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), que busca contribuir para o desenvolvimento da Educação em Ciências a partir da abordagem de temáticas socialmente relevantes e temas geradores (SANTOS; MORTIMER, 2000; STRIEDER; 2012).

No contexto brasileiro, existe uma diversidade de grupos de pesquisa que publicam materiais importantes sobre o desenvolvimento da Educação CTS no ensino (ARAÚJO-QUEIROZ, 2019). Muitos desses pesquisadores (SANTOS; CARNEIRO, 2006; EL-HANI; ROQUE; ROCHA, 2011; SILVEIRA; ARAÚJO, 2014) dedicam seus estudos aos LD em seus diferentes aspectos, trazendo contribuições tanto para a sua escolha e uso em sala de aula, quanto sugestões para autores e para o próprio Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Mesmo assim, se ainda são incipientes as pesquisas que discutem as interfaces da perspectiva curricular CTS em LD de Ciências, no componente curricular Biologia elas são menores.

A Educação CTS pode ser entendida como uma perspectiva curricular que tem como propósito reconfigurar o currículo a partir de temas socialmente relevantes que estão diretamente relacionados à realidade dos alunos, sejam temas locais, nacionais ou globais. Nesse sentido, não somente o currículo se trará reestruturado, mas também a formação dos professores, o ensino, a aprendizagem e os materiais didáticos. A principal meta dessa proposta curricular é preparar os alunos para o exercício da cidadania (SANTOS; MORTIMER, 2001), no sentido da autopromoção da participação social e da capacidade de tomada de decisão em relação à Ciência e Tecnologia.

Logo, pode-se considerar que uma proposta curricular CTS é aquela que integra educação científica, tecnológica e social (SANTOS, 2007, 2012) em suas múltiplas complexidades. Desta maneira, concordamos com Luján López e López Cerezo (1996) quando afirmam que os conteúdos científicos e tecnológicos são (e deveriam ser) estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos. É nesse sentido que entendemos a necessidade de os LD de Biologia problematizarem a influência que esses fatores exercem na Ciência e na Tecnologia, contemplando a abordagem dos conteúdos de forma interdisciplinar e contextualizada.

Os LD possuem diversas seções para exploração, como textos iniciais e complementares, infográficos, mapas conceituais, sugestões de atividades coletivas, experimentais e práticas etc. Essas sessões, de maneira geral, são apresentadas antes ou após do conteúdo propriamente dito e geralmente são espaços que se dedicam a discutir as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

No guia do professor dos LD que analisamos é explícita a ideia convergente com a proposta de educação para cidadania. Mas, afinal, esses espaços nos LD estão discutindo de fato tais questões ou essas sessões estão servindo para reforçar o conteúdo canônico e propedêutico? Essa questão consolida o problema que nos motivou analisar essa perspectiva nos livros didáticos de Biologia.

Na busca por essas relações intrínsecas, realizamos análises nos textos complementares de LD de Biologia utilizando algumas categorias de análise adaptadas de Sá e Santin Filho (2009). Esses pesquisadores desenvolveram alguns critérios que, a partir de nossas adaptações, podem ser utilizados para identificar a perspectiva curricular CTS em um livro didático, principalmente em seus textos complementares.

É imprescindível que a prática pedagógica do professor de Ciências e Biologia promova problematizações CTS, no intuito do aluno apropriar-se de conhecimentos construídos coletivamente para, posteriormente, utilizá-los na prática social para questionar os efeitos, o descontrole e o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia na sociedade, bem como tomar decisões racionais, ser autônomo e alfabetizado cientificamente. Portanto, é necessário que os estudantes compreendam essas relações e busquem alternativas para um mundo melhor, mais justo e igualitário.

A partir da emergência desta problemática, objetivamos neste trabalho analisar a perspectiva CTS nos textos complementares dos livros didáticos de Biologia (PNLD/2015) utilizados na rede pública estadual do município de Bom Jesus, Piauí. As investigações basearam-se apenas nessas sessões do livro porque entendemos que nestas encontram-se mais explicitamente textos ou infográficos nos quais a perspectiva CTS se mostra de forma mais evidente. Além disso, esses textos são tópicos importantes porque discutem curiosidades, controvérsias ou situações que podem ser “atrativas”, motivadoras e interessantes para os alunos, além de constituírem fonte rica para uma discussão pautada na Educação CTS.

Defendemos um LD que apresenta o conhecimento científico de forma contextualizada, ressaltando o papel das Ciências Naturais como instrumento para a compreensão dos problemas sociais e ambientais contemporâneos, para a tomada de decisões fundamentada em argumentações consistentemente construídas e a inserção dos alunos em sua realidade social (SÁ; SANTIN FILHO, 2009) como agentes transformadores desta.

Além disso, sugerimos aos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem a proposição de discussões sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, auxiliando na formação de um cidadão capaz de posicionar-se criticamente diante das contribuições e dos impactos da Ciência e da Tecnologia sobre a vida social e individual (BRASIL, 2006).

Educação CTS e livros didáticos: contribuições para o ensino de ciências e biologia

A Educação CTS surgiu inicialmente como um movimento de participação pública, criticando e denunciando o modelo econômico desenvolvimentista com forte impacto ambiental na década de 1960. Esse movimento levou a proposição, a partir da década de 1970, de novos currículos de Ensino de Ciências que buscaram incorporar conteúdos de CTS. Já inserida no contexto educacional, é considerada como uma proposta curricular, contribuindo para a formação da cidadania e participação social (SANTOS, 2008; AULER, 2002).

