



A Abordagem CTS na Termoquímica em Livros Didáticos Brasileiros de Química

The STS approach in Thermochemistry in Brazilian Didactic Chemistry books

Roseane Freitas Fernandes

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - Universidade de Brasília/UnB
roseaneffunb@gmail.com

Gabriela Monteiro Costa

Licenciatura em Química - Universidade de Brasília/UnB
monteiro.gabriela@hotmail.com

Gerson de Souza Mól

Instituto de Química - Universidade de Brasília/UnB
gmol@unb.br

Resumo:

No contexto brasileiro, o livro didático é uma das principais fontes de informação e conhecimento para alunos e professores. Diante disso, o governo brasileiro, por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), tem investido na aquisição e distribuição de obras didáticas a alunos de escolas públicas da Educação Básica. Este trabalho tem o objetivo de investigar como a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) está presente nas quatro coleções de livros didáticos de Química aprovados pelo PNLD para o triênio 2015-2018. Esse interesse deve-se ao fato de ser o livro didático o recurso que mais direciona o processo de ensino-aprendizagem em sala de aula. A análise, de natureza quanti-qualitativa, baseou-se na construção de indicadores, de acordo com os principais pressupostos da Educação CTS, na perspectiva de formação para o exercício da cidadania. Para uma análise mais aprofundada, foi escolhido o conteúdo da Termoquímica, por ser esse um conteúdo básico com grande potencial para trabalhar as relações CTS. Os resultados apontaram que a abordagem CTS apresenta-se de forma muito fraca em dois dos quatro livros didáticos, não contemplando adequadamente aspectos essenciais para uma formação mais ampla dos alunos.

Palavras-chave: Educação CTS; livro didático de Química; termoquímica.

Abstract:

In the Brazilian context, didactic books are one of the most important sources of information and knowledge for students and teacher. As a result of that, Brazilian government, according to the *Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)*, has been investing in the acquisition of didactic books' and in the distribution of these among public school Basic Education students. This study aims to analyze how STS is presented in the four collections of Chemistry didactic books, approved by PNL for the 2015-2018 period. This interest emerged from the fact that the didactic books are the resources that mostly guide the in-class teaching-learning process. The analysis, both qualitative and quantitative, was based on the creation of indexes, according to the main concepts in STS Education, focusing the perspective of training to improve citizenship. An in-depth analysis was conducted on the content of Thermochemistry, due to its significant potential to address STS relations. Results showed that the



STS approach is minimal in two of the four books, and essential aspects for a better training of the students are not even addressed.

Key-words: STS Teaching; Chemistry didactical books; Thermochemistry.

Resumen:

En el contexto brasileño, el libro de texto es una fuente importante de información y de conocimientos tanto para profesorado como para alumnado. Por esta razón, el gobierno brasileño a través del Programa Nacional de Libros (PNLD), ha invertido en la adquisición y distribución de libros para los estudiantes de escuelas públicas de educación básica. Este trabajo tiene como objetivo investigar si el ámbito ciencias – tecnología – sociedad (CTS) está presente en las cuatro colecciones de libros de química aprobados por el PNLD para el trienio 2015-2018. Este interés se debe al hecho de que se trata del recurso que más impulsa el proceso de enseñanza y aprendizaje en clase. El análisis de la naturaleza cuantitativa y cualitativa, se basa en la construcción de indicadores, de acuerdo con las principales hipótesis de la educación CTS, la perspectiva de la formación para la ciudadanía. Para su posterior análisis, el contenido termoquímico fue elegido por ser un contenido básico con un gran potencial para trabajar las relaciones CTS. Los resultados mostraron que el ámbito CTS se presenta en una forma muy débil en dos de los cuatro libros didácticos, al no contemplar adecuadamente aspectos esenciales para una formación más amplia de los estudiantes.

Palabras clave: Educación CTS; libros didácticos de química; termoquímico.

