



ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

Relações CTS em Livros Didáticos da Área de Ciências: Uma análise das Pesquisas Realizadas no período de 2010 a 2017

*STS Relations in Science Textbooks: An Analysis of the Researches
Carried out in the Period from 2010 to 2017*

Juliana Pinto Viecheneski^a; Rosemari Monteiro Castilho Foggatto Silveira^b; Marcia Regina Carletto^c

a Instituto Federal do Paraná, Irati, Brasil – juliana.viecheneski@ifpr.edu.br

b Departamento de Ensino, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Brasil – castilho@utfpr.edu.br

c Setor de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Brasil – marciacarletto@uol.com.br

Palavras-chave:

Livros didáticos. Ciência-
Tecnologia-Sociedade.
Ensino de ciências.

Resumo: Este trabalho objetiva identificar e analisar estudos que investigaram a inserção das relações ciência-tecnologia-sociedade em livros didáticos da área de ciências, quanto às suas características, contribuições e limitações para o ensino com enfoque CTS. Realizou-se uma pesquisa bibliográfica com abordagem metodológica qualitativa. Os estudos foram localizados no Portal de Periódicos da Capes e no Banco de Teses e Dissertações da Capes considerando-se o período de 2010 a 2017. Os principais resultados indicaram que, apesar de existirem iniciativas da inserção das dimensões sociais da ciência e da tecnologia nos livros didáticos, o espaço reservado para tais discussões é pouco expressivo tanto nos livros brasileiros quanto nos livros didáticos de outros países. Reitera-se a importância da criticidade em relação à seleção e ao uso das obras didáticas e entende-se que a formação docente pode colaborar com espaços crítico-reflexivos que contemplem debates sobre o livro didático e seu uso em sala de aula.

Keywords:

Textbooks. Science-
Technology-Society.
Science teaching.

Abstract: This work aims to identify and analyze studies that investigated the insertion of science-technology-society relations in didactic books in the area of sciences, regarding their characteristics, contributions and limitations for teaching with a CTS focus. A bibliographic research was carried out, with a qualitative methodological approach. The studies were located at the portal of Capes Journal and in the Capes Thesis and Dissertations Bank considering the period from 2010 to 2017. The main results indicated that, although there are initiatives to insert the social dimensions of science and technology in the textbooks, the space reserved for such discussions is not very expressive, both in the Brazilian textbooks and in the textbooks of other countries. The importance of criticality regarding the selection and use of didactic works is reiterated and it is understood that teacher training can collaborate with critical-reflexive spaces that contemplate debates about the textbook and its use in the classroom.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Introdução

Os estudos ciência-tecnologia-sociedade (CTS) correspondem a um campo de trabalho acadêmico que procura compreender os aspectos sociais da ciência e da tecnologia tanto no que se refere aos fatores sociais que interferem na mudança científico-tecnológica quanto no que diz respeito às suas implicações sociais e ambientais (BAZZO et al. 2003; LISINGEN, 2007).

No campo educativo, o ensino de ciências com enfoque CTS preocupa-se em desmistificar a ciência e a tecnologia contextualizando-as socialmente, de modo que os estudantes as compreendam como atividades humanas, cuja orientação atende aos interesses sociais, culturais, políticos e econômicos de determinados grupos (AULER, 2011; BAZZO et al. 2014; BAZZO, 2014).

Isso requer dos professores não somente uma mudança curricular ou a implementação de novas abordagens metodológicas, mas uma compreensão epistemológica da ciência e da tecnologia como produções sociais que influenciam e são influenciadas pelo contexto sócio-histórico (BAZZO et al. 2014). Ou seja, demanda uma compreensão crítica em relação à tríade ciência-tecnologia-sociedade.

Nessa perspectiva, as concepções que os professores possuem sobre a ciência, a tecnologia e suas interações com a sociedade, assim como as suas concepções sobre o ensino de ciências são muito importantes, pois determinam as suas práticas pedagógicas, favorecendo ou limitando processos de aprendizagem (PRAIA et al. 2002; MONTEIRO; TEIXEIRA, 2004; CARLETTO, 2009; MEGID NETO; ROCHA, 2010).

Destaca-se que uma série de elementos colabora para a construção dessas concepções, desde as memórias de vivências que integram a história de vida de cada professor, a formação inicial e continuada (MONTEIRO; TEIXEIRA, 2004; MEGID NETO; ROCHA, 2010), a experiência subjetiva e cultural de cada sujeito, até as orientações oficiais, a proposta curricular, os livros didáticos, entre outros.

Nesse contexto, entende-se que os livros didáticos assumem um papel relevante no contexto escolar. Primeiro, porque, no Brasil, mediante a implementação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)¹, as coleções didáticas tornaram-se um material de apoio disponível em todas as escolas públicas do país. Segundo, porque os livros são produtos culturais que veiculam não apenas conteúdos, mas formas de entender a natureza do conhecimento científico e o processo de ensino e aprendizagem (MARTINS, 2012) e orientam os docentes quanto à escolha dos conteúdos, o destaque a ser dado a cada um, as

¹ A partir do Decreto nº 9.099, publicado em 18 de julho de 2017, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) passou a ter nova denominação - “Programa Nacional do Livro e do Material Didático”, mantendo a sigla PNLD.

propostas metodológicas e as atividades a serem realizadas em sala de aula (MONTEIRO; BIZZO, 2014).

Além disso, como a formação inicial e continuada de muitos professores recebe pouco investimento e se mostra insuficiente, as obras didáticas acabam tornando-se “um dos principais agentes de formação e legitimação das ações docentes”, como ressaltam Pinhão e Martins (2013, p. 79). Nesse sentido, os livros didáticos podem contribuir tanto para reiterar quanto para modificar práticas pedagógicas e compreensões sobre a ciência e seu ensino (CARNEIRO et al., 2005; MARTINS, 2012).

Tendo isso em conta, este trabalho tem como propósito identificar e analisar estudos que se dedicaram a investigar a inserção das relações CTS em livros didáticos da área de ciências no que se refere às suas características, contribuições e limitações para o ensino com enfoque CTS.

Procura-se tratar as seguintes questões: quais as características dos estudos cujo objeto foi o livro didático com foco nas inter-relações CTS? O que dizem essas pesquisas quanto às contribuições e limitações dos livros didáticos para o ensino de ciências com enfoque CTS?

O enfoque CTS e o livro didático

O enfoque CTS no ensino de ciências tem o objetivo de superar as visões ingênuas, pautadas na suposta neutralidade da ciência e da tecnologia, recontextualizando-as criticamente na sociedade e possibilitando, via processo educativo, a participação pública dos sujeitos nas decisões que direcionam o desenvolvimento científico-tecnológico (SANTOS, 2011). Nessa ótica, o principal objetivo do ensino de CTS na educação básica é proporcionar a educação científica e tecnológica, contribuindo para que o estudante construa “conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões” (SANTOS, 2008, p. 112).

