

CTS e os Textos Complementares dos Livros Didáticos de Química do PNLD 2018: Uma Análise na Temática Radioatividade

STS and Complementary Texts from the Chemistry Textbooks PNLD 2018: An Analysis on the Theme of Radioactivity

Saimon Hugo Moreira de Lira

Universidade Federal Rural de Pernambuco
saimon.hugo@hotmail.com

Danylo David de Lima Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco
danylodavidlima@gmail.com

Verônica Tavares Santos Batinga

Universidade Federal Rural de Pernambuco
veratsb@gmail.com

Resumo

Os livros didáticos de Química vêm evoluindo na sua construção pela introdução das relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), que se constituem como eixo para a abordagem de conteúdos. Esse trabalho objetiva investigar como as relações CTS são trabalhadas nos textos complementares (TC) das obras aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático de 2018, na temática radioatividade. Os resultados apontam a identificação de 27 TC, dentre os quais foram evidenciados os aspectos: científicos; sociais; científicos e tecnológicos; interação de científicos com os sociais; sociais com o tecnológico e a interação dos sociais, científicos e tecnológicos. Os TC se mostram como um recurso adequado para promover leituras, debates e posicionamento crítico dos estudantes numa prática orientada pela perspectiva CTS.

Palavras chave: CTS, livro didático, ensino de química, radioatividade.

Abstract

Chemistry textbooks (CT1) have been evolving in their construction by introducing the relations between Science-Technology-Society (STS), which constitute an axis for approaching school content. This article sought to investigate how STS relations are worked on the complementary texts (CT2) in the titles approved by the 2018 National Textbook Program, on the radioactivity theme. The results point to the identification of 27 CT2, among which the following aspects were highlighted: scientific; social; scientific and technological; interaction of scientists with social ones; social with technological and the interaction of

social, scientific and technological. CT2s are shown as an adequate resource to promote readings, debates and critical positioning of students in a practice guided STS perspective.

Key words: STS, textbook, chemistry teaching, radioactivity

Introdução

No ensino de Química, a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) objetiva uma formação cidadã que contemple habilidades de pensamento crítico, tomada de decisão e relações da ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente na construção do conhecimento científico. Para atender a esta formação, foram desenvolvidos livros didáticos de Química que contemplam a perspectiva CTS partindo da abordagem de temas sociocientíficos na construção de sequências didáticas que articulem conhecimentos científicos, aspectos tecnológicos e sociais (FIRME; TEIXEIRA, 2011)

O *guia do livro didático* do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) (BRASIL, 2017) expressa a importância da implementação de aspectos da CTS e ambiente no ensino médio. Abreu, Gomes e Lopes (2005) afirmam que os textos que compõem esses livros didáticos incorporam tais aspectos nos seus objetivos curriculares, uma vez que muitos os professores balizam suas práticas neste recurso didático.

Os livros didáticos de Química e a Perspectiva CTS

No Brasil, foi em 1937 que os primeiros esforços em relação à divulgação e distribuição de obras de interesse educacional e científico surgiram, pelo ministro Gustavo Capanema, com o Instituto Nacional do Livro, órgão este subordinado ao MEC (ECHEVERRÍA; MELLO; GAUCHE, 2019). Apenas em 2004, com a criação do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), por meio da resolução nº 38 do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), que iniciou a distribuição nacional dessas obras para alunos do ensino médio, sendo que para o ensino de Química, a distribuição dos livros didáticos ocorreu em 2008 (ECHEVERRÍA; MELLO; GAUCHE, 2008; 2019).

As pesquisas acerca do livro didático (LD) vêm crescendo e visa aprimorar esse recurso, minimizando erros conceituais, questões que vão de encontro a ética e a moral e atentar para aspectos atualizados da ciência que está em constante desenvolvimento (SANTOS, 2011). Nesse trabalho tem-se como ponto de partida que as questões balizadoras das relações CTS são consideradas nos LD atuais de Química. O Guia de livros didáticos 2018, ensino médio, expressa que: Na maioria das obras aprovadas há a possibilidade de ensino de Química com foco nas relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, visando ressaltar o papel da ciência e tecnologia na sociedade e discutir em sala de aula questões atreladas ao contexto social dos alunos (BRASIL, 2017).