Introdução

No contexto brasileiro, o livro didático – LD – apresenta-se como uma importante ferramenta de apoio a professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem de Química. O Ministério da Educação, por meio do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD –, seleciona, compra e distribui livros didáticos para alunos da Educação Básica, matriculados na Rede Pública de Ensino de todo o país. Por meio de edital público, as editoras inscrevem livros que são avaliados por especialistas. Os aprovados são apresentados aos professores que escolhem quais utilizarão em suas classes.

Desde a década de 30 do século passado, o Governo Federal, por meio do Ministério da Educação, tem assumido cada vez mais o compromisso pela melhoria da qualidade do livro didático e distribuição ampla aos alunos de escolas públicas brasileiras. O PNLD iniciou-se, com outra denominação, em 1929, quando foi criado o Instituto Nacional do Livro – INL –, órgão específico para legislar sobre políticas do livro didático. Desde então, o programa teve diferentes nomes e formas de execução e, ao longo do tempo, foi se aperfeiçoando. Atualmente, o PNLD distribui livros a todos alunos da Educação Básica brasileira, com exceção apenas da Educação Infantil (primeira etapa da Educação Básica, para crianças até os cinco anos de idade).

O PNLD visa garantir livros didáticos e acervos de obras literárias, obras complementares e dicionários às escolas públicas de Ensino Fundamental e Médio. É executado em ciclos trienais alternados. O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE – adquire e distribui livros para todos os alunos, além de repor e complementar os livros reutilizáveis para outras etapas. Como exemplificação, o PNLD de 2016 tem a previsão de adquirir 110,9 milhões de livros didáticos em caráter de reposição e complementação de livros didáticos nas escolas públicas brasileiras, beneficiando um total de



78 mil escolas brasileiras. Nesse sentido, o governo brasileiro tem investido considerável orçamento público para garantir material escolar à alunos e professores da rede pública de ensino.

Apesar das transformações ocorridas no livro didático e surgimento de novos recursos didáticos nas últimas décadas, o livro didático continua a ser um dos principais instrumentos de documentação e consulta utilizados por professores e alunos. Diante disso, cumpre um papel importante na prática pedagógica dos professores e na formação dos alunos. Porém, muitos professores não tiveram, ao longo de sua formação docente, oportunidades de estudo sobre os livros didáticos, tendo dificuldade para avaliá-los criticamente e utilizá-los de forma mais eficiente em suas atividades em sala de aula.

Nas últimas décadas, vários pesquisadores têm estudado o livro didático de ciências e apontam a necessidade de melhorar sua qualidade, principalmente, no que se refere à abordagem dos conhecimentos científicos e tecnológicos em seu contexto social. Para Santos (2007, p. 482), uma proposta curricular de CTS pode ser entendida como “uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos”.

Assim, espera-se que os livros didáticos estejam condizentes com objetivos da educação básica brasileira na perspectiva de formação integral do aluno e para o exercício da cidadania. Nesse sentido, a abordagem CTS nos livros de Química pode contribuir para o processo reflexivo do aluno e a tomada de decisão diante de questões relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade.

Dessa forma, a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS – no ensino da Química visa contribuir para uma formação que possibilite uma compreensão mais crítica em relação aos conhecimentos científicos e tecnológicos e, conseqüentemente, uma melhor preparação para a participação social e maior clareza para tomada de decisões. Nesse sentido, a abordagem CTS no ensino de Química contribui para o exercício mais crítico da cidadania.

Diante do relevante papel do LD no ensino da Química, surge a pergunta: Como abordagens CTS estão presentes nos LDs de Química do PNLD? Na tentativa de responder a essa questão, este trabalho investigou, numa abordagem quanti-qualitativa, os diferentes enfoques CTS nas coleções do PNLD de 2015, com maior foco no conteúdo de Termoquímica. Esse conteúdo foi escolhido por ser fundamental, estar presente em todos os livros e ser, tradicionalmente, caracterizado por enfoques prioritariamente matemáticos, nos quais davam-se mais valor à resolução de exercícios e cálculos, com pouco destaque à grande relevância desse conhecimento para a sociedade moderna e suas implicações, sejam relacionadas ao cotidiano ou às questões mais amplas como, por exemplo, o ‘aquecimento global’.