Nessa perspectiva, busca-se desenvolver um ensino de ciências que possibilite a compreensão da ciência e da tecnologia como empreendimentos humanos, cujo direcionamento de ações atende a interesses de certos grupos, nem sempre convergindo para as necessidades da maioria da população e pautadas em modelos de desenvolvimento que poucas vezes estão em consonância com os valores humanos, éticos e democráticos e cujos processos e resultados podem gerar tanto benefícios quanto riscos e impactos sociais negativos (MARTINS; PAIXÃO, 2011; CACHAPUZ, 2011; BAZZO, 2014).

Almeja-se a formação de sujeitos cientificamente alfabetizados, com conhecimentos necessários para uma participação social responsável e fundamentada, com a clareza de que

todos os cidadãos têm o direito de conhecer sobre ciência, tecnologia e suas repercussões na sociedade, bem como de participar na definição dos rumos do desenvolvimento científico e tecnológico.

A esse respeito Bazzo (2014, p. 120) comenta:

O engenheiro, o advogado, o médico, enfim, o cidadão comum precisa saber das implicações que tem o desenvolvimento tecnológico nas mudanças geradas na nossa forma de vida. Precisam desmistificar, no seu cotidiano, a ‘pseudoautoridade’ científico-tecnológica de alguns iluminados que, por terem tido acesso a uma educação mais apurada, por questão também de oportunidade e não apenas de competência, decidem os destinos de todos os que, como eles, fazem parte de uma sociedade.

Sendo assim, o ensino de ciências com enfoque CTS solicita práticas pedagógicas nas quais os alunos sejam instigados a participar ativamente do processo de ensino e aprendizagem, mediante propostas que envolvam a discussão de temas/problemas contemporâneos em que os conhecimentos tratados levem em consideração tanto os aspectos técnico-científicos quanto as questões valorativas, socioambientais e éticas que envolvem a ciência e a tecnologia (AULER, 2007; AULER, 2011).

Ou seja, a ação educativa preocupa-se com o “desenvolvimento de compromisso social” (STRIEDER, 2012, p. 171), o que requer mais do que promover a apropriação de conhecimentos científicos, ou de contribuir para o reconhecimento, compreensão e questionamento das problemáticas do cotidiano. Envolve avançar no sentido de uma atitude crítica e ativa de intervenção concreta diante de situações problemas da realidade, implicando em uma compreensão crítica a respeito das inter-relações CTS, conforme explicitado por Strieder (2012).

De acordo com Santos (2007, p. 2), as práticas educativas com enfoque CTS são direcionadas para a construção de conhecimentos, atitudes e valores que conjugados contribuem para a formação de cidadãos comprometidos com o contexto social, de modo que suas decisões e ações sejam pautadas em “valores vinculados aos interesses coletivos, como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade”. Tais princípios estão relacionados aos ideais de uma sociedade democrática e colocam em xeque o atual modelo capitalista, no qual os preceitos econômicos ganham destaque, em detrimento das necessidades humanas (SANTOS, 2007).

Destaca-se que desvelar criticamente o desenvolvimento científico-tecnológico, trazer à tona a teia de relações e interesses que o envolvem, atuar na formação de cidadãos mais éticos e conscientes sobre essas questões é uma necessidade que pode e deve fazer parte do currículo de todos os níveis de ensino. Visto que, não é possível a construção de uma

sociedade mais justa, inclusiva, ética e ambientalmente sustentável, se a escola se mantiver distanciada dos problemas reais que afligem a sociedade.

Desse modo, entende-se que o ensino de ciências sob o enfoque CTS, na medida em que aborda os conhecimentos científico-tecnológicos juntamente da reflexão crítica sobre as problemáticas sociais, requisita o desvelar das relações de poder, das contradições e dos processos de exclusão e dominação, de modo a contribuir para a formação de sujeitos com conhecimentos, capacidades e valores capazes de reverter essa lógica e fazer com que o desenvolvimento científico-tecnológico seja efetivamente colocado a serviço das necessidades humanas (SANTOS, 2008; 2011; AULER, 2007; 2011).

Como lembra Cachapuz et al. (2011), isso requer novas compreensões epistemológicas, mais amplas e críticas, que se traduzam em mudanças na abordagem dos conteúdos e nos procedimentos didático-metodológicos adotados em sala de aula. Isso significa que não basta, apenas, incluir superficialmente temas sociais nas aulas de ciências, mas promover a articulação dos conteúdos com o contexto social dos estudantes, problematizar os processos científico-tecnológicos, seus valores e suas implicações sociais, com a participação ativa dos alunos nas discussões, com proposições que envolvam os estudantes na realização de ações concretas frente às problemáticas reais, em contraposição ao ensino propedêutico, fundamentado na memorização e na passividade (SANTOS; MORTIMER, 2001; 2002; REIS, 2013).

Nesse ponto, discute-se que embora os livros didáticos não sejam os únicos materiais utilizados pelos professores (NASCIMENTO, 2002) nem possuam “auto-suficiência [sic] para determinar a resultante da prática pedagógica”, eles se constituem em materiais que contribuem no direcionamento das ações pedagógicas (AMARAL, 2006, p. 115-116). Além disso, veiculam ideologias, valores e concepções (MARTINS, 2012) que podem ou não, favorecer práticas docentes com um viés questionador, crítico e contextualizado.

Cabe ressaltar que, no Brasil, as coleções didáticas têm um lugar garantido no ambiente escolar, uma vez que com o PNLD as instituições públicas de Ensino Fundamental e Médio (e a partir de 2017, a Educação Infantil e as instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público que atendam a esses níveis de ensino e observem o disposto no § 1º do Art. 8º da Lei nº 11.494, de 20 de junho de 2007²) têm assegurado o acesso gratuito aos livros didáticos, dicionários e a outros materiais

² A Lei nº 11.494, de 20 de junho de 2007 estabelece no § 1º do Art. 8º que: Será admitido, para efeito da distribuição dos recursos previstos no inciso II do caput do art. 60 do ADCT, em relação às instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o poder público, o cômputo das matrículas efetivadas: (Redação dada pela Lei nº 12.695, de 2012).

I - na educação infantil oferecida em creches para crianças de até 3 (três) anos; (Incluído pela Lei nº 12.695, de 2012);

de apoio ao trabalho educativo, como indicado no Decreto n.º 9.099 de 18 de julho de 2017, que dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático.

Além desse motivo, Basso e Terrazan (2015, p. 3) destacam que a presença marcante dos livros didáticos no cotidiano escolar se justifica, também, devido à excessiva jornada de trabalho docente que abre possibilidade das obras didáticas tornarem-se “manuais pedagógicos”, posto que no Brasil o “professor não tem mais tempo para preparar e planejar suas aulas”; a “praticidade dos livros didáticos (LD)”, ao oferecerem leituras, propostas de atividades e exercícios aos estudantes; e a valorização do livro didático como “objeto de aquisição e valor cultural devido à propaganda mercadológica”.

Para Di Giorgi et al. (2014, p. 1029), o livro didático pode colaborar para a “constituição de um *capital cultural*” dos estudantes, particularmente daqueles provenientes das classes menos favorecidas e que, via de regra, não possuem acesso a livros.