Na década de 2000 iniciam as primeiras publicações sobre Educação CTS no Brasil, tecendo considerações teóricas sobre essa perspectiva curricular e propondo a sua inserção na Educação Básica. Ainda que a primeira tese (TRIVELATO, 1993) e a segunda dissertação (AMORIM, 1995) tenham sido desenvolvidas no contexto do Ensino de Biologia, esse campo ainda possui pouca produção científica, sobretudo, em relação à Química e Física. Mesmo assim, tem avançado significativamente, com destaque para a região Nordeste (ARAÚJO-QUEIROZ; SILVA; PRUDÊNCIO, 2018).

Na educação CTS ocorre uma interseção de propósitos entre o ensino de Ciências, a educação tecnológica e a educação para a cidadania no sentido da participação na sociedade. A estrutura/sequência de materiais para essa perspectiva pode seguir a proposta de Aikenhead (1994), exposta na Figura 1.

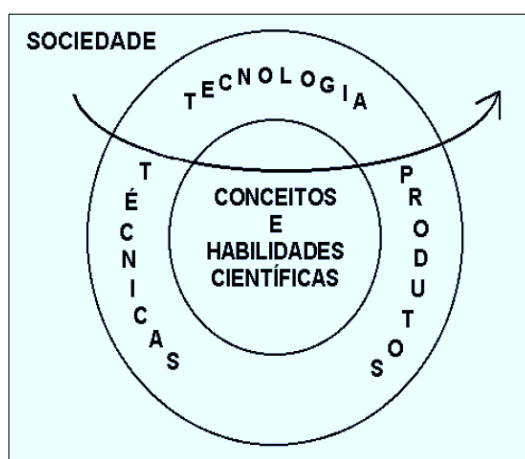


Figura 1 – Sequência da estrutura de materiais de CTS

Fonte: Aikenhead (1994)

A seta indica o direcionamento que perpassará a discussão (aula), sempre pautada em um tema socialmente relevante (lixo, água, aquecimento global etc.) ou uma situação problema local, regional, nacional ou global. Após a seleção da temática e de materiais para a problematização desse tema (textos, vídeos, cartas, fotografias dentre outros) são seguidos os seguintes passos: 1) A questão social e/ou situação-problema é introduzida; 2) Uma tecnologia relacionada ao tema é analisada e inicialmente provocada; 3) Os conteúdos científicos são definidos em função do tema social e da tecnologia anteriormente introduzida; 4) A tecnologia volta a ser estudada em função do conteúdo apresentado; e, 5) A questão social original é novamente discutida, momento em que é possível elencar possíveis soluções para a problemática estudada.

Essa estrutura para materiais didáticos pode ser planejada a partir de qualquer temática que envolva questões de Ciência, Tecnologia e Sociedade e possibilite uma discussão em seus aspectos multidimensionais. Ressaltamos ainda a relevância dos temas estarem relacionados a questões ambientais de modo a propiciar discussões éticas, políticas, econômicas e culturais.

Ainda não há na Educação CTS uma metodologia específica para a seleção do tema. Essa é feita pelo professor e possui características bem peculiares dos elementos da tríade CTS. Auler, Dalmolin e Fenalti (2009) discutem diferenças entre a seleção do tema na Abordagem Temática CTS e na Abordagem Temática Freireana. Em CTS o tema não necessariamente emerge da realidade dos sujeitos, mas a partir de problemáticas mais amplas elencadas pelo professor.

Nosso grande desafio no Ensino de Ciências é formar para o exercício da cidadania, propósito essencial da Educação CTS. Santos e Schnetzler (2010, p. 16) não intimidam suas ideias no livro “Educação em Química: compromisso com a cidadania” ao afirmarem: “Na busca do sonho utópico de educar para a cidadania, propusemo-nos neste livro apresentar contribuições que possam orientar aqueles que ainda lutam para transformar um ensino inútil de química em um ensino comprometido com a (re)construção de uma nova sociedade”.

Afinal, o que é formar para a cidadania? Os autores supracitados discutem que seria a preparação do indivíduo para a compreensão e uso das informações científicas básicas necessárias para sua efetiva participação na sociedade tecnológica em que vive. Isso implicaria dois componentes básicos: a informação científica e o contexto social. É da inter-relação entre essas duas dimensões que o cidadão terá a capacidade para fazer julgamento crítico e político e tomar decisão, que lhe confere o caráter de cidadão (SANTOS; SCHNETZLER, 2010). É necessário, portanto, compreender o desenvolvimento científico-tecnológico, participar e intervir nas decisões atinentes nesse sentido.

Essa perspectiva também busca contribuir para o processo de alfabetização científica do indivíduo, tentando buscar possibilidades para que este venha desvelar o mundo compreendendo sua própria realidade. De acordo com Auler e Delizoicov (2001), é necessário que se tenha uma visão ampliada sobre a Ciência e a Tecnologia para que não sejam reforçados alguns mitos ligados ao desenvolvimento científico-tecnológico, nos quais se acredita, por exemplo, que a Ciência e a Tecnologia são capazes de resolver grande parte dos problemas do mundo ou que os mais indicados a decidirem sobre questões científicas e tecnológicas são os especialistas e os cientistas, cabendo à população, quando muito, acompanhar a discussão.