Origem, pressupostos e desafios da Educação CTS

Conforme Auler e Delizoicov (2006a), o movimento CTS surgiu, em meados do século XX nos países capitalistas centrais do Hemisfério Norte, a partir de um sentimento de insatisfação ao desenvolvimento científico, tecnológico e econômico, pois estes não estavam conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social. Surgiram movimentos que reivindicaram novos direcionamentos tecnológicos, contrapondo-se à ideia de que mais Ciência



e Tecnologia (CT) fossem resolver os problemas da humanidade. A Ciência e a Tecnologia viraram alvo de debates políficos e passou-se a exigir algum controle da sociedade sobre atividades científico-tecnológicas.

O movimento CTS passou a reivindicar decisões mais democráticas e menos tecnocráticas, apregoando a participação do sujeito nas discussões sobre CT. Neste momento, surge forte crítica ao modelo linear de progresso, de que o desenvolvimento científico (DC) gera desenvolvimento tecnológico (DT), este gerando o desenvolvimento econômico (DE), que determina o desenvolvimento social (DS) (Auler, 2007). Assim, esse movimento reivindica um redirecionamento do desenvolvimento da ciência e tecnologia defendendo que tenha a participação da sociedade sob um olhar mais crítico.

Pode-se dizer que o movimento CTS ganhou destaque quando a sociedade começou a questionar o modelo de progresso e desenvolvimento ocorrido pelo avanço da Ciência e Tecnologia, o qual apresentava contradições. Os grandes desastres ambientais, a concentração de renda, o acesso limitado às tecnologias e as más condições de vida de milhares de pessoas, dentre outras, fizeram com que o modelo desenvolvimentista fosse fortemente criticado. O conhecimento científico e tecnológico começou a ser questionado, assim como os impactos da CT na sociedade.

Essa nova visão em CTS repercutiu no campo educacional com a introdução de programas e materiais em CTS no ensino. Auler (2007, p. 01), declara nas seguintes palavras os objetivos da Educação CTS:

Promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais; discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência-tecnologia (CT); adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados capazes de tomar decisões informadas e desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual (Auler, 2007, p. 1).

Nesse sentido, a Educação CTS objetiva uma relação entre questões que envolvam a ciência, tecnologia e sociedade que permitam uma compreensão crítica sobre o desenvolvimento científico e tecnológico e na capacidade de tomada de decisão mais consciente por parte dos cidadãos. Assim, os estudos CTS influenciaram o campo educacional na medida em que surgiu a necessidade de uma formação que contemplasse a participação dos cidadãos nas questões relacionadas ao desenvolvimento científico-tecnológico.

De forma geral, os estudos CTS no ensino de ciências tem buscado uma formação para o exercício da cidadania por meio de abordagens mais críticas e contextualizadas sobre questões relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade. Segundo vários trabalhos que discutem a abordagem CTS no âmbito da educação científica (Auler, 2002; Auler & Delizoicov, 2006a, 2006b; Santos & Mortimer, 2002) é imprescindível que os alunos entendam que: a Ciência é uma construção social, realizada por pessoas que possuem crenças, ideologias, valores e interesses e, portanto, passível de avaliação; as teorias científicas tem caráter provisório e incerto, não são verdades absolutas e, por isso, são questionáveis; mais ciência e tecnologia não significa solução para os problemas da humanidade, há de se considerar as relações sociais em que a CT é concebida e os fatores sociais, econômicos, históricos, políficos, éticos e culturais envolvidos nos problemas; é necessária uma reflexão crítica em relação aos aspectos positivos e negativos decorrentes do



desenvolvimento da CT; o desenvolvimento da CT tem um caráter ambíguo e contraditório; e é importante a participação das pessoas nas decisões que envolvam CT. Assim, o que se almeja é uma educação científico-tecnológica capaz de formar cidadãos conscientes e participativos na sociedade.

