

A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino de Química: uma análise exploratória dos livros didáticos brasileiros e manuais escolares portugueses

The Science, Technology and Society approach in Chemistry Teaching: an exploratory analysis of brazilian and portuguese textbooks

El enfoque de la Ciencia, Tecnología y sociedad em la Enseñanza de la Química: una análisis exploratório de los libros de texto brasileños y portugueses

Thalles Pinto de Souza (thallespsouza@gmail.com)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Maykon Gonçalves Müller (maykon.ifsul@gmail.com)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul Rio-grandense Campus Pelotas Visconde da Graça (IFSUL - CaVG).

Cristina Maria Mesquita Gomes (cmmgp.ipb.pt)

Instituto Politécnico de Bragança – Portugal (IPB).

Resumo: A concepção de Ciência na sociedade atual (ainda) está imbricada nas ideias de neutralidade e isenção de falhas. Entretanto, episódios históricos colocaram à prova essas certezas, surgindo a necessidade de intervenção no desenvolvimento da Ciência por meio de mecanismos que possibilitem monitorar suas intersecções com a sociedade e a tecnologia. Logo, o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) entendido como a transposição para o contexto escolar das discussões do movimento CTS, passa a integrar os currículos do Ensino de Ciências por volta de 1970. A fim de operacionalizar os conhecimentos em CTS, o Livro Didático é um instrumento amplamente empregado na escola. Essa pesquisa objetivou analisar a articulação do enfoque CTS em livros brasileiros e portugueses do último ano do Ensino Médio/Secundário. A partir da metodologia de Análise de Conteúdo, identificamos que, de maneira geral, os livros apresentam com maior frequência trechos que englobam inovações científicas e tecnológicas. Todavia, as questões históricas, que poderiam promover momentos de reflexão acerca da ciência e da tecnologia, foram encontradas em menor número. Sinalizamos a importância de investigações mais aprofundadas a fim de explorar (novas) problemáticas e soluções quanto a transposição dos saberes CTS nos livros, reafirmando a relevância do papel desempenhado por estes na escola.

Palavras-chave: Ensino de Química; abordagem CTS; livro didático.

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

Abstract: The conception of Science in today's society is (still) imbricated in the ideas of neutrality and exemption of flaws. However, historical episodes have put to test these certainties, arising the need to intervene in the development of science through mechanisms that allow monitoring its intersections with society and technology. Therefore, the Science, Technology and Society (STS) approach, understood as the transposition to the school context of the STS movement discussions, starts to integrate the Science Teaching curricula around 1970. In order to operationalize knowledge in STS, the Textbook is an instrument widely used in school. This research aimed to analyze the articulation of the CTS approach in Brazilian and Portuguese textbooks for the last year of High School/Secondary School. Using the Content Analysis methodology, we identified that, in general, textbooks more frequently present sections that encompass scientific and technological innovations. However, the historical issues that could promote moments of reflection about science and technology were found in a smaller number. We point out the importance of further investigations in order to explore (new) problems and solutions regarding the transposition of CTS knowledge in books, reaffirming the relevance of the role played by these books in school.

Keywords: Chemistry Teaching; CTS approach; textbook.

Resumen: La concepción de la Ciencia en la sociedad actual está (todavía) imbricada en las ideas de neutralidad y exención de defectos. Sin embargo, episodios históricos han puesto a prueba estas certezas, surgiendo la necesidad de intervenir en el desarrollo de la ciencia a través de mecanismos que permitan monitorear sus intersecciones con la sociedad y la tecnología. Por tanto, el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), entendido como la transposición al contexto escolar de los debates del movimiento CTS, comienza a integrarse en los planes de estudio de la enseñanza de las ciencias hacia 1970. Para operacionalizar estos conocimientos, el libro de texto es un instrumento muy utilizado en la escuela. Esta investigación tuvo como objetivo analizar la articulación del enfoque CTS en los libros de texto brasileños y portugueses para el último año de la Enseñanza Media/Secundaria. Utilizando la metodología del Análisis de Contenido, identificamos que, en general, los libros de texto presentan con mayor frecuencia secciones que abarcan las innovaciones científicas y tecnológicas. Sin embargo, los temas históricos que podrían promover momentos de reflexión sobre la ciencia y la tecnología se encontraron en un número menor. Señalamos la importancia de seguir investigando para explorar (nuevos) problemas y soluciones en relación con la transposición de los conocimientos de CTS en los libros, reafirmando la relevancia del papel que desempeñan estos libros en la escuela.

Palabras-clave: Enseñanza de la química; enfoque CTS; libro de texto.

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

INTRODUÇÃO

A concepção de Ciência na sociedade atual por muito tempo foi imbricada nas ideias de infalibilidade, confiabilidade e neutralidade, criando uma sensação de que tudo produzido por ela seja digno de autoridade e credibilidade. O imaginário social do conhecimento científico é expandido e internalizado na medida em que os diversos meios (econômico, mídia, vida cotidiana, mundo escolar e acadêmico etc.) contribuem para o aprofundamento dessa concepção (CHALMERS, 1993).

Apesar dessa tradição, presenciamos uma crise de credibilidade científica potencializada pelo atual momento sanitário (COVID-19), em um contexto no qual questões (teoricamente) já ultrapassadas pela Ciência, como a terra plana e movimentos antivacina, ganham força tendo como pano de fundo divergências econômicas e políticas. Dessa forma, não queremos criticar a Ciência e “invalidar” os importantes avanços e conquistas à humanidade, mas sinalizar os aspectos que estruturam essa construção científica, no cerne de seus conflitos e implicações, ao trazer esse breve histórico do surgimento da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS).