Para os pesquisadores (SANTOS, 2011), os objetivos da perspectiva CTS no ensino das ciências são diversos. Entre eles, têm-se: as inter-relações entre compreensão da ciência, planejamento tecnológico e resolução de problemas da sociedade e o desenvolvimento de tomada de decisão diante de temas sociais práticos e elaboração de materiais didáticos na perspectiva CTS. Dessa forma, os LD adotam a perspectiva CTS no ensino de ciências se utilizando de temas sociocientíficos de natureza controversa a partir de práticas pedagógicas, que promovam a tomada de decisão racional e esclarecida. Esse trabalho centra-se na análise dos textos complementares dos LD de Química apresentados nos conteúdos de radioatividade.

Os Textos Complementares e a Temática Radioatividade

O posicionamento crítico dos cidadãos é essencial frente à pluralidade das demandas cotidianas. Em nível de exemplificação, tem-se a variedade de códigos, signos e informações dispostas em jornais, revistas e panfletos, contendo gráficos, tabelas e assuntos de cunho social, político, econômico, científico, cultural; leitura e interpretação de valores nutricionais em rótulos de alimentos e bulas de medicamento. Nessa linha, Tenreiro-Vieira e Vieira (2011, p. 418) ratificam essa ideia ao considerar que “no processo de decisão racional e esclarecida, é crucial o uso de conhecimento conceitual relevante e o pensamento crítico para pesar, comparar e avaliar as vantagens e desvantagens de opções disponíveis”.

Pode-se compreender o LD como um banco de materiais que compila textos de diversos gêneros vinculados às culturas contemporâneas. Quanto aos textos complementares adota-se a definição de Francisco Junior e Lima (2013, p. 2): são “aqueles cujo formato (tipo e tamanho da letra, aparecimento em caixas ou seções em destaque) difere do texto principal” que foca no conteúdo.

Nesse trabalho optou-se pelo tema radioatividade nos LD devido ao seu caráter controverso e por ser ainda comum no discurso de algumas pessoas associar fenômenos da radioatividade aos acidentes com o cézio-137 em Goiânia (1987), a usina nuclear de Chernobyl, as bombas atômicas, desconsiderando sua aplicação benéfica na medicina nuclear, geração de energia, irradiação de alimentos e agricultura (VASCONCELOS, 2016). Mais recente, tem-se a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) afirmando que objetivos alcançados para o ensino das ciências naturais e suas tecnologias, no que tange a relação entre matéria e energia, visa: “utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano na saúde, na indústria e na geração de energia elétrica” (BRASIL, 2017, p. 541).

Considerando o protagonismo do LD na educação brasileira, especificamente, no ensino de Química, esse trabalho busca responder à questão: Como os textos complementares dos livros didáticos de Química aprovados pelo PNLD 2018 estabelecem as relações entre CTS a partir do tema Radioatividade? Desse modo, este trabalho objetiva investigar como as relações CTS são trabalhadas nos textos complementares do tema Radioatividade, de livros didáticos de Química do ensino médio aprovados no PNLD 2018.

Metodologia

Essa pesquisa é de caráter qualitativo do tipo documental, que objetiva investigar como as relações CTS são trabalhadas nos TC dos LD de Química, aprovados no PNLD 2018 para conteúdos relacionados ao tema Radioatividade. A pesquisa documental permite ampliar o entendimento dos objetos de pesquisa, extraindo e resgatando informações num determinado contexto histórico-sociocultural, nesse trabalho, o livro didático de Química como objeto de investigação (SÁ-SILVA; ALMEIDA; GUINDANI, 2009). As coleções analisadas constam no Quadro 1.