Para tanto, como o livro didático tem tido papel importante na formação dos alunos e na prática pedagógica do professor, é necessário que os livros didáticos apresentem propostas de trabalho que favoreçam o desenvolvimento do pensamento crítico, a tomada de decisão, a articulação e contextualização dos conhecimentos. Para isso, é importante também, dentro da perspectiva CTS, que os livros didáticos abordem a Natureza da Ciência e da Tecnologia e as inter-relações CTS.

Contudo, várias pesquisas sobre livros didáticos brasileiros apontam insuficiência da abordagem CTS nas obras que, de forma geral, ainda tem privilegiado a apresentação de conceitos científicos e como fonte de resolução de atividades. Dentre essas, destacam-se Sá e Santin Filho (2009), Amaral, Xavier e Maciel (2009) e Nunes, Morais Filho, Liberato e Guerra (2012).

Sá e Santin Filho (2009) analisaram o uso das relações CTS no tema Radioatividade em livros didáticos de Química utilizados por alguns professores de escolas públicas do Ensino Médio em sua prática docente. De acordo com os resultados, as obras não têm preocupação em adotar abordagens que contemplem as relações CTS e que o assunto Radioatividade é tratado de modo descontextualizado e não atende às recomendações de documentos oficiais. Os autores ressaltam a importância dos livros didáticos primarem por uma educação integral que veja na formação do cidadão um grande objetivo.

Amaral, Xavier e Maciel (2009) analisaram a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em seis livros didáticos de Química do Ensino Médio recomendados pelo Ministério da Educação por meio do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio – PNLEM/2007. Os resultados demonstraram que, em geral, as relações CTS não estão totalmente contempladas nos conteúdos de funções orgânicas. Em alguns livros, a abordagem das relações CTS aparece na maioria das vezes na forma de exemplificações, com pouca discussão associada às implicações ao meio ambiente e ao contexto cultural e socioeconômico e também falta de contexto histórico-cultural em relação as descobertas científicas não contribuindo para a compreensão do processo de construção do conhecimento, assim não dando conta por si só em formar o aluno para a sua efetiva cidadania. Isso pode contribuir para que as aulas de Química sejam desenvolvidas por meio de atividades desvinculadas do contexto social dos alunos. Para os autores, o livro didático sozinho não obtém êxito nas tarefas de alfabetização e letramento científico e tecnológico, sendo necessário que o professor em sua prática pedagógica utilize outros recursos pedagógicos para potencializar o processo de formação dos alunos.

Nunes, Morais Filho, Liberato e Guerra (2012), numa pesquisa em andamento, analisou um dos livros aprovados pelo PNLDEM 2012 no propósito de investigar como as relações CTS estavam presentes no assunto "reações químicas". De acordo com a análise do livro, foi percebida a quase inexistência de uma discussão sobre as relações CTS e uma abordagem fragmentada para a história da química e sua relação com a tecnologia. Para os autores, dada a importância fundamental que o livro didático tem historicamente exercido no processo de ensino-aprendizagem, é plausível supor que a adoção de uma nova perspectiva de ensino no Brasil com base nas contribuições do movimento CTS passa necessariamente pela incorporação de seus pressupostos pelos livros didáticos.



Entretanto, Santos e Mortimer (2002) apontam a necessidade de uma reforma curricular de CTS no contexto brasileiro que implicam mudanças de concepções do papel da educação e do ensino das ciências.

Não adianta apenas inserir temas sociais no currículo, sem qualquer mudança significativa na prática e nas concepções pedagógicas. Não basta as editoras de livros didáticos incluírem em seus livros temas sociais, ou disseminarem os chamados paradidáticos. Sem uma compreensão do papel social do ensino de ciências, podemos incorrer no erro da simples maquiagem dos currículos atuais com pitadas de aplicação das ciências à sociedade. Ou seja, sem contextualizar a situação atual do sistema educacional brasileiro, das condições de trabalho e de formação do professor, dificilmente poderemos contextualizar os conteúdos científicos na perspectiva de formação da cidadania (Santos & Mortimer, 2002, p. 18).