Quanto à influência do livro didático sobre a prática docente, pesquisadores como Selles e Ferreira (2004), Ossak e Bellini (2009), Güllich e Silva (2013), Monteiro e Bizzo (2014), entre outros, alertam que o livro didático, muitas vezes, influencia sobremaneira a escolha dos conteúdos, assim como as metodologias de ensino e as atividades desenvolvidas em sala de aula.

Em consonância, Silva (2012, p. 139) afirma que a obra didática “seleciona e discorre sobre conteúdos científicos, sociais, históricos e gramaticais que a sociedade, de certo modo, reconhece como legítimos de serem apresentados a cada nova geração” e que esse recurso exerce papel fundamental de apoio à prática docente, uma vez que “auxilia o professor na organização da aula e na proposição de atividades”. O livro didático assume, também, a função de apoio na formação continuada dos professores, como destacam Selles e Ferreira (2004), Freitas (2008), Pinhão e Martins (2013), entre outros pesquisadores.

A respeito da qualidade dessas obras, as pesquisas indicam que, se por um lado, já podem ser verificadas mudanças positivas, principalmente considerando a avaliação realizada pelo PNLD (SAMPAIO, 2010; RUPPENTHAL; SCHETINGER, 2013; MORI; CURVELO, 2013), por outro, apontam que ainda há muito que fazer para que os livros didáticos correspondam aos avanços conceituais e aos fundamentos do ensino de ciências (AMARAL, 2006; GÜLLICH; SILVA, 2013; RUPPENTHAL; SCHETINGER, 2013).

Segundo Vilanova (2015, p. 180) há anos o livro didático de ciências vem recebendo inúmeras críticas que podem ser aglutinadas em quatro principais eixos: “(1) do ponto de vista pedagógico”, por reforçar uma abordagem dos temas da ciência pautada na memorização; “(2) do ponto de vista curricular”, por organizar o conhecimento científico de modo fragmentado;

II - na educação do campo oferecida em instituições credenciadas que tenham como proposta pedagógica a formação por alternância, observado o disposto em regulamento (Incluído pela Lei nº 12.695, de 2012).

“(3) do ponto de vista epistemológico, por apresentar uma concepção empirista e indutivista da ciência”; e “(4) do ponto de vista da política educacional”, por não corresponder em relação às mudanças curriculares e às demandas educativas contemporâneas.

O presente trabalho preocupa-se em investigar sob o ponto de vista epistemológico, ao buscar identificar e analisar estudos que verificaram a inserção das relações ciência-tecnologia-sociedade em livros didáticos da área de ciências.

Metodologia

Delinearam-se como norteadoras deste trabalho as seguintes questões: quais as características dos estudos cujo objeto foi o livro didático com foco nas inter-relações CTS? O que dizem essas pesquisas quanto às contribuições e limitações dos livros didáticos para o ensino de ciências com enfoque CTS?

Em função dessas problemáticas e do objetivo deste estudo, realizou-se uma pesquisa bibliográfica com abordagem metodológica qualitativa de caráter interpretativo (MOREIRA; CALEFFE, 2008). Para a concretização do trabalho, foram realizadas as seguintes etapas: 1) levantamento das pesquisas acadêmicas que analisaram livros didáticos da área de ciências da natureza quanto às relações CTS; 2) leitura minuciosa dos estudos selecionados e categorização; 3) interpretação e discussão dos dados.

Na primeira etapa deste trabalho, foi realizado o levantamento dos estudos acadêmicos levando-se em conta duas fontes de pesquisa, a saber: o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e o Banco de Teses e Dissertações da Capes.

O Portal de Periódicos da Capes foi escolhido por se tratar de uma biblioteca virtual que oferece, gratuitamente, o acesso a publicações periódicas, nacionais e internacionais de todas as áreas do conhecimento. Além disso, como parte do Portal, há outra ferramenta de busca e consulta - o Banco de Teses e Dissertações, onde são disponibilizadas informações de teses e dissertações defendidas em Programas de Pós-Graduação do Brasil (CAPES, 2017).

A busca das pesquisas foi efetuada considerando-se o período compreendido entre 2010 a 2017. Esse recorte temporal se deve ao fato de que se buscou analisar os trabalhos mais recentes realizados na área. O acesso às fontes ocorreu nos meses de fevereiro e março de 2017.

O levantamento no Banco de Teses e Dissertações foi efetuado a partir da busca de produções que continham os termos “livros didáticos” ou “manuais didáticos”, ou “livros didáticos de ciências” e “ciência, tecnologia, sociedade” ou “CTS” ou “CTSA”. Foram encontrados um total de 38 trabalhos. Na sequência, verificou-se a adequação das pesquisas, ou seja, buscou-se selecionar os trabalhos que abordavam livros didáticos da área de ciências,

analisando-os quanto às inter-relações CTS. Com esse intuito, foi feita uma leitura minuciosa do resumo, das palavras-chave e/ou de parte do corpo de cada trabalho, sendo selecionadas 07 pesquisas.

No Portal de Periódicos da Capes a busca ocorreu mediante a identificação de artigos que continham os termos “textbooks” ou “science textbooks” e “science, technology, society” ou “STS” ou “STSE”. Esse levantamento contemplou todas as bases de dados disponíveis no Portal, delimitando-se o período temporal de 2010 a 2017 e selecionando-se apenas artigos de periódicos revisados por pares. Localizou-se um total de 455 publicações. Após a leitura dos títulos e dos resumos, identificaram-se 07 artigos que atendiam ao critério de discutir as relações CTS em livros didáticos da área de ciências da natureza.

Sendo assim, nessa primeira etapa, encontrou-se um total de 14 trabalhos, dos quais 07 são artigos científicos disponibilizados no Portal de Periódicos da Capes e 07 são pesquisas disponibilizadas no Banco de Teses e Dissertações da Capes, sendo encontradas apenas dissertações e nenhuma tese. A tabela 1 mostra as produções que compõem o *corpus* desta pesquisa.