Ainda é um dilema tentar selecionar materiais didáticos específicos para propostas com enfoque CTS, podemos dizer que os livros do componente curricular Biologia aceitos pelo PNLD não explicitam a abordagem nessa perspectiva, ao menos sistematicamente. No entanto, é perceptível que o PNLD tem avançado em vários momentos nos livros que são enviados para as escolas para serem selecionados. Atentos ao fato de que os conhecimentos científicos não devem ser ensinados de forma descontextualizada, ou seja, sem abordar os fatores sociais, econômicos, culturais e históricos, os autores de livros didáticos têm dado importância a essas questões, inserindo-as, em alguma medida, nos materiais.

Questiona-se: é possível abarcar todos esses elementos no LD? Certamente não. O que tentamos discutir, e nesse caso ainda recomendar, é que a abordagem dessas inter-relações é evidentemente necessária e, ainda que não seja a única solução, a Educação CTS se mostra como uma possibilidade viável nos livros didáticos para o ensino de Biologia. Isso implica (re)pensar a formação de professores no tocante a essa perspectiva. Araújo (2012) afirma que os professores de Biologia utilizam apenas exemplos para contextualizar suas práticas com a realidade do aluno, o que não seria suficiente para a formação da cidadania em seus diferentes aspectos.

Nesse sentido, é necessário que os LD adotem abordagens que possibilitem a formação da cidadania para a participação na sociedade, não sendo unicamente CTS, mas outras temáticas voltadas para essas questões, assumindo, principalmente nos textos complementares, temas socialmente relevantes ao desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, que de acordo com Santos (2007) é o principal objetivo dos currículos nessa perspectiva.

Atualmente já existem alguns materiais pautados na perspectiva CTS no Brasil. Esses ainda não estão totalmente explícitos no ensino de Biologia, mas no Ensino de Química são diversos LD que possuem foco na formação para a cidadania a partir da abordagem de aspectos sociocientíficos. Na década de 2000 esse movimento ganhou atenção e reconhecimento nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (SANTOS, 2007) e diversos pesquisadores

começaram a investir em materiais com esses enfoques, inclusive o governo brasileiro. Livros didáticos, programas escolares, cursos, eventos próprios, periódicos e até pós-graduações já existem com a temática CTS, todos em processo de consolidação.

Na pesquisa de Aguinaga e Fachín-Terán (2008), foram utilizados os princípios norteadores para a avaliação dos conteúdos de Ciências no livro didático de acordo com a perspectiva CTS, discutida por Santos (2005) de modo a propiciarem condições de aprendizagens, como: I. Responsabilidade socioambiental dos cidadãos – é importante que o material atue junto aos estudantes de modo a fazê-los refletir sobre sua inserção na natureza; II. Influências mútuas CTS – quando o material apresenta variados pontos de vista sobre questões conceituais de Ciência e Tecnologia; III. Relação com as questões sociais – o material deve claramente relacionar os desenvolvimentos científico-tecnológicos com as questões sociais.

Além dessas premissas, citam ainda: IV. Ação Responsável – esse critério garante que o material didático incentive o envolvimento dos estudantes tanto em ações sociais quanto pessoais, depois de refletirem sobre as consequências e os efeitos das mesmas, sendo capazes, portanto, de analisarem os riscos e benefícios e proporem alternativas para as questões apresentadas e; V. Tomada de decisões e resolução de problemas – auxiliar os estudantes na visualização dos conhecimentos para além da matéria que estão estudando, abrangendo inclusive conceitos de valores e ética sociais e pessoais para que possam se posicionar criticamente frente aos desenvolvimentos científico-tecnológicos na sociedade.

Todos esses princípios podem estar inseridos no LD de Biologia a partir do momento que se almeja a formação científica atrelada à formação cidadã, em uma relação dialógica que deverá ser desenvolvida pelo professor.

Percursos metodológicos

Os pressupostos da pesquisa qualitativa orientaram nosso estudo, pois de acordo com Chizzotti (2010), esse tipo de investigação parte do fundamento que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, que logo é o observador e faz parte do processo de conhecimento e interpreta os fenômenos, atribuindo-lhes um significado.

Analizamos uma coleção de Livros Didáticos de Biologia utilizados na rede pública estadual de Ensino Médio da cidade de Bom Jesus – PI, escolhidos pelos professores para usarem durante três anos. A coleção, denominada “Conexões com a Biologia” foi uma obra concebida coletivamente, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna e editada por Rita Helena Bröckelmann.

Foram analisados todos os textos complementares presentes nos livros didáticos dos três anos do Ensino Médio, correspondendo a 48 textos, no geral. Os textos analisados estavam em sessões como infográficos, texto em início de unidade e textos complementares em paralelo ao texto corrido do livro, contudo, chamaremos todos esses de textos complementares. Utilizamos categorias a priori adaptadas de Sá e Santin Filho (2009). No trabalho citado anteriormente, os pesquisadores analisaram a intensidade de aspectos da perspectiva curricular CTS em livros de física, constituindo um importante material para análise de livros em relação à abordagem da Educação CTS. A análise dos textos foi realizada a partir de sua leitura na íntegra e da descrição em fichas específicas de análise.