Com base nas palavras desses autores, a implementação da abordagem CTS nas escolas brasileiras implica num conjunto de mudanças no sistema educacional brasileiro que vai além da melhoria da qualidade dos livros didáticos, envolve também a formação do professor nessa perspectiva. Assim, para a implementação da Educação CTS é preciso uma reconfiguração no modelo de educação vigente, na dimensão curricular, pedagógica, avaliativa e política com vistas à uma educação comprometida socialmente.

Metodologia

O PNLD mudou o mercado do livro didático no Brasil. Por serem comprados pelo Governo Federal e distribuídos gratuitamente aos alunos, fez com que os livros didáticos aprovados tenham grande penetração nas escolas públicas e os não aprovados ou não inscritos sejam utilizados apenas em restritas redes privadas de ensino. Por isso, a quase totalidade das pesquisas sobre livros didáticos têm considerado como foco de avaliação apenas esses livros. Para o triênio 2015-2018, foram aprovadas quatro coleções de livros, cada uma com três volumes correspondentes às três séries do Ensino Médio, que neste trabalho serão tratados por LQ1¹, LQ2², LQ3³ e LQ4⁴.

A primeira etapa do trabalho, após aquisição dos livros para análise, constitui da quantificação do número de páginas de textos que apresentam abordagem CTS. Para isso, foram construídas 12 planilhas, uma para cada volume, que, ao final, indicaram o percentual total de páginas com abordagem CTS nos livros.

Na etapa seguinte, passamos à análise dos capítulos que tratam do conteúdo de termoquímica. Essa análise foi feita tendo como referência principal os estudos teóricos de Auler e Delizoicov (2001), Santos (2011) e Strieder (2012) buscando avaliar a abordagem CTS nos LDs de forma mais detalhada. Para isso, foram criados 06 indicadores para avaliação de principais pressupostos da abordagem CTS. Os indicadores são:

¹ Antunes, M. T. (2013). Ser Protagonista – Química. SP: SM, 2ª ed.

² Fonseca, M. R. M. (2013). Química. SP: Ática, 1ª ed.

³ Mortimer, E. F., & Machado, A. H. (2013). Química. SP: Scipione, 2ª ed.

⁴ Santos, W. L. P., & Mól, G. S. (Coord.) (2013). Química Cidadã. SP: AJS, 2ª ed.



1. Contextualização dos conhecimentos CTS: compreensão de processos sociais e do cotidiano vinculados à ciência e tecnologia;
2. Abordagem histórica dos conhecimentos CTS: compreensão sobre a natureza da ciência e tecnologia e seu papel na sociedade;
3. Implicações e impactos do desenvolvimento CT na sociedade: entendimento da Ciência como atividade humana e social;
4. Discussão de ações para o enfrentamento a problemas reais da sociedade: problematização de questões sociais, desenvolvimento de responsabilidade social e maior consciência para tomada de decisões pessoais ou de interesse público;
5. Abordagem interdisciplinar dos conhecimentos CT: articulação de conhecimentos disciplinares na compreensão da realidade;
6. Insuficiência da Ciência para resolver os problemas da humanidade: desmitificação do papel da Ciência como conhecimento puro, neutro e gerador natural do bem estar social.

Para análise desses indicadores, foram escolhidos nos livros didáticos os capítulos que tratam da "Termoquímica". Essa escolha se justifica por ser um tema importante que envolve muitos aspectos relativos às transformações na natureza e ao sistema social de produção e, portanto, intimamente ligado aos aspectos CTS.

Por meio de uma leitura minuciosa dos capítulos, a análise consistiu em identificar a intensidade com que cada indicador se apresenta nos textos. Para os indicadores, foram atribuídos quatro níveis de presença: ausência do indicador, pouca presença do indicador, presença mediana do indicador e forte presença do indicador. A análise da intensidade baseou-se na comparação da quantidade de ocorrências dos indicadores entre os capítulos dos livros.

Resultados

Embora não tenha sido foco desse trabalho, uma análise rápida de edições mais antigas de livros didáticos de Química aponta facilmente para um significativo aumento de abordagens CTS nas últimas décadas.