Tabela 1 – Relação das pesquisas acadêmicas analisadas

ARAÚJO, M. M. S. Biotecnologia e cidadania: características e reelaboração discursiva dos textos informativos científicos . 2012. 103 f. Dissertação (Programa de Mestrado em Educação), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.
CANHETE, M. V. U. Os PCNs e as inovações nos livros didáticos de Ciências . 2011. 93 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
COSTA, E. A. Análise de livros didáticos de biologia do ensino médio quanto ao tema “poluição” numa perspectiva CTS/CTSA . 2013. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2013.
FERNANDES, J. P. O tema energia e a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) presente no livro didático de física e no Exame Nacional do Ensino Médio . 2013. Dissertação – Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde (NUTES), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
PASCHINI NETO, Michel. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) nos textos sobre astronomia em livros didáticos de ciências do ensino fundamental . 2011. Dissertação (Faculdade de Ciências Humanas Curso Pós-Graduação em Educação), Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2011.
SALLA, H. M. Estudos CTS e transgenia: análise de materiais didáticos do ensino médio . 2016. 219 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência da Faculdade de Ciências), Universidade Estadual Paulista, Bauri, 2016.
TOQUETTO, A. R. Os temas “vidros e metais” em livros didáticos de química: uma análise a partir dos estudos sociais da C&T . 2016. 199 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
ALEXIOU, N.; SKOUMIOS, M. A framework for evaluating dimensions of scientific literacy in science textbooks : The case of a Greek middle school physics textbook. International Journal of Science, Mathematics and Technology Learning , v.23, n. 1, p. 1-18, 2016.
ÇAKICI, Y. Exploring Turkish upper primary level science textbooks’ Coverage of scientific literacy themes. Eğitim Araştırmaları-Eurasian Journal of Educational Research , 49, p. 81-102, 2012.
FERNANDES, I. M. B.; PIRES, D. M.; DELGADO-IGLESIAS, J. Las relaciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, en los libros de texto de Educación Primaria: Un estudio comparativo entre Portugal y España, antes de las últimas reformas educativas. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias , v. 14, n. 1, p. 54-68, 2017.
MANSOUR, N. The representation of scientific literacy in Egyptian science textbooks. Journal of Science Education , v. 11, n. 2, p. 91-95, 2010.
MORRIS, H. Socioscientific Issues and Multidisciplinarity in School Science Textbooks. International Journal of Science Education , v. 36, n. 7, p.1137-1158, 2014.
RAMNARAIN, U.; PADAYACHEE, K. A comparative analysis of South African Life Sciences and Biology textbooks for inclusion of the nature of science. South African Journal of Education , v. 35, n. 1, feb. 2015.
VESTERINEN, V.; AKSELA, M.; LAVONEN, J. Quantitative Analysis of Representations of Nature of Science in Nordic Upper Secondary School Textbooks Using Framework of Analysis Based on Philosophy of Chemistry. Sci & Educ , 22, p. 1839-1855, 2013.

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Na segunda etapa, foram realizadas leituras minuciosas dos trabalhos selecionados, cuja análise contemplou 4 categorias:

- 1) foco temático de delimitação do *corpus* de análise das pesquisas – essa categoria buscou identificar quais os focos temáticos utilizados nos estudos para delimitar o *corpus* de análise das investigações nos livros didáticos;
- 2) nível de ensino – a partir dessa categoria buscou-se identificar quais os níveis de ensino dos livros didáticos analisados nas pesquisas;
- 3) campo disciplinar – nessa categoria procurou-se evidenciar a quais campos disciplinares pertencem os livros didáticos que têm sido objeto de estudo e análise das inter-relações CTS;
- 4) contribuições e limitações – essa categoria buscou analisar quais contribuições e limitações para o ensino de ciências com enfoque CTS foram identificadas nos materiais didáticos analisados pelas pesquisas.

A terceira etapa, que corresponde à interpretação e discussão dos dados, será apresentada a seguir.

Resultados e Discussão

Com relação aos focos temáticos que delimitaram o *corpus* de análise das pesquisas acadêmicas, identificaram-se entre as dissertações 6 temas: astronomia (PASCHINI NETO, 2011; CANHETE, 2011); poluição (CANHETE, 2011; COSTA, 2013); biotecnologia (ARAÚJO, 2012); energia (FERNANDES, 2013); vidros e metais (TOQUETTO, 2016); e transgenia (SALLA, 2016).

Esse mapeamento mostrou que todas as dissertações pesquisadas fizeram um recorte temático para a realização da análise, ou seja, em nenhuma delas foram contemplados os livros didáticos por completo quanto à inserção do enfoque CTS.

Entre os artigos científicos, identificaram-se 2 trabalhos que delimitaram temas específicos para a análise: Morris (2014), que estudou questões sociocientíficas de tecnologia genética reprodutiva e mudanças climáticas; e Çakici (2012), que fez um recorte de conteúdo a partir de três unidades abordadas nos livros: eletricidade, corpo humano e matéria. Os demais estudos (ALEXIOU; SKOUMIOS, 2016; MANSOUR, 2010; VESTERINEN et al., 2013; RAMNARAIN; PADAYACHEE, 2015; FERNANDES et al., 2017) analisaram os livros didáticos por completo.

A tabela 2 apresenta o mapeamento desses trabalhos com seus respectivos autores, focos temáticos de recorte de análise, níveis de ensino dos livros investigados, campos disciplinares e países cujos livros didáticos foram objeto de estudo das pesquisas.

Tabela 2 – Mapeamento dos trabalhos

Tipo do trabalho	Autor/ano de publicação	Foco temático	Nível de ensino	Campo disciplinar	País
Dissertação	Paschini Neto (2011)	astronomia	anos finais do ensino fundamental	ciências da natureza	Brasil
Dissertação	Canhete (2011)	astronomia e poluição	anos finais do ensino fundamental	ciências da natureza	Brasil
Dissertação	Araújo (2012)	biotecnologia	anos finais do ensino fundamental	ciências da natureza	Brasil
Dissertação	Costa (2013)	poluição das águas e dos solos	ensino médio	biologia	Brasil
Dissertação	Fernandes (2013)	energia	ensino médio	física	Brasil
Dissertação	Toquetto (2016)	vidros e metais	ensino médio	química	Brasil
Dissertação	Salla (2016)	transgenia	ensino médio	biologia	Brasil
Artigo	Morris (2014)	questões sociocientíficas de tecnologia genética reprodutiva e mudanças climáticas	livros para estudantes de 14 a 16 anos	física, química e biologia	Inglaterra
Artigo	Alexiou e Skoumios (2016)	não delimita	livros para estudantes de 14 anos	física	Grécia
Artigo	Mansour (2010)	não delimita	escola preparatória (7º, 8º e 9º anos de escolaridade)	ciências	Egito
Artigo	Ramnarain e Padayachee (2015)	não delimita	10º ano	ciências e biologia	África do Sul
Artigo	Vesterinen, Aksela e Lavonen (2013)	não delimita	ensino secundário	química	Finlândia e Suécia
Artigo	Çakici (2012)	unidades abordadas nos livros: eletricidade, corpo humano e matéria	4º e 5º anos da educação primária	ciências	Turquia
Artigo	Fernandes; Pires; Delgado-Iglesias (2017)	não delimita	5º ano da educação primária	ciências	Portugal e Espanha

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Conforme pode ser verificado por meio da tabela 2, entre os trabalhos de dissertação analisados, observou-se uma centralidade dos estudos em livros didáticos destinados aos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio. O mesmo ocorreu entre os artigos científicos, ou seja, a maioria das pesquisas teve como objeto de estudo os livros didáticos

editados para os níveis de ensino subsequentes à educação primária. Do total de 14 produções investigadas, apenas duas analisaram as relações CTS em livros didáticos dos primeiros anos da educação básica, sendo que uma pesquisou os livros didáticos da Turquia e a outra analisou os livros didáticos de Portugal e da Espanha.

Quanto aos campos disciplinares, verificou-se que 3 dissertações investigaram as obras didáticas de ciências dos anos finais do ensino fundamental (PASCHINI NETO, 2011; CANHETE, 2011; ARAÚJO, 2012); 2 dissertações pesquisaram obras didáticas das áreas de biologia do ensino médio (COSTA, 2013; SALLA, 2016); 1 trabalho investigou livros de física (FERNANDES, 2013) e 1 dissertação analisou livros de química (TOQUETTO, 2016).