Identificamos a intensidade com que as relações CTS foram contempladas nos textos em acordo com Sá e Santin Filho (2009), para isso, elencamos premissas (P) que atendiam ou abordavam minimamente as relações CTS:

P1 - Os textos incentivam uma postura de respeito ao meio ambiente e às pessoas;

P2 - Existem mais sugestões de leituras complementares diversificadas para possibilitar uma melhor aprendizagem e uma postura crítica do aluno;

P3 - Relaciona o tema com o cotidiano do aluno;

P4 - Discute ou proporciona a discussão das relações de riscos e benefícios do conteúdo proposto;

P5 - Mostra uma evolução histórica dos fatos e acontecimentos;

P6 - Abrange questões sociais, políticas e éticas.

Para cada uma das premissas supracitadas foi atribuído um valor numa escala numérica que varia de 1 a 5, tal qual: 1 – *a obra não atende a premissa*; 2 – *a obra atende de modo insuficiente*; 3 – *a obra atende parcialmente*; 4 – *a obra atende satisfatoriamente* e; 5 – *a obra atende plenamente ao quesito*. É importante ressaltar que os valores numéricos são apenas referenciais, pois não se pretende executar uma análise quantitativa das obras, apenas verificar a presença, em maior, menor ou mesmo nenhuma intensidade de proposições, frases ou propostas de trabalhos reflexivos que vinculem o tema aos aspectos CTS.

Analisando o que os livros didáticos (não) apresentam de aspectos CTS em seus textos complementares

Os resultados desta pesquisa estão apresentados nos Quadros 1, 2 e 3. Os 48 textos analisados estão dispostos em dois momentos: um texto sempre na abertura de um tema/unidade e outro no final (finalizando um capítulo). Além de entendermos que esses momentos do livro apresentam relações CTS, outro critério de seleção para a análise desses foi o fato de os autores do livro, na apresentação do material, afirmarem que nessas categorias se encontravam as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Assim, os textos do livro 1, referente ao 1º ano do ensino Médio, são classificados de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1 – Análise das relações CTS contidas nos textos do livro 1º Ano

INTENSIDADE CTS						
Textos	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Onde vivemos? O que somos? Para onde vamos?	1	5	3	1	4	1
Ciclo ovariano mensal	1	1	5	5	5	1
Investigando os primórdios da vida na Terra	2	5	5	1	5	3
Este produto é cientificamente testado	5	1	5	5	5	5
Hábitos alimentares	4	5	5	5	3	3
Tecidos adiposos	1	1	4	5	4	1
A cólera	5	5	3	5	5	5
Seres acelulares	1	1	2	3	5	3
Reintrodução de bugios	5	5	5	5	5	3
Síndrome de Down	1	1	5	5	5	5
Contaminação marinha por petróleo	5	5	4	5	5	5
Biorremediação	3	1	5	5	3	4
Transplantes	5	5	5	5	5	5
Cultura de pele in vitro	3	1	4	5	3	2
O uso de células-tronco	5	5	5	5	4	5
Fertilização in vitro	4	1	5	2	1	1

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

É notório no Quadro 1 que em diversos momentos desses textos são apresentados alguns artifícios que possibilitam uma discussão de CTS, neste caso estamos nos remetendo à quantidade expressiva dos índices numéricos 4 (satisfatório) e 5 (pleno).

Entendemos que essas abordagens não resumem ou esgotam as possibilidades de discussões que inter-relacionam os elementos da tríade, mas entendemos que nesses momentos essas abordagens foram suficientemente atendidas.

O texto “Este produto é cientificamente testado”, por exemplo, só não apresenta a premissa das sugestões de leituras complementares, mas contempla nos outros aspectos as intensidades de uma abordagem CTS como recomendam as categorias de Sá e Santin Filho (2009). De acordo com Santos (2008), a formação da cidadania pode ser pensada a partir da discussão das relações CTS juntamente com política, economia, ética, meio ambiente, responsabilidade etc. Nesse sentido, esses textos podem estimular tais discussões, mesmo não tendo mecanismos de buscas em outras fontes. Afinal, o livro tem como função abarcar a totalidade de conteúdos e propostas externas a esse? Certamente não, é necessário sempre avançar e buscar novos materiais independente das recomendações presentes nos livros.

No texto “Reintrodução de bugios”, não estão evidentes as questões sociais, políticas e éticas necessárias à temática para que professores e alunos pudessem pensar criticamente sobre tais fatos, o que pode dificultar a capacidade de relacionamento entre a temática proposta com aspectos do cotidiano. Já o texto “Contaminação marinha por petróleo”, mostra pouca relação com a realidade dos sujeitos, ou até com exemplos mais amplos. Corroborando com Santos (2007), para que haja uma contextualização temática com enfoque CTS é necessário a relação do que se ensina com a realidade a qual o sujeito está inserido. Se esses conhecimentos não estiverem interligados, o conhecimento a ser construído pelo aluno poderá não ser significativo para sua vida, tampouco contribuirá para sanar suas necessidades ou problemáticas sociais. É necessário, portanto, ressignificar esse aspecto do ensino, ainda hoje considerado como uma barreira muito enraizada no “chão da escola”.