A etapa do trabalho constitui da quantificação do número de páginas de textos que apresentam abordagem CTS. Para isso, foram construídas 12 planilhas, uma para cada volume, que, ao final, indicaram o percentual total de páginas com abordagem CTS nos livros.

Constatamos que, nas atuais edições das coleções de livros aprovados no PNLD, todos apresentam uma significativa quantidade de textos que foram classificados como contemplando abordagens CTS, conforme resultado apresentado na tabela 1.



Tabela 1. Percentual total de páginas com abordagem CTS nos livros do PNLD 2015.

Livros didáticos	Percentual total de páginas na abordagem CTS
LQ1	18%
LQ2	19%
LQ3	20%
LQ4	28%

Percebe-se que o LQ4 apresenta maior percentual (28%) de páginas com textos com abordagem CTS. Esse livro se destaca dos demais por apresentar uma quantidade maior em relação aos demais, que estão todos na faixa dos 20%. A análise rápida de versões antigas dos mesmos livros deixa claro que o LQ4 já surgiu com essa proposta de abordagem, enquanto nos outros ela foi sendo incorporada ao longo das diferentes edições.

Para análise mais detalhada dos indicadores de abordagens CTS foram escolhidos os capítulos que tratam do conteúdo de termoquímica. Essa análise foi feita com base leitura minuciosa e simultânea dos capítulos pelos pesquisadores, com vista a definição de um sistema homogêneo de análise. Os conflitos da primeira leitura foram debatidos até se chegar a uma visão mais consensual da análise. O quadro 1 apresenta esse resultado.

Quadro 1. Intensidade da presença de indicadores nos LDs do PNLD de 2015.

Indicadores	Livro	Presença do indicador			
		Nula	Pouca	Mediana	Forte
1. Contextualização dos conhecimentos C&T	PQ1		X		
	PQ2			X	
	PQ3				X
	PQ4				X
2. Abordagem histórica dos conhecimentos C&T	PQ1		X		
	PQ2		X		
	PQ3				X
	PQ4				X
3. Implicações e impactos do desenvolvimento C&T na sociedade	PQ1		X		
	PQ2		X		
	PQ3				X
	PQ4				X



4. Discussão de ações para o enfrentamento a problemas reais da sociedade	PQ1		X		
	PQ2	X			
	PQ3			X	
	PQ4				X
5. Abordagem interdisciplinar dos conhecimentos C&T	PQ1	X			
	PQ2		X		
	PQ3			X	
	PQ4			X	
6. Insuficiência da Ciência para resolver os problemas da humanidade	PQ1	X			
	PQ2	X			
	PQ3		X		
	PQ4		X		

Com relação ao primeiro indicador, contextualização dos conhecimentos CTS, observa-se que os quatro livros apresentam tal relação, sendo que está muito presente nos livros LQ3 e LQ4 e pouco no livro LQ1. Em geral, os livros apresentam exemplos que relacionam os conhecimentos CT às questões práticas de contextos sociais. O LQ1 começa o capítulo falando sobre o uso de energia nas transformações, com destaque para a siderurgia. No entanto, essa abordagem só é retomada ao final do capítulo quando apresenta um texto sobre a partida a frio em carros multicompostíveis. O LQ3, por sua vez, apresenta uma rica contextualização, começando pela discussão dos "combustíveis e as formas alternativas de energia", textos que abordam os temas febre, calor e temperatura no cotidiano, energia e ambiente e "os calores nas transformações químicas e nas mudanças de estado físico", abordando diferentes aspectos da vida em sociedade.

O indicador 2, abordagem histórica dos conhecimentos científicos e tecnológicos, apresenta-se de forma mais intensa nos livros LQ3 e LQ4 com aspectos evolutivos do desenvolvimento CTS ao longo do tempo. Já os livros LQ1 e LQ2 apresentam caixas de textos com descobertas científicas de alguns pesquisadores, sem trabalhar a historicidade dos conhecimentos científicos e tecnológicos. O LQ3, inicia a discussão sobre equilíbrio térmico e princípio zero da termodinâmica pelo uso do fogo pela humanidade, passando pelo uso de energia em diferentes momentos da história da humanidade e, ao longo do texto, vai apresentando diversos outros fatos históricos. Por sua vez, o LQ2 apresenta o texto inteiro sem essa abordagem que só aparece uma vez em uma aba lateral onde apresenta uma pequena biografia de Hess.