Entre os artigos científicos, identificou-se 1 produção que se dedicou à análise de livros didáticos de ciências e biologia (RAMNARAIN; PADAYACHEE, 2015); 1 estudo voltado aos de física (ALEXIOU; SKOUMIOS, 2016); 1 pesquisa investigou livros de química (VESTERINEN et al., 2013); 1 produção se preocupou em analisar os de física, química e biologia (MORRIS, 2014) e 3 pesquisas analisaram livros didáticos de ciências, sendo que uma delas pesquisou os de ciências destinados aos 7º, 8º e 9º anos de escolaridade (MANSOUR, 2010) e 2 produções investigaram os destinados às crianças da educação primária (ÇAKICI, 2012; FERNANDES et al., 2017).

Desse modo, considerando o total de trabalhos estudados, observou-se um predomínio de pesquisas que se dedicaram a analisar os livros didáticos do campo disciplinar ciências, pois foram identificados 6 estudos que investigaram livros desse campo (3 dissertações e 3 artigos), enquanto que dos demais campos disciplinares, foram encontrados 3 trabalhos que investigaram livros didáticos de biologia (2 dissertações e 1 artigo); 2 de física (1 dissertação e 1 artigo); 2 de química (1 dissertação e 1 artigo); e 1 trabalho que analisou os livros de física, química e biologia (1 artigo). Os resultados dessas pesquisas demonstram que os livros didáticos da área de ciências, de modo geral, pouco têm contribuído para a compreensão das inter-relações CTS.

No que se refere aos resultados evidenciados nas dissertações, o trabalho de Paschini Neto (2011, p. 116), que investigou coleções didáticas de ciências para ensino fundamental II, aponta que “[...] os autores dos livros analisados não se preocuparam em explorar as questões propostas pelo Movimento CTS [...]”. De maneira geral, segundo o autor, os livros didáticos abordam os conteúdos sem conexão com o contexto sociocultural e histórico, sem evidenciar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, apresentando uma visão de ciência como processo neutro, linear, desvinculado dos aspectos sociais que o envolvem. Além disso, de acordo com Paschini Neto (2011), o ensino da tecnologia é deixado de lado nas obras didáticas por ele investigadas.

Canhete (2011), que também analisou coleções didáticas de ciências dos anos finais do ensino fundamental, verificou que os livros já incorporam algumas inovações, embora de modo insuficiente para proporcionar uma “transformação no ensino de Ciências”.

Ainda sobre os livros de ciências do ensino fundamental II, Araújo (2012) explicita que ao comparar textos informativos presentes nos livros didáticos com textos científicos originais, observou que os didáticos são apresentados de modo sintetizado e se limitam à transmissão de informação sem a inclusão de uma reflexão crítica sobre as questões sociais, políticas e econômicas que influenciam a ciência e a tecnologia. Conforme a autora, os resultados da sua pesquisa revelam que nos textos informativos didáticos não há uma preocupação em desconstruir uma imagem da ciência como a grande solucionadora de todos os problemas humanos; os textos não trazem contribuições para um amplo debate sobre as temáticas que envolvem a ciência e a tecnologia; não estimulam a participação dos estudantes nas discussões e pouco contemplam as inter-relações CTS, “[...] reforçando a ideia da Ciência neutra, do conhecimento pronto e acabado e de um processo de produção científica livre de contradições e conflitos” (ARAÚJO, 2012, p. 87).

Em sua dissertação, Salla (2016) investigou livros didáticos de biologia do ensino médio, a partir da temática “transgenia”. Segundo a autora, as obras didáticas contextualizam o tema transgenia em relação ao cotidiano do aluno e apresentam “perspectivas relevantes no âmbito dos Estudos CTS” para a abordagem do referido tema (SALLA, 2016, p. 101). Apesar disso, observou que um número significativo de informações referentes às dimensões CTS, não são abordadas nos textos principais dos livros e sim em quadros complementares. Aspectos importantes não são contemplados na maioria dos livros, tais como: discussões sobre o papel do cientista; aspectos históricos sobre a produção de transgênicos; debates sobre consumo de alimentos orgânicos versus alimentos transgênicos.

A pesquisadora verificou, também, que os livros ressaltam os benefícios da tecnologia dos transgênicos, em detrimento da abordagem dos riscos e polêmicas relativos ao tema. Observou que os interesses que permeiam e influenciam a produção dessa tecnologia, bem como a sua relação com as questões sociais, estão ausentes da maioria dos livros didáticos analisados.

Costa (2013) investigou livros didáticos de biologia e para verificar as inter-relações CTS utilizou como categorias: conexão dos exemplos com a realidade; inserção da história da ciência; influências mútuas CTS; impactos sociais, éticos e ambientais na aplicação da tecnologia; resolução de problemas à luz da tecnologia; tomada de decisões e resolução de problemas. Em seus resultados, ressalta que todas as obras analisadas apresentam relações com a realidade e contemplam as implicações sociais, ambientais e éticas que envolvem a temática da poluição investigada nos livros. Entretanto, verificou que a história da ciência e as

influências mútuas CTS não são abordadas em nenhum dos três livros pesquisados, sinalizando que as obras, apesar de mostrarem avanços para uma educação voltada à cidadania, ainda têm deixado de contemplar dimensões importantes para uma compreensão crítica das relações CTS.

Ao investigar como a relação CTS está sendo tratada nos livros didáticos de física, Fernandes (2013) observou que aparece de modo “pontual e muitas vezes isolada”. Consta que as relações CTS são apresentadas como elemento motivador e “com pouca problematização”. Os resultados revelam que há “um esforço inicial por parte de alguns autores” dos livros didáticos em incluir temáticas sociais de relevância para a população, entretanto, essas são tratadas de modo superficial e pontual nos livros analisados (FERNANDES, 2013, p. 106).

Por sua vez, os resultados da pesquisa de Toquetto (2016) apontam avanços em relação à abordagem CTS nos materiais didáticos. Esta dissertação teve como foco de análise os livros didáticos de química aprovados pelo PNLD 2015. Ao estudar os temas “vidros e metais”, o autor observou que as coleções “Química” e “Química cidadã” contemplam as inter-relações CTS. Todavia Toquetto (2016) aponta a necessidade de aprofundamento da interdisciplinaridade e de aspectos sócio-históricos em alguns conteúdos analisados dos livros de química.

Quanto aos resultados apresentados pelos artigos científicos, observa-se que as relações CTS também não são enfatizadas nos livros didáticos. Morris (2014), cuja pesquisa analisou livros didáticos de química, física e biologia, destinados aos alunos de 14 a 16 anos da Inglaterra, aponta que as abordagens adotadas não incluem, em grande parte, as perspectivas das ciências sociais, que por sua vez, solicitam enfoques mais amplos e interdisciplinares.