O texto “Fertilização in vitro” deixou de frisar as evoluções históricas dos fatos que foram abordados pelo tema. Nesse caso, aspectos de natureza científica que ajudam a entender o estabelecimento de uma possível problemática podem ser perdidos, até mesmo aspectos filosóficos, sociológicos e históricos que contemplam a natureza da Ciência. Isso é essencial para a compreensão das implicações sociais, uma vez que o aluno passa a entender a ciência como atividade humana e não simplesmente como atividade neutra distante dos problemas sociais (SANTOS, 2007, p. 483). Já o texto “Transplantes” foi o único que abordou todos os quesitos plenos para a discussão de CTS, ou seja, aquele que interliga em todos os aspectos uma perspectiva de educação CTS, contemplando as categorias propostas nesta pesquisa.

Quanto aos demais, totalizando 11 textos, não se apresentaram estruturados para discussões que perpassem as relações CTS. Esses dados justificam as considerações da editora ao dizer que frequentemente esses assuntos são abordados. Segundo Sá e Santin Filho (2009), o livro didático deve ter qualidade, e por ser um instrumento pedagógico deve conter informações corretas, ter relevância de textos e exercícios, dar oportunidade ao aluno de participar das atividades de forma crítica, consciente e ativa, e, além disso, deve ter seu uso personalizado pelo professor que com ele trabalha. Nesse sentido, não julgamos que o material analisado esteja fora do que propõe esses autores, mas seria importante, possível e complementar uma melhor discussão da abordagem das relações CTS nos livros.

Acordando com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), a perspectiva de uma aprendizagem permanente e de uma formação continuada deve considerar como elemento central a construção da cidadania em função dos processos sociais que se modificam (BRASIL, 1999). Uma das possibilidades de os LD contemplarem tal iniciativa seria

com a abordagem de aspectos sociocientíficos (SANTOS, 2012). Tais sujeitos dedicaram-se a elaborar LD que contemplassem a perspectiva CTS em seus diferentes aspectos, sendo instrumento para a formação crítica dos sujeitos, promovendo possibilidades para a tomada de decisão e formação cidadã.

É válido afirmar que nem sempre os LD irão apresentar textos complementares, como fez a coleção que aqui analisamos. Caso isso aconteça, é viável a seleção de temáticas socialmente relevantes para sua problematização, podendo ser direcionada a partir da estrutura aqui apresentada por Aikenhead (1994), essa é uma das estratégias para um ensino que valoriza a formação da cidadania. No livro dois, os textos têm títulos listados no Quadro 2.

Quadro 2 – Análise das relações CTS contidas nos textos do livro 2º Ano

INTENSIDADE CTS						
Textos	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Novas espécies para ciência	1	4	2	1	1	1
Classificando a floresta	3	1	3	5	3	3
O legado da Missão Bárbara e Austríaca	5	4	5	5	5	3
Coleções botânicas	4	1	4	4	5	3
Perda de nutrientes das plantas	1	4	4	4	1	1
Biopirataria	5	1	3	2	3	3
O desaparecimento das abelhas	4	5	4	3	1	3
Entomologia forense	5	1	2	1	2	2
Os mais ameaçados!	5	5	5	5	4	4
Acidentes ofídicos	3	1	5	5	5	3
Desigualdades de acesso a saneamento no Brasil	5	5	5	5	5	4
Doenças ambientais	5	1	5	5	4	5
Da ficção a realidade	2	5	3	4	5	3
Doping e o corpo humano	3	1	1	1	1	1
Bebida alcoólica e direção combinam?	5	1	5	5	5	5
A fisiologia do beijo	1	1	1	1	1	1

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Os textos supracitados apresentaram características parecidas com os textos do livro anterior (do primeiro ano), no entanto, não avançam nas intensidades de proposições CTS. Classificamos cinco textos que apresentam uma abordagem satisfatória para a discussão CTS. Entendemos que o segundo ano do Ensino Médio possui uma gama de conteúdos que requerem propostas práticas e/ou de campo, o que fazem com que autores de livros se dediquem a abordagem dessas propostas ou apenas de seu conteúdo tradicional nos LD.

Alguns autores entendem que uma das grandes possibilidades de alcançar a formação crítica do sujeito é estabelecendo elos entre sua realidade com o conteúdo científico, partindo de temas amplos ou situações-problemas sociais e ambientais que não necessariamente estejam vinculadas a realidade local dos sujeitos (SANTOS; 2008; STRIEDER, 2008).

Além disso, a Educação CTS pode ser abordada de forma inversa, sendo o tema selecionado a partir do conteúdo científico, estabelecido na classificação de Luján López e López Cerezo (1996) como *enxerto CTS*. Nessa proposta, enquadra-se aqueles currículos que abordam temas CTS sem alterar a abordagem dos conteúdos clássicos, submetendo o tema ao conteúdo. Essa possibilidade pode configurar-se em uma visão reducionista que pode

reproduzir uma concepção de neutralidade das decisões em ciência e tecnologia, reforçando os mitos relacionados ao desenvolvimento científico-tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2001). Ainda aqui, a realidade dos sujeitos pode aparecer apenas como pano de fundo, dando ênfase aos conteúdos e negligenciando muitos aspectos da realidade. Santos (2012) completa que essa proposta se distancia do movimento original atribuído à Educação CTS.

Ressaltamos que a educação CTS não é a única possibilidade para a formação cidadã no ensino de Biologia, diversas outras abordagens e perspectivas curriculares podem ser trabalhadas com esta proposição. É necessário que cada uma faça a relação com a realidade, utilizando o conhecimento científico na mesma dimensão em nível de discussão que tecnologia, sociedade, meio ambiente, política, cultura etc., promovendo potencialidades para formação do cidadão. Esse é um *sonho* para alcançarmos e só pode ser pensado por aqueles que acreditam em um ensino como prática da liberdade, como propõe Freire (1962).