O indicador 3, implicações e impactos do desenvolvimento C&T na sociedade, também aparece com maior intensidade nos livros LQ3 e LQ4 que, em geral, discutem implicações positivas e negativas do desenvolvimento C&T na sociedade. Nos livros LQ1 e LQ2, o indicador 3 mostra-se de forma pontual com pouco destaque. O livro LQ1 praticamente não apresenta Implicações e impactos do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia na sociedade, a não ser pelos textos iniciais e finais que tratam, como já mencionado, da utilização de energia na siderurgia e na partida a frio de carros bicombustíveis. O livro LQ3 apresenta vários aspectos da do uso de energia pelas sociedades



modernas e também apresentam impactos resultantes desses usos, tais como a queimadas, o derretimento de gelo nas calotas polares, o acidente de Chernobyl, entre outros.

O indicador 4, discussão de ações para o enfrentamento a problemas reais da sociedade, é discutido com maior intensidade nos livros LQ3 e LQ4. O livro LQ1 apresenta pouca discussão de possíveis ações de enfrentamento de problemas atuais relacionados a ciência e tecnologia. No livro LQ2, não há uma discussão que alcance tal indicador. O livro LQ2 apresenta apenas um texto no qual fala de trabalhadores que exercem funções em condições de altas temperaturas e a única questão que coloca como forma de amenizar o problema é o uso de roupas térmicas, mas não discute questões ambientais relacionadas ao uso de energia pelas sociedades modernas. O livro LQ4 discute, no final da unidade, questões relacionadas à política energética, apresentando um texto sobre “como podemos contribuir para a diminuição do problema energético”, tema retomado na seção Atitude Sustentável, na qual são indicados procedimentos com esse fim.

Para o indicador 5, abordagem interdisciplinar dos conhecimentos C&T, nos livros LQ3 e LQ4 a interdisciplinaridade aparece na contextualização dos conhecimentos em CTS, porém sem um diálogo mais estreito com outras disciplinas, principalmente, as disciplinas das ciências da natureza. No livro LQ2, a interdisciplinaridade é superficial. No livro LQ1, não há relação com outras disciplinas. No livro LQ3 a abordagem interdisciplinar aparece por meio dos aspectos históricos, de aspectos relacionados a energia que muitas vezes são abordados só na Física, aspectos energéticos do clima, atmosfera e hidrosfera estudados em geografia e ciências biológicas.

O indicador 6, insuficiência da Ciência para resolver os problemas da humanidade, é o mesmo presente em todas as coleções. Esse indicador não foi observado nos livros LQ1 e LQ2. Nos livros LQ3 e LQ4 ele aparece, mas, segundo nossa avaliação, de forma insuficiente, abordando pouco sobre as limitações das Ciências para compreender e resolver os problemas da realidade e o contexto social de desenvolvimento da ciência e tecnologia.

De acordo com a análise comparativa dos indicadores realizada, o estudo da Termoquímica na abordagem CTS nos LDs se apresenta de forma superficial nos livros LQ1 e LQ2. Já nos livros LQ3 e LQ4 são os que mais apresentam relações entre ciência, tecnologia, sociedade e, portanto, abordagens CTS mais significativa. Apesar de todos os capítulos apresentarem questões que relacionam ciência, tecnologia e sociedade, ainda são precárias as discussões que envolvem os indicadores 4, 5 e 6.

Se criarmos uma escala atribuindo peso para a presença do indicador, considerando zero para quando for nula, peso um para quando for pouca, peso dois quando for mediana e peso três quando for forte, a pontuação máxima de qualquer livro seria 18 (forte em todos os critérios). Se considerarmos essa pontuação máxima como sendo igual a 100 % e calcularmos o percentual de cada livro, teríamos que o livro PQ1 indicaria uma nota relativa igual a 22 %, o livro PQ2 teria nota 27 %, o livro PQ3 nota 77 % e o livro PQ4 83 %.