A pesquisa desenvolvida por Alexiou e Skoumios (2016) envolveu o estudo de aspectos da alfabetização científica em um livro didático de física da Grécia, utilizado com todos os estudantes de quatorze anos. Os autores desenvolveram uma estrutura de análise de conteúdo que contemplou cinco dimensões de alfabetização científica, a saber: conhecimento de conteúdo, natureza da ciência, competências científicas, interação da ciência, tecnologia e sociedade e metacognição.

De acordo com Alexiou e Skoumios (2016), os resultados apontam que o conhecimento de conteúdo é a dimensão predominante no livro, seguida das competências científicas e a presença das outras três dimensões analisadas é notavelmente restrita.

As pesquisas realizadas por Mansour (2010), Ramnarain e Padayachee (2015), Vesterinen et al. (2013) e Çakici (2012), também se preocuparam com a inclusão da alfabetização científica nos livros didáticos. Esses pesquisadores utilizaram um quadro

conceitual desenvolvido por Chiapetta et al. (1991) que abrange quatro aspectos da alfabetização científica: a ciência como um corpo de conhecimento; a natureza investigativa da ciência; a ciência como forma de pensar; e a interação da ciência, tecnologia e sociedade.

Mansour (2010) investigou os livros didáticos de ciências utilizados na escola preparatória egípcia, que engloba os 7º, 8º e 9º anos de escolaridade, nos quais a ciência é tratada de modo integrado, ou seja, os livros contemplam as áreas de física, química e biologia. Na escola preparatória egípcia, o estudo de ciências conta com três livros, sendo dois de cada série, de modo que o *corpus* da pesquisa realizada por Mansour (2010) foi composto por seis livros.

Com base nos resultados, Mansour (2010) aponta que o foco dos livros didáticos está centrado no aspecto do conhecimento da ciência. As demais dimensões têm um número menor de representações. No que tange às interações CTS, conclui que esse aspecto foi negligenciado, sobretudo nos 8º e 9º anos, e que esses resultados coincidiram com outros estudos que já afirmavam que os currículos de ciências do Egito abordavam as inter-relações CTS de maneira muito superficial.

A pesquisa desenvolvida por Ramnarain e Padayachee (2015) buscou analisar, particularmente, as diferenças entre a representação da natureza da ciência nos livros Sul-Africanos de biologia, que foram produzidos para um currículo anterior, e os novos livros de ciências que estariam de acordo com o currículo nacional reformulado da África do Sul.

Os dados de sua pesquisa apontam que tanto os livros de ciências, quanto os de biologia, abordam de maneira significativa o tema "a ciência como um corpo de conhecimento". Ou seja, embora a reforma curricular enfatize uma perspectiva mais equilibrada da ciência, envolvendo as suas diferentes dimensões, os livros apresentam de modo limitado os demais aspectos, não refletindo a reforma curricular implantada. A análise comparativa dos livros mostrou mudanças muito pequenas quanto à abordagem dos aspectos da natureza da ciência.

Resultados semelhantes foram encontrados nos livros didáticos de química finlandeses e suecos do ensino secundário. Ao analisar como os diversos aspectos da natureza da ciência estavam representados nos livros de química, Vesterinen et al. (2013) constataram que as obras não contemplam de maneira equilibrada os temas da alfabetização científica investigados. Observaram, também, que a ênfase recai sobre os conteúdos da ciência e que as dimensões "ciência como forma de pensar" e "interação entre ciência, tecnologia e sociedade" são pouco abordadas nos livros.

Çakici (2012), que investigou os livros didáticos de ciências destinados aos 4º e 5º anos da educação primária da Turquia, revela que os manuais turcos de ciência também não abordam os aspectos da alfabetização científica de maneira equilibrada. Conforme o autor,

quase metade do material textual dos livros analisados enfatiza a ciência como um corpo de conhecimento; aproximadamente um terço da sua apresentação é dedicada ao ensino da ciência por meio da investigação; e cerca de um quinto da sua cobertura tem foco na interação entre ciência, tecnologia e sociedade. No que se refere à ciência como forma de pensar, o pesquisador verificou que era quase inexistente nas obras analisadas. E observou poucas referências relativas à história da ciência nos livros investigados.

Çakici (2012) entende que os livros didáticos precisam assegurar uma distribuição mais equilibrada dos aspectos da alfabetização científica, para que possam colaborar nas reformas da educação científica e contribuir para a formação de sujeitos que saibam tomar decisões adequadas em relação às questões que envolvem a ciência e a tecnologia.

Fernandes et al. (2017), ao desenvolverem um estudo comparativo entre os livros didáticos de ciências destinados à educação primária de Portugal e da Espanha, apontam que a perspectiva CTSA é contemplada tanto nos livros portugueses, quanto nos espanhóis, sendo que um maior número de episódios é encontrado nos livros portugueses. Observaram que nos materiais didáticos de ambos os países, há mais referências CTSA nos discursos do que nas atividades propostas, levando à conclusão de que as propostas apresentadas não estimulam a compreensão das relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Os autores identificaram os episódios em que as inter-relações CTSA são abordadas de maneira explícita e implícita nos manuais didáticos. E, de acordo com os pesquisadores, foram observados mais episódios implícitos de relações CTSA do que explícitos, de maneira que os autores consideram que os livros analisados não contribuem adequadamente para a promoção da educação CTSA.

Pode-se depreender dessas pesquisas que, apesar de existirem iniciativas da inserção das dimensões sociais da ciência e da tecnologia nos livros didáticos, o espaço reservado para tais discussões ainda é pouco expressivo, tanto nos livros didáticos da área de ciências brasileiros, quanto nos livros didáticos estrangeiros.

Por um lado, isso demonstra que embora as pesquisas em educação em ciências ressaltem a importância e as contribuições do enfoque CTS para a alfabetização científica, os livros didáticos disponíveis no contexto escolar, ainda não incorporaram satisfatoriamente essa demanda educativa.

Por outro lado, vem confirmar a necessidade da inclusão de estudos e análises de livros didáticos no processo de formação de professores, tanto inicial quanto continuada, de modo a contribuir para a seleção e o uso dos livros didáticos com criticidade em sala de aula, conforme asseveram Garcia (2012), Silva (2012), Güllich e Silva (2013), entre outros autores.

Considerações finais

Este trabalho identificou e analisou 14 estudos acadêmicos que investigaram a inserção das inter-relações CTS em livros didáticos da área de ciências, sendo 7 dissertações realizadas no Brasil e 7 artigos científicos estrangeiros.

Quanto às características das pesquisas analisadas, observou-se que entre as investigações brasileiras houve uma tendência na realização de um recorte temático para a composição do *corpus* de análise, ou seja, em todas essas pesquisas, os livros didáticos foram estudados parcialmente, a partir de uma delimitação temática. Todavia entre as produções estrangeiras, predominou a análise integral dos livros didáticos, pois das 7 pesquisas estrangeiras, 2 delimitaram temas específicos para a análise dos livros, enquanto 5 estudaram os livros didáticos por completo.