Quanto à pesquisa, o texto “o legado da Missão Bárbara e Austríaca” negligencia abordagens políticas, éticas e sociais, o que pode dificultar o estabelecimento de relações mais amplas sobre a dimensão do tema em relação a esses aspectos. Além disso, é indispensável que o aluno entenda o processo de evolução dos acontecimentos dos fatos abordados, isso para que o mesmo se situe na realidade em que está imerso e entenda que a ciência, a tecnologia e os fenômenos de sua realidade estão interligados por condições sócio-históricas. Os textos “Desigualdades de acesso a saneamento no Brasil”, “Doenças ambientais” e “Bebida alcoólica e direção combinam?” apresentaram intensidades satisfatórias da educação CTS, esses dois últimos não apresentaram sugestões de leituras complementares ou buscas em sites que possibilite o aprofundamento, mesmo assim, fundamenta-se em argumentos que possui potencialidade para fazer com que os alunos construam opiniões críticas sobre o que está sendo abordado.

As leituras complementares ajudam no processo de fundamentação teórica para os estudantes. É um processo de construção de argumentos de pesquisa, de autonomia, empoderamento, responsabilidade, comprometimento. Vivemos em um país em que poucas pessoas praticam a leitura, ou seja, tal hábito ainda se distancia da realidade das pessoas. Não podemos negar que as leituras obrigatórias nos LD se sobressaem, deixando marginalizadas essas informações importantes contidas nesses momentos complementares dos livros.

Os demais 11 textos não apresentaram as intensidades tidas como satisfatórias. Isso pode comprometer a qualidade do tema para discussões CTS, tomando sentido, neste caso, apenas para discussões sobre a dimensão científica, reforçando a memorização do conteúdo. Algo interessante na natureza dos textos é a sua amplitude e abrangência, sendo incabível cobrar possíveis abordagens de situações problemas locais, pois os livros submetidos ao PNLD devem contemplar todos os contextos da sociedade brasileira. Espera-se, portanto, a abordagem de temas mais globais, problemas mais gerais, como fizeram os autores da coleção analisada. Através desses, a realidade do educando deve ser confrontada, discutida e problematizada no processo (SANTOS, 2007).

Os objetivos do Ensino de Biologia devem sempre estimular o aluno compreender as ciências e as tecnologias como um conjunto de conhecimentos produzidos pela humanidade (BRASIL, 2006), o que corrobora também com a perspectiva de Educação CTS. Assim, é recomendada a inserção de temas como o agronegócio, as questões de saúde pública, a própria divulgação científica dentre outros, como essenciais para discussões CTS, discorrendo que a Biologia possibilita uma grande contribuição para a formação do educando como cidadão e como personalidade ética e crítica.

Frisamos que as aulas continuam abordando o conteúdo biológico, uma vez que esse não pode ser esgotado. O que discutimos é uma reorientação do ensino e do currículo por meio

da abordagem temática CTS. Em relação a isso, Santos (2012) argumenta que a Educação em Ciências deve englobar um domínio básico da linguagem científica para a compreensão dos conceitos, cujo tratamento conceitual irá requerer práticas que nem sempre estarão vinculadas a um conjunto de temas CTS.

Quadro 3 – Análise das relações CTS contidas nos textos do livro 3º Ano

INTENSIDADE CTS						
Textos	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Distrofias musculares	1	5	4	5	4	5
A África nos genes do povo brasileiro	3	1	3	4	5	2
Planejamento familiar e aconselhamento genético	2	5	4	5	4	2
Mapeamento genético	1	1	3	3	5	2
O desafio das doenças infecciosas	2	5	5	4	5	3
Uso e abuso da teoria da evolução	1	1	2	1	1	1
A era do gelo	5	5	1	1	3	1
Convergência evolutiva	3	1	1	1	5	1
Quantas pessoas cabem em nosso planeta?	5	5	5	5	5	5
Como vivia um paulista pré-histórico	3	1	1	1	5	1
Como vivia um paulista pré-histórico	4	5	4	4	5	4
Ataque brasileiro contra a leishmaniose	5	1	3	1	5	1
Ecossistemas fragmentados	5	5	5	4	5	4
Rios e lagos	5	1	5	5	4	4
A lagoa degradada	5	5	5	5	5	5
Matriz energética	5	1	5	5	4	5

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

O terceiro livro (Quadro 3) é o que mais apresenta possibilidades/intensidades para o debate das relações CTS a partir dos textos complementares. Neste LD estão abordadas com mais intensidades as relações da ciência com a tecnologia, envolvendo principalmente a vida. Como exemplo, se tem o vasto conteúdo de genética que pode ser problematizado facilmente com as relações CTS, sendo que alguns trabalhos já têm realizado essas discussões (SOUSA; TEIXEIRA, 2014). São conteúdos que envolvem aspectos sociocientíficos em amplas dimensões. Nos momentos de análise, percebemos que o livro apresenta enfoques que complementam o conteúdo, mas aproximadamente 60% desses não fazem uma relação com o cotidiano dos sujeitos.