Considerações finais

Para uma avaliação qualitativa das abordagens dos livros de química do Programa Nacional do Livro Didático, triênio 2015-2017, foi elaborado, utilizando como referências trabalhos nessa linha, indicadores para avaliar: a presença da contextualização dos conhecimentos em CT; a abordagem histórica dos conhecimentos CT; implicações e impactos do desenvolvimento CT na sociedade; discussão de ações para o enfrentamento a problemas reais da sociedade; a abordagem interdisciplinar dos conhecimentos CT; e, por último, a insuficiência da Ciência para resolver os problemas da humanidade. A partir da análise dos capítulos de Termoquímica, classificamos a presença desses indicadores em nula, pouca, mediana ou forte. Desta forma, foi possível ter uma visão mais clara de como a abordagem CTS está presente em cada livro das quatro coleções.

Percebe-se que dois deles apresentam consideráveis abordagens CT, enquanto os outros dois apresentam abordagens muito fracas nesse aspecto, com foco principal no conteúdo pelo conteúdo. Considerando a importância desse tipo de abordagem para a formação mais ampla dos alunos, julga-se necessário que as futuras avaliações dos livros didáticos considerem, de forma mais significativa, esse aspecto. Desta forma, serão fornecidos aos alunos das escolas públicas brasileiras livros didáticos que apresentem maior compromisso com uma formação cidadã mais ampla e não um excesso de conteúdo livresco com pouca ou nenhuma relação com a vida em sociedade ou que não tenham significado além da tradicional presença em processos seletivos para ingresso nas concorridas universidades públicas brasileiras.

Cabe destacar que, por meio da análise dos currículos dos autores, os livros que trazem abordagens mais contextualizadas são livros desenvolvidos a partir de projetos de pesquisadores em ensino, que atuam em universidades, com a colaboração de professores das redes públicas de ensino. Os outros são livros escritos por autores que não tem essa visão de ensino e baseiam-se principalmente em sua vivência em sala de aula, mas sem uma reflexão sistematizada sobre ela.

Referências

- Amaral, C. L. C., Xavier, E. S., & Maciel, M. L. (2009). Abordagem das relações Ciência/Tecnologia/Sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de Química do Ensino Médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(1), 101-114.
- Auler, D. (2002). Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências. Tese em Educação: Ensino de Ciências Naturais – Programa de Pós-Graduação em Ciências. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Auler, D. (2007). Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. In: *Ciência & Educação*, 1(n.º especial), [n. p.]. Consultado em: <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/147/109>
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, 3(1), 105-115.
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2006a). Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo



Freire e referenciais ligados ao Movimento CTS. *Las Relaciones CTS en la Educacion Científica*, Málaga: Editora da Universidade de Málaga, 2006, v. Único, 01-07.

Auler, D., & Delizoicov, D. (2006b). Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), Vigo – ES, 337-355.

Nunes, A. O., Morais Filho, A. B., Liberato, R. I. G., & Guerra, C. A. F. M. (2012). As relações CTS em livros de Química adotados no PNLDEM 2012: o caso do livro Química na abordagem do cotidiano. In *Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação – Ciência, tecnologia e Inovação: ações sustentáveis para o desenvolvimento regional* (pp. 1617-1625). Palmas/TO: Instituto Federal do Rio Grande do Norte - Brasil.

Sá, M. B. Z., & Santin Filho, O. (2009). Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em livros didáticos de química. *Maringá*, 31(2), 159-166.

Santos, W. L. P. dos. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12(36), 474-492.

Santos, W. L. P. dos. (2011). Significados da educação científica com enfoque CTS. In: *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*/Wildson Luis Pereira dos Santos, Décio Auler (Org.). Brasília: Universidade de Brasília.

Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-t-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), UFMG, Belo Horizonte - MG, Brasil, 110-132.

Strieder, R. B. (2012). Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas. Tese de Doutorado em Ensino de Física. São Paulo, Brasil: Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de Brasília.