Outra característica dessas pesquisas foi a centralidade na análise de livros didáticos destinados aos níveis de ensino subsequentes à educação primária. Entre as dissertações, não foi localizado nenhum trabalho sobre o tema nos anos iniciais do ensino fundamental. Entre os artigos científicos, foram encontradas apenas 2 produções que investigaram livros didáticos editados para crianças da educação primária.

No que tange ao campo disciplinar dos livros didáticos pesquisados, identificou-se um predomínio sobre o campo disciplinar ciências (que abordam de maneira integrada conteúdos de biologia, química e física).

Os resultados dessas investigações revelam que tanto os livros didáticos brasileiros da área de ciências, quanto os de outros países, pouco destacam as inter-relações CTS. E, embora existam iniciativas da inserção dos aspectos CTS nos livros, esses materiais ainda deixam a desejar no que se refere à abordagem das questões sociais, das contradições e dos aspectos históricos que permeiam e influenciam o desenvolvimento científico e tecnológico.

Sendo assim, como recursos de apoio ao processo de ensinar e aprender ciências, os livros didáticos pouco têm contribuído para a promoção da alfabetização científica. Esses resultados reiteram a importância da criticidade em relação à seleção e ao uso dos livros didáticos. Nessa perspectiva, entende-se que os processos iniciais e continuados de formação docente, podem colaborar a partir da implementação de espaços crítico-reflexivos que contemplem estudos sobre os fundamentos da educação em geral e da educação em ciências, especificamente, assim como debates sobre o livro didático, seus conteúdos, concepções, abordagens epistemológicas e seu uso em sala de aula.

Esses resultados permitem, ainda, inferir sobre a necessidade de novas pesquisas que se dediquem a analisar os livros didáticos de ciências com foco nas inter-relações CTS, sobretudo, daqueles produzidos para professores e estudantes dos primeiros anos da educação básica, tendo em vista a lacuna identificada a respeito desse tema.

Além disso, novos estudos podem ser suscitados a partir de outras problemáticas que merecem atenção, tais como: quais fatores têm influenciado a disponibilização nos espaços escolares de livros didáticos que pouco colaboram para a compreensão das inter-relações CTS? Em que medida as políticas públicas têm contribuído para impulsionar a produção, a divulgação e o uso de materiais didáticos com enfoque CTS? Quais as percepções dos professores em relação aos materiais didáticos que contemplam os aspectos sociais da ciência e da tecnologia? Enfim, a tarefa da promoção de um ensino de ciências com vistas à alfabetização científica, requer o enfrentamento de um amplo espectro de desafios que a pesquisa em educação em ciências não exclusivamente, mas em grande medida, pode colaborar.

Referências

- ALEXIOU, N.; SKOUMIOS, M. A framework for evaluating dimensions of scientific literacy in science textbooks: The case of a Greek middle school physics textbook. *International Journal of Science, Mathematics and Technology Learning*, v 23, n. 1, p. 1-18, 2016.
- AMARAL, I. A. do. Os fundamentos do ensino de Ciências e o livro didático. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Orgs.). *O livro didático de ciências no Brasil*. Campinas: Komedi, 2006. p. 81-123.
- ARAÚJO, M. M. S. *Biotecnologia e cidadania: características e reelaboração discursiva dos textos informativos científicos*. Dissertação de Mestrado em Educação - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.
- AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência e Ensino*, v. 1, n. especial, p. 1-20, 2007.
- AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 73-97.
- BASSO, L. D. P.; TERRAZZAN, E. A. Estudo sobre o processo de escolha de livros didáticos de ciências recomendados pelo PNLD 2013 em escolas de educação básica. *Revista Cadernos de Educação*, n. 50, p. 1-11, 2015.
- BAZZO, W. A. *Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica*. 4 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014.
- BAZZO, W. A. PEREIRA, L. T. do V.; BAZZO, J. L. dos S. *Conversando sobre educação tecnológica*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014.
- BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. (Eds.) *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madrid: OEI, 2003.
- BRASIL. *Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017*. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Disponível em: <

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9099.htm>. Último acesso em: 10 set. 2017.

BRASIL. *Lei nº 11.494, de 20 de junho de 2007*. Regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação - FUNDEB, de que trata o art. 60 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias; altera a Lei nº 10.195, de 14 de fevereiro de 2001; revoga dispositivos das Leis nºs 9.424, de 24 de dezembro de 1996, 10.880, de 9 de junho de 2004, e 10.845, de 5 de março de 2004; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11494.htm>. Último acesso em: 10 set. 2017.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. de C.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Orgs.) *A necessária renovação do ensino das ciências*. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CACHAPUZ, A. F. Tecnociência, poder e democracia. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 49-72.

ÇAKICI, Y. Exploring Turkish upper primary level science textbooks' Coverage of scientific literacy themes. *Eğitim Arastirmalari-Eurasian Journal of Educational Research*, 49, p. 81-102, 2012.

CANHETE, M. V. U. *Os PCNs e as inovações nos livros didáticos de Ciências*. Dissertação de Mestrado em Educação - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

CAPES. *Portal de Periódicos da Capes*. Disponível em:<<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Último acesso em: 30 mar. 2017.

CARLETTTO, M. R. *Avaliação de impacto tecnológico: alternativas e desafios para a educação crítica em engenharia*. 2009. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

CARNEIRO, M. H. da S.; SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v.7, n. 2, p. 101-113, 2005.

CHIAPPETTA, E. L., FILLMAN, D. A.; SETHNA, G. H. *Procedures for conducting content analysis of science textbooks*. Houston, TX: Department of Curriculum and Instruction, University of Houston, 1991.

COSTA, E. A. *Análise de livros didáticos de biologia do ensino médio quanto ao tema "poluição" numa perspectiva CTS/CTSA*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2013.

DI GIORGI, C. A. G.; MILITÃO, S. C. N.; MILITÃO, A. N.; PERBONI, F.; RAMOS; R. C.; LIMA, V. M. M.; LEITE, Y. U. F. Uma proposta de aperfeiçoamento do PNLD como política pública: o livro didático como capital cultural do aluno/família. *Ensaio: Aval. Pol. Públ. Edu.* Rio de Janeiro, v. 22, n. 85, p.1027-1056, 2014.

FERNANDES, I. M. B.; PIRES, D. M.; DELGADO-IGLESIAS, J. Las relaciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, en los libros de texto de Educación Primaria: Un estudio comparativo entre Portugal y España, antes de las últimas reformas educativas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v. 14, n. 1, p. 54-68, 2017.