Quadro 1: Coleções de livros analisados

Livro Didático	Autores
Livro A	FONSECA, M. R. – Ed. Ática
Livro B	MORTIMER, E. F. & MACHADO, A. H. – Ed. Scipione
Livro C	BRUNI, A. T. Et al. – Ed. SM
Livro D	NOVAIS E TISSONI – Ed. Positivo
Livro E	PROTI, P. B. Et al. - Ed. Moderna
Livro F	MOL, G. S. Et al. – Ed. AJS

Fonte: Lira (2019, Adaptado)

Inicialmente foram identificados, em cada obra, os TC com base na definição de Francisco Junior e Lima (2013). Ainda segundo esse autor alguns dos TC foram sinalizados no sumário dos LD, como é o caso de D e E. Para análise dos TC selecionados foram adotadas categorias estabelecidas por Santana e Cardoso (2015, p. 4), que tratam da presença de aspectos da Ciência-Tecnologia-Sociedade e/ou suas inter-relações, segundo eixos: *i)* Prevalência dos aspectos científicos; *ii)* Prevalência de aspectos sociais; *iii)* Prevalência de aspectos tecnológicos; *iv)* Prevalência da interação dos aspectos científicos com os sociais; *v)* Prevalência da interação dos aspectos científicos e tecnológicos; *vi)* Prevalência dos aspectos sociais e tecnológicos; *vii)* Prevalência da interação dos aspectos científicos, sociais e tecnológicos. A análise dos TC se deu a partir da interlocução de aspectos relevantes das relações CTS na abordagem temática, bem como foram destacados excertos que representam os modos de abordagem CTS para conteúdos relativos à Radioatividade.

Resultados e Discussão

As coleções dos LD aprovadas pelo PNLD 2018 abordam conteúdos distintos articulados a temática radioatividade, variando nas formas de organizá-los a fim de cumprir as exigências do currículo nacional. Para os livros A, B, D e E os conteúdos (emissões nucleares naturais, leis de Soddy, período de meia-vida, séries ou famílias radioativas, aceleradores de partículas, radioatividade artificial, fissão nuclear e fusão nuclear) estão presentes no volume 3; enquanto para o C estes conteúdos constam no volume 2 e para o F os conteúdos (atomismo e evolução dos modelos atômicos) estão no volume 1. O quadro 2 apresenta a quantidade de textos complementares sobre a radioatividade distribuídos nos LD analisados.

Quadro 2: Quantidade de TC nos LD analisados

	Livro A	Livro B	Livro C	Livro D	Livro E	Livro F	TOTAL
Quantidade de textos complementares	7	0	7	11	1	1	27

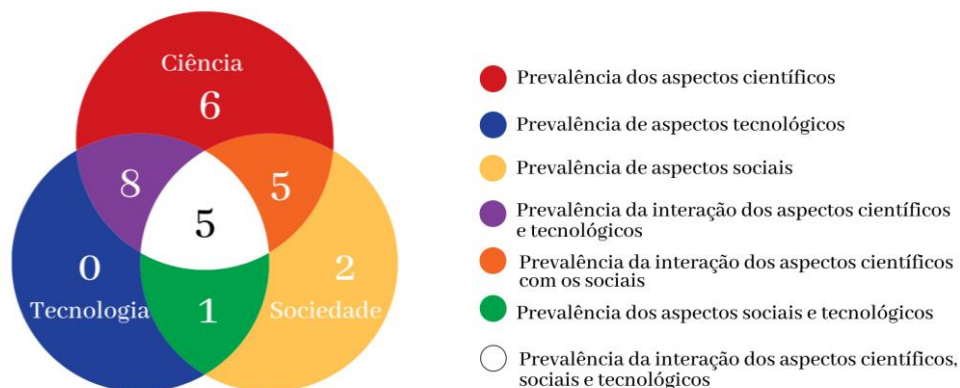
Fonte: Autores (2020)

Observam-se diferenças acentuadas no número de TC para cada uma das obras. O Livro B é estruturado em três seções: *(a) Investigação; (b) Reflexão e Reflexão em Grupo; e (c) Projeto* (BRASIL, 2017) e propõe atividades para os estudantes, que estimulam o desenvolvimento do pensamento crítico e de habilidades argumentativas. Os conteúdos de radioatividade são abordados a partir dos eixos efeito estufa e mudanças climáticas, investigando a radiação solar e no infravermelho, o espectro eletromagnético e seus efeitos. Percebe-se que a ausência de TC não compromete a qualidade da abordagem, visto que são sugeridas atividades experimentais investigativas, os conteúdos estão associados a questões tecnológicas e

socioambientais. O Manual do Professor contém orientações para a mediação de atividades investigativas, indica vídeos, documentários e sugere propostas interdisciplinares com o inglês e biologia.