Seis textos apresentam-se como satisfatórios para a abordagem das relações CTS, os outros 10 ainda precisam ser revisados e novas caracterizações nesse sentido devem ser ancoradas aos textos. Já um deles, o texto “uso e abuso da teoria da evolução”, necessita de uma revisão por completo para que sejam inseridas questões CTS, pois o tema não discute esses aspectos, enfatizando apenas a dimensão científica.

Afinal, porque estamos discutindo que as relações CTS devam estar inseridas nos livros? Esses momentos externos ao texto do conteúdo propriamente dito possuem caráter interdisciplinar e buscam fazer relação com um contexto real. Nesses espaços, as relações entre o conteúdo científico, a educação tecnológica e a proposição de problemas sociais são mais evidentes, o que pode possibilitar discussões amplas que venham problematizar a relação tema/conteúdo ou até mesmo a relação conteúdo/tema. O ideal é que esses textos apresentem

problemáticas a partir de temáticas relevantes para que sejam discutidas possibilidades para sua solução, desenvolvendo a capacidade de tomada de decisão e argumentação científica.

Além disso, é necessário considerar as possibilidades de como a Educação CTS pode ser abordada. Quando parte do tema para o conteúdo, o ensino passa a ser organizado em função do tema, o que pode gerar uma diversidade de conteúdos, não seguindo a ordem proposta no livro. (SANTOS; MORTIMER, 2000; SANTOS, 2007; AULER, 2002; STRIEDER, 2008). Já quando o tema surge do conteúdo, aproxima-se de uma abordagem conceitual (*enxerto* CTS).

No caso do LD de Biologia, espera-se que os textos temáticos geradores já estejam contemplados com as categorias que propomos aqui, cabendo ao professor problematizar em seus múltiplos aspectos considerando a realidade a qual os sujeitos estão imersos. Isso poderá potencializar a formação para a cidadania, conseqüentemente relacionada à participação social, tomada de decisão e desenvolvimento de valores e atitudes. Essa é a diferença mais clara e notória quando o ensino de Biologia se pauta em uma perspectiva CTS.

De modo geral, os 48 textos distribuídos nos três LD analisados apresentam pelo menos algum enfoque com quesito satisfatório ou pleno. Apenas três textos estão plenamente desprovidos de qualquer artifício que direcione um debate CTS. Apesar dos livros não contemplarem por completo esses elementos propiciadores de uma formação crítica, CTS pode ser discutido de acordo com a prática de ensino do professor e da sua visão sobre o texto, seja no sentido de completar aquilo que ainda está faltando, quanto trazer novos textos, filmes, história em quadrinhos, cartas dentre outros.

Para Cambi (2015), os usos do livro didático podem ser potencializados quando este apresentar abordagens direcionadas a uma educação CTS. Deste modo, a perspectiva CTS poderia contribuir com uma educação mais crítica, no sentido de promover discussões e situações de aprendizagens que estão para além dos conteúdos sistemáticos, para que o aluno seja capaz de entender as consequências, benéficas ou não, que a ciência e a tecnologia possam desencadear no ambiente em que vive, colocando-o como indivíduo participante e consciente, tanto dos impactos como do seu papel nesse meio. Portanto, um LD apoiado em uma educação CTS seria fundamental para a promoção de uma educação crítica e autônoma.

É cabível afirmar que os autores de livros didáticos têm se “esforçado” para contemplar essa perspectiva na elaboração dos mesmos, mas ainda deixam a desejar na abordagem de elementos que completam tal perspectiva. A ênfase muito forte no conteúdo ainda é comum e evidentemente presente. Não pretendemos esgotar o conteúdo clássico, mas torná-lo equiparado às discussões tecnológicas e sociais de modo que deixe esse conteúdo científico significativo para a vida dos sujeitos.

O conhecimento científico deve atrelar-se às opiniões críticas e juntos formar o sujeito autônomo preparado para resolver problemas e tomar decisão racional diante dos problemas sociais. Para isso, a formação cidadã deve oferecer esses artifícios que colocamos em nossas categorias de análise, dentre diversas outras pertinentes. O LD não pode, tampouco deve ser, o único material didático na prática pedagógica dos professores. Os LD são elaborados para todo o contexto brasileiro, no entanto faz-se necessário um recurso paradidático – um material que complemente o conteúdo científico levando em consideração a problematização da realidade.

Considerações finais

A partir da análise e discussão, ponderamos que se conseguíssemos classificar os textos com níveis plenamente satisfatórios (5), conseqüentemente teríamos uma melhor estruturação de tais, mesmo não garantindo o trabalho em uma perspectiva CTS. Logo, a proposta é para que os textos obtenham nível 5 de intensidade, para que o professor venha ainda discutir tais

elementos. Nesse sentido, seria interessante trabalhos que analisassem como os professores trabalham esses textos em sala e como a Educação CTS é abordada a partir destes.

Esta pesquisa apresentou algumas limitações e merece novos olhares. Afinal, é somente com esses textos que alcançaremos a formação para a cidadania que desejamos? O que desejamos na formação da cidadania? É possível obter formação cidadã somente com os textos estruturados? Essas questões norteadoras podem estruturar novas pesquisas que desejem investigar os LD em uma perspectiva curricular CTS.