- FERNANDES, J. P. *O tema energia e a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) presente no livro didático de física e no Exame Nacional do Ensino Médio*. 2013. Dissertação – Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde (NUTES), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- FREITAS, D. A perspectiva curricular Ciência Tecnologia e Sociedade – CTS – no ensino de ciência. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (Orgs.) *Quanta ciência há no ensino de ciências*. São Carlos: EdUFSCar, 2008. p. 229-238.
- GARCIA, N. Livro didático de física e de ciências: contribuições das pesquisas para a transformação do ensino. *Educar em Revista*, n. 44, p. 145-163, 2012.
- GÜLLICH, R. I. da C.; SILVA, L. H. de A. O enredo da experimentação no livro didático: construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdades científicas? *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 155-167, 2013.
- LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. especial, p.1-18, 2007.
- MANSOUR, N. The representation of scientific literacy in Egyptian science textbooks. *Journal of Science Education*, v. 11, n. 2, p. 91-95, 2010.
- MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos estudos de discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. In: MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; VILANOVA, R. *O livro didático de ciências: contextos de exigência, critérios de seleção práticas de leitura e uso em sala de aula*. Rio de Janeiro, 2012. p. 11-30.
- MARTINS, I. P.; PAIXÃO, M. de F. Perspectivas atuais ciência-tecnologia-sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.) *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 135-160.
- MEGID NETO, J.; ROCHA, M. B. Práticas de formação de professores para o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: uma revisão de literatura. *Ensino Em-Revista*, Uberlândia, v. 17, n. 1, p. 539-560, 2010.
- MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. O ensino de física nas séries iniciais do ensino fundamental: um estudo das influências das experiências docentes em sua prática em sala de aula. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 9, n. 1, p. 7-25, 2004.
- MONTEIRO, P. H. N.; BIZZO, N. Hábitos, atitudes e ameaças: a saúde nos livros didáticos brasileiros. *Cadernos de Pesquisa*, v. 44, n. 151, p.132-154, 2014.
- MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. 2 ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.
- MORI, R. C.; CURVELO, A. A. da S. Livros de ciências para as séries iniciais do ensino fundamental: a educação em química e as influências do PNLD. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.18, n.3, p. 545-561, 2013.
- MORRIS, H. Socioscientific Issues and Multidisciplinary in School Science Textbooks. *International Journal of Science Education*, v. 36, n. 7, p. 1137-1158, 2014.

- NASCIMENTO, G.G.O. *O livro de biologia no ensino de biologia*. 2002. Dissertação (Faculdade de Educação), Universidade de Brasília, Brasília, 2002.
- OSSAK, A. L.; BELLINI, M. O livro didático em ciências: condutor docente ou recurso pedagógico? *Ensino, Saúde e Ambiente*, Niterói, v. 2, n.3, p. 2-22, 2009.
- PASCHINI NETO, M. *Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) nos textos sobre astronomia em livros didáticos de ciências do ensino fundamental*. 2011. Dissertação de Mestrado em Educação - Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2011.
- PINHÃO, F.; MARTINS, I. Modos de agir de textos didáticos de ciências: discutindo o tema saúde e ambiente. *Trabalho, educação e saúde*, Rio de Janeiro, v.11, n.1, p.73-91, jan.- abr. 2013.
- PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.
- RAMNARAIN, U.; PADAYACHEE, K. A comparative analysis of South African Life Sciences and Biology textbooks for inclusion of the nature of science. *South African Journal of Education*, v. 35, n. 1, p. 1-8, 2015.
- REIS, P. Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, v. 3, n. 1, p.1-10, 2013.
- RUPPENTHAL, R.; SCHETINGER, M. R. C. O sistema respiratório nos livros didáticos de ciências das séries iniciais: uma análise do conteúdo, das imagens e atividades. *Ciência & Educação*, v. 19, n.3, p. 617-632, 2013.
- SALLA, H. M. *Estudos CTS e transgenia: análise de materiais didáticos do ensino médio*. Dissertação de Mestrado em Educação - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.
- SAMPAIO, F. A. de A. *Com a palavra, o autor: em nossa defesa: um elogio à importância e uma crítica às limitações do Programa Nacional do Livro Didático*. São Paulo: Sarandi, 2010.
- SANTOS, W. L. P. dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, v.1, número especial, p. 1-12, 2007.
- SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica humanística em 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. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 21-47.
- SANTOS, W. L. P. dos. MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, v. 7, n.1, p. 95-111, 2001.
- SANTOS, W. L. P. dos; 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*, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. Influências histórico - culturais nas representações sobre as estações do ano em livros didáticos de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 10, n. 1, p.101-110, 2004.

SILVA, P. S. Síntese e comentários sobre as implicações das pesquisas para a formação de professores de ciências. In: MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; VILANOVA, R. *O livro didático de ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula*. Rio de Janeiro, 2012. p. 139-148.

STRIEDER, R. B. *Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. Tese de doutorado. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TOQUETTO, A. R. *Os temas "vidros e metais" em livros didáticos de química: uma análise a partir dos estudos sociais da C&T*. Dissertação de Mestrado em Educação Científica e Tecnológica - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

VESTERINEN, V.; AKSELA, M.; LAVONEN, J. Quantitative Analysis of Representations of Nature of Science in Nordic Upper Secondary School Textbooks Using Framework of Analysis Based on Philosophy of Chemistry. *Science & Education*, v. 22, p. 1839-1855, 2013.

VILANOVA, R. Educação em ciências e cidadania: mudança discursiva e modos de regulação na política do programa nacional do livro didático. *Ciência & Educação*, v. 21, n. 1, p. 177-197, 2015.

SOBRE OS AUTORES

JULIANA PINTO VIECHENESKI. Licenciada em Pedagogia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. É pedagoga do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná - Campus Irati. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR. Tem experiência na área de Educação e atua principalmente nos seguintes temas: Ensino de Ciências, Alfabetização Científica e Tecnológica, CTS e Formação de Professores.

ROSEMARI MONTEIRO CASTILHO FOGGIATTO SILVEIRA. Bacharel em Farmácia e Bioquímica pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1985), Licenciada em Educação Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1986), mestrado em Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1999), doutora em Educação Científica e Tecnológica (2007) pela UFSC. Professora aposentada da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus de Ponta Grossa. Atualmente é professora permanente do mestrado e doutorado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia - PPGECT. Editora da Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Tecnológica, atuando principalmente nos seguintes temas: educação tecnológica, tecnologia, CTS, ensino de ciências, formação continuada, empreendedorismo. Exerceu cargo de coordenadora do Programa de Empreendedorismo e Inovação da Incubadora de Empresas de Base Tecnológica e do Hotel Tecnológico (PROEM) e também como Assessora da DIREC do campus de Ponta Grossa da UTFPR de 2008 à 2013. Foi Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR Câmpus Ponta Grossa (2013-2015). Bolsista de Produtividade em Pesquisa 2.

MARCIA REGINA CARLETTO. Possui graduação em Ciências Biológicas (Licenciatura e Bacharelado) pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná, mestrado em Tecnologia com ênfase em Educação pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná e doutorado em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professora Titular Aposentada da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Ponta Grossa. Foi professora permanente do Curso de Doutorado e Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da UTFPR Câmpus Ponta Grossa. É membro do Comitê de Ética em Pesquisa -CEP da Instituição de Ensino Superior Santana. Professora convidada do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde - PPGCS da Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG e Bolsista Sênior junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas - UEPG. Áreas de atuação: Educação em Saúde; Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS; Educação, Gestão e Saúde Ambiental; Formação de Professores; Educação Científica e Tecnológica.

Recebido: 25 de agosto de 2017.

Revisado: 20 de janeiro de 2018.

Aceito: 22 de março de 2018.