A classificação dos TC nos LD de Química foi feita pela presença de aspectos da Ciência-Tecnologia-Sociedade e/ou suas inter-relações. A Figura 1 representa a quantidade de TC analisados (27), segundo a prevalência de aspectos CTS.

Figura 1: Quantidade de textos complementares nos aspectos CTS



Fonte: Autores (2020)

A presença de aspectos científicos nos seis TC se caracteriza por apresentar a definição de conceitos da química ou um recorte histórico da ciência para o desenvolvimento dos fenômenos radioativos. Por exemplo, o texto ‘Elementos transurânicos’ (Livro C, p.254) traz citação do químico Glenn T. Seaborg, que ganhou o Nobel de Química em 1951 pelas suas contribuições ao reescrever a Tabela Periódica, incluindo os elementos transurânicos. O Livro F (p. 165) traz contribuições de figuras históricas, como Ernest Rutherford e sua compreensão do átomo atrelada a um novo modelo para explicá-lo. O Livro D tem dois trechos de notícias publicadas no jornal Estadão do Estado de São Paulo e revista de Pesquisa FAPESP, ambos de 2016. O primeiro do diário de John Hersey (escritor e jornalista norte-americano) que fala das consequências do ataque nuclear sobre Hiroshima e o segundo conta o dilema que Andrei D. Sakharov (físico nuclear soviético, laureado com o Nobel da Paz, 1975) viveu ao participar da preparação da bomba de hidrogênio russa e seu posicionamento como defensor das liberdades e reformas civis na União Soviética.

No aspecto tecnológico foi observado que nenhum dos TC o contempla de modo exclusivo. Infere-se que devido a dificuldades de se trabalhar temáticas tecnológicas, pode-se justificar que os autores/organizadores dos LD priorizem o foco nas relações entre a ciência, sociedade e ambiente, promovendo discussões que façam os estudantes refletir sobre estas inter-relações.

Para os aspectos sociais, o Livro A introduz o capítulo Leis da radioatividade e energia nuclear (p. 261) trazendo dois fragmentos de notícias do site do Senado Federal. A título de exemplo destaca-se o primeiro: ‘Segurança de usinas nucleares é questionada em seminário no Senado’ traz Dieter Majer (engenheiro alemão) apontando os riscos inaceitáveis que acidentes de produção de energia nuclear podem causar. Ele deixa a questão: Até que ponto é oportuno utilizar dessa matriz energética? Esses textos priorizam aspectos sociais articulados com os ambientais e suas implicações na sociedade.

Oito TC contemplam a interação entre ciência e tecnologia na abordagem da radioatividade, a qual é evidenciada na história com a modernidade da ciência e de seus métodos (SANTOS,

2011). Por exemplo, o único TC do Livro E para o conteúdo de radioatividade se enquadra nesta categoria, ‘A química do tempo: carbono-14’ trata da técnica e limitações da datação através do carbono-14 e suas contribuições no campo da arqueologia e antropologia.

Verificou-se a prevalência de aspectos científicos com os sociais em 5 TC. Os Livros A e D apresentam o acidente de Goiânia com o césio-137 como pauta principal, sendo que no D há uma passagem da notícia (p. 21) ‘Maior acidente radiológico do mundo, césio-137 completa 26 anos’ que narra a calamidade da população local pelo manuseio inadequado do elemento por desconhecimento dos riscos. Outro TC que prevalece estes aspectos é o ‘Química e História: A bomba atômica e a Guerra Fria’ (Livro D, p. 26) destacando a direção que a guerra tomou (ideológico) a partir do acesso da União Soviética ao conhecimento da produção das bombas nucleares.

No LD A consta o único TC que prevalece aspectos tecnológicos e sociais, ‘Compreendendo o mundo’, que conclui os conteúdos de radioatividade com diversas questões sobre o enriquecimento tecnológico e o papel da sociedade como beneficiária ou injuriada. Na mesma proporção apresenta os benefícios da radioatividade na medicina e agricultura e os desastres de usinas nucleares e manifestações contra o uso dessa energia na França, 2014, deixando como reflexão para os estudantes a necessidade de tomada de decisão, ponderando vantagens e desvantagens, convergindo com afirmação de Tenreiro-Vieira e Vieira (2011).