Para além de investigações em todo o material didático, é necessário que ocorra uma mudança na formação dos professores de Biologia, no sentido de considerar no processo de ensino e aprendizagem os elementos que estruturam um ensino mais crítico e humanista. Consideramos, contudo, que os resultados aqui discutidos podem contribuir com o desenvolvimento da educação científica e da formação cidadã, bem como uma nova concepção de ensino e currículo.

Seriam imprescindíveis que as intensidades CTS estivessem inseridas nos livros didáticos. Certamente não teríamos formação cidadã, social, política, ética e de valores em curto prazo, mas, com o passar do tempo, essa educação [científica] ganharia eficácia e empoderamento para a transformação do cidadão, podendo ser alvo de reflexão nas avaliações nacionais e internacionais de alfabetização e aprendizagem científica. Entendemos que essas intensidades não potencializam em curto prazo a formação da cidadania para a resolução de problemas e tomada de decisão. É necessário um trabalho contínuo e um “acreditar” incansável por aqueles que ainda lutam e entendem que podem, individual e coletivamente, contribuir para a transformação do Ensino, formando cidadãos críticos.

É necessário que as obras didáticas abordem de maneira mais explícita a perspectiva CTS e em seu recurso suplementar explique, mesmo que breve, como trabalhar com essa proposta. Por mais que os livros não adotem essa perspectiva, é necessário que direcionem o professor a selecionar esses momentos para discutirem as relações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, afinal, muitos professores ainda não conhecem essa abordagem temática.

Os autores de LD e as editoras comerciais preocupam-se em abordarem mais questões científicas, logo, não podemos negligenciar que parte disso vem dos critérios estabelecidos pelas avaliações nacionais. Assim, questiona-se: como atender o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)? Como a concepção de muitos professores ainda se ancora a essa questão, a abordagem clássica e canônica dos conteúdos científicos passa a ser muito presente, muito “forte”, marginalizando as temáticas socialmente relevantes.

Nesse panorama, esta pesquisa mostrou-se relevante para autores de LD, professores em exercício que utilizam esse recurso como principal apoio em sua prática pedagógica, e até mesmo o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Referências

AGUINAGA, M. A. O.; FACHÍN-TERÁN, A. O livro didático em biologia desde a perspectiva CTS. In: SEMINÁRIO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA, 3, Manaus, AM. **Anais...**, Manaus, 2008.

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Eds.). **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994.

AMORIM, A. C. **O Ensino de Biologia e as Relações entre C/T/S: o que dizem os professores e o currículo do ensino médio?** 1995. 198 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995. Disponível em: < <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/253841>>. Acesso em: 17 jul. 2019.

ARAÚJO, W. S. **A formação inicial e a prática pedagógica de professores de Biologia de Bom Jesus-PI: articulações possíveis**. 2012. 114 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012.

ARAÚJO-QUEIROZ, M. B. **Educação CTS na formação inicial de professores de Ciências e Biologia: contributos e articulações para futuras práticas pedagógicas**. 2019. 140 f.. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus – Bahia, 2019.

ARAÚJO-QUEIROZ, M. B.; SILVA, R. L.; PRUDÊNCIO, C. A. V. Estudos CTS na educação científica: tendências e perspectivas da produção stricto sensu no Nordeste brasileiro. **Revista Exitus**, v. 8, n. 3, p. 310-339, 2018.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. 2002. 257 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82610>>. Acesso em: 22 nov. 2020.

AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. S. Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 67-84, mar. 2009.

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. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

CAMBI, B. **Educação CTS em livros didáticos: da análise à aproximação com a modelagem matemática**. 2015. 194 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Paulo, SP, 2015.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 11. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

EL-HANI, C. N.; ROQUE, N.; ROCHA, P. L. B. Livros didáticos de biologia do ensino médio: resultados do PNLEM/2007. **Educação em Revista**, Belo Horizonte: Ed. UFMG, v. 27, p. 211-240, 2011.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Editora Paz e Terra, 1962.

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

ROSA, M. D.; MOHR, A. Seleção e uso do livro didático: um estudo com professores de ciências na rede de ensino municipal de Florianópolis. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 18, n. 3, p. 97-115, 2016.

SÁ, M. B. Z.; SANTIN FILHO, O. Relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade em livros didáticos de química. **Acta Scientiarum: Human and Social Sciences**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 159-166, 2009.

SANTOS, M. E. V. M. Conhecimento, ciência e educação CTS: rumo a "novas" dimensões epistemológicas. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS**, v. 2, n. 6, 2005.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, 2007.

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

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 49-62, 2012.

SANTOS, W. L. P.; CARNEIRO, M. H. S. Livro didático de Ciências: fonte de informação ou apostila de exercícios? **Contexto e educação**. Editora Unijuí, ano 21, n. 76, p. 201-222, 2006.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 4 ed. Ijuí: Editora da UNIJUÍ, 2010.

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

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. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

SILVEIRA, M. L.; ARAÚJO, M. F. F. O papel do livro didático de biologia na opinião de professores em formação: implicações sobre a escolha e avaliação. **Revista da SBEnBIO**, v. 1, p. 5594-5605, 2014.

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

STRIEDER, R. **Abordagem CTS e ensino médio: espaços de articulação**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: IFUSP, 2008.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. 283 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo: USP, 2012. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/publico/Roseline_Beatriz_Strieder.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2019.

TRIVELATO, S. L. F. **C/T/S: mudanças curriculares e formação de professores**. Tese de Doutorado. São Paulo: FE/USP, 1993.