O aspecto da CTS evidenciado em mesmo grau é contemplado em 5 dos 27 TC analisados. Por exemplo, no LD A tem-se o texto ‘Gerador de tecnécio’, discutindo a produção industrial desse material, sua composição química e as implicações na sociedade a partir da medicina nuclear. Já o LD D traz o TC ‘Vírus Zika’ (p. 35), que explica o uso da radiação para eliminar ou reduzir a população do mosquito *Aedes aegypti* a partir da esterilização nuclear, visto o aumento do número de casos de microcefalia em bebês na América Latina, expressando os aspectos CTS, mais as questões ambientais que estão neste texto no mesmo patamar.

Considerações finais

Esse trabalho apresenta um panorama geral de como os aspectos da CTS são evidenciados nos TC de 6 LD de Química aprovados no PNLD 2018 na temática radioatividade. Os resultados apontam que em 6 textos complementares houve prevalência dos aspectos científicos, em 2 de aspectos sociais, em 8 de aspectos científicos e tecnológicos, em 5 tem-se a interação de científicos com os sociais, em 1 dos aspectos sociais com o tecnológico, por fim, em 5 teve a prevalência da interação dos aspectos sociais, científicos e tecnológicos, conforme categorias elencadas em pesquisa de Santana e Cardoso (2015).

A pluralidade de gêneros textuais articulada a temas controversos é uma das características apresentadas nos TC dos LD de Química analisados. Isto confere a este recurso didático um potencial pedagógico para uso na prática docente de Química. E contribui para atender objetivos educacionais atrelados a uma formação crítica, que exige a tomada de decisão racional e esclarecida diante de demandas sociocientíficas, sendo também adequado para contextualizar conteúdos químicos associados a situações econômicas, políticas e ambientais, ampliando as possibilidades ao se discutir esta ciência em sala de aula.

Agradecimentos e apoios

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Referências

- ABREU, R. G. et al. Contextualização e Tecnologias em Livros didáticos de Biologia e Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 3, 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2018: química – guia de livros didáticos – ensino médio**. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria da Educação, 2017.
- _____. Ministério Da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria da Educação, 2017.
- ECHEVERRÍA, A. R.; MELLO, I. C.; GAUCHE, R. O. **O Programa Nacional do Livro Didático de Química no contexto da educação brasileira**. In: ROSA, M. I. P.; ROSSI, A. V. (Org.). **Educação Química no Brasil: memórias políticas e tendências**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2008, p. 63-83.
- _____. PNLEM 2007: marco histórico na avaliação de livros didáticos de Química no Brasil. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A.; MACHADO, P. F. L. (Org.). **Ensino de química em foco**. 2 ed. Ijuí, RS: Editora Unijuí, 2019, p. 237-254.
- FIRME, R. N.; TEIXEIRA, F. M. O discurso argumentativo de uma professora de Química na vivência de uma abordagem CTS em sua sala de aula. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 293-322.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E.; LIMA, S. P. Considerações acerca da leitura em livros didáticos de química: uma análise a partir dos textos complementares. **Educación Química**, v. 24, n. 2, 2013.
- LIRA, S. H. M. VASCONCELOS, F. C. G. C. **Análise crítica de vídeos e simulações sobre alimentos nos livros didáticos de química – Programa Nacional do Livro Didático 2018**. 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/lista_area_11_1.htm>. Acesso em: 04 jan. 2020.
- SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, n.1, 2009.
- SANTANA, T. A.; CARDOSO, L. R.; Como as relações CTS são evidenciadas nos textos complementares dos livros de Biologia. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, n. 8, 2015, p. 77-88.
- SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 21-48.
- TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Educação em ciências e em matemática numa perspectiva de literacia: desenvolvimento de materiais didáticos com orientação CTS/pensamento crítico (PC). In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 417-438.
- VASCONCELOS, F. C. G. C. **Estratégia FlexQuest®: possibilidades para a flexibilização do conhecimento**. 1 ed. Curitiba: Appris, 2016.