De acordo com Palacios *et al.* (2003), as ideias elucidadas por Chalmers (1993) de natureza positivista, influenciaram uma concepção desenvolvimentista conhecida como “modelo linear de desenvolvimento”, o qual também foi (e ainda é) difundido em nossa sociedade. Esse modelo postula que os progressos científicos geram avanços tecnológicos, ocasionando o crescimento da economia e, por fim, uma sensação de conforto coletivo, ou seja, mais Ciência é igual a mais Tecnologia, que é igual a mais riqueza e maior bem-estar social.

Entretanto, alguns episódios históricos, ainda na década de 1950, colocariam à prova o então modelo linear, acontecimentos nos quais os avanços da Ciência e da Tecnologia não contribuiriam para o encaminhamento a que esses se propunham a alcançar (PALACIOS *et al.*, 2003). Surge, portanto, a necessidade de intervenção no desenvolvimento da Ciência por meio de mecanismos que possibilitem monitorar os seus efeitos em relação à sociedade e ao ambiente.

Iniciaram-se discussões sobre os temas sociais e a correlação destes com o desenvolvimento científico, em um contexto no qual, segundo Santos (1995), já se esboçavam algumas questões conflitantes entre o conhecimento científico natural e o

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

conhecimento científico social. Considerando a necessidade de repensar o modelo linear de desenvolvimento (e seus pressupostos positivistas), mediante a incoerência entre o prometido e o alcançado, bem como o tardio reconhecimento da indissociabilidade entre o natural e o social, surge o movimento CTS.

Atendendo às mudanças relativas ao desenvolvimento científico, as discussões advindas do movimento CTS, que objetivam articular a Ciência ao seu contexto social, considerando também os agentes públicos em um viés democrático, passam a fazer parte do âmbito acadêmico no final da década de 1960. Logo, o enfoque CTS, entendido como a transposição para o contexto escolar das discussões advindas do movimento CTS, passa a integrar os currículos do ensino de Ciências no final da década de 1970 em diversos países, por meio de diversos materiais e programas docentes impulsionados pelas discussões e pesquisas universitárias, também vinculadas à UNESCO e à Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI) (PALACIOS *et al.*, 2003).

Auler e Delizoicov (2001) defendem a abordagem CTS ao apresentar uma educação crítica por meio da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). Santos e Mortimer (2000) também trazem a ACT como uma das principais contribuições do enfoque CTS. O desenvolvimento de habilidades, valores e a aquisição de conhecimentos se tornam necessários para que os estudantes sejam capazes de tomar decisões conscientes frente às temáticas sociais (ROSA e STRIEDER, 2018).

Todavia, Santos (2007) comenta que, em geral, as escolas não trabalham a contextualização dos aspectos sociais junto aos conhecimentos científicos de forma satisfatória. Muitos professores ao mencionarem questões do cotidiano, o fazem como mero exemplo aos conteúdos, não discutindo fatores imbricados nos processos. Dessa forma, é desejável que os pressupostos CTS sejam trabalhados de forma articuladas com os conteúdos disciplinares, visando promover uma consciência científico-tecnológica ao relacioná-los com seus aspectos sociais (KIST e MÜNCHEN, 2021).

A fim de operacionalizar os conhecimentos a serem compartilhados na escola, os quais estão sob o formato de conteúdos disciplinares expostos em matrizes curriculares, é consenso em âmbito escolar que o Livro Didático (LD) é um instrumento profusamente empregado. Rosa e Lambach (2018) comentam que esse material didático

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

acompanha o desenvolvimento do trabalho docente, auxiliando nas atividades didáticas, bem como nas problematizações dos conteúdos, atividades de cunho experimental, etc.

Considerando que o enfoque CTS para o ensino de Ciências possui um papel importante na formação dos estudantes, que os currículos preconizam uma série de valores, conhecimentos e intencionalidades (ROLDÃO; ALMEIDA, 2018), e que o LD, enquanto instrumento pedagógico possui um grande potencial para a sua concretização, esta pesquisa teve como objetivo analisar como o enfoque CTS está em LD e nos ME do último ano do Ensino Médio brasileiro e do Ensino Secundário português.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para esta pesquisa possui natureza qualitativa e interpretativa, a partir da perspectiva da Análise de Conteúdo (AC), proposta por Bardin (2011). Segundo a autora, podemos entender AC como:

um conjunto de técnica de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2011, p. 47).

Ainda segundo a autora, são três etapas que envolvem a técnica da AC, as quais foram empregadas durante a análise dos livros/manuais: a pré-análise; a exploração do material e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. A primeira fase destina-se à escolha dos materiais a serem analisados, bem como a formulação de hipóteses/objetivos e a busca pelos indicadores teóricos que sustentem as interpretações das análises. A segunda etapa trata da administração mais detalhada da primeira fase, no qual se estabelecerá um maior aprofundamento daquelas operações. Além disto, há os processos de codificação e categorização.

Por fim, o tratamento dos resultados ocupa-se em condensar as informações obtidas nas análises, e a partir disso, inferir suas interpretações sob perspectivas já previstas ou descobertas (BARDIN, 2011). Dessa forma, a autora considera adequado o uso da AC na pesquisa qualitativa, pois permite uma posterior inferência e comparação, quando da sistemática identificação e características das mensagens, por ocorrência de frases e/ou palavras (episódios). As categorias utilizadas para as análises podem ser a

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

priori (a análise já pressupõe categorias predefinidas) ou a posteriori (as categorias emergem durante/após as análises). Nesse sentido, foram utilizados indicadores a priori, adaptados de Alves (2005), Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias (2018), e categorizados segundo o critério semântico.

A partir da perspectiva metodológica adotada para esse estudo, foram analisados cinco dos seis LD brasileiros de Química do 3º ano do Ensino Médio do PNLD (2018), e dois dos três ME portugueses de Química do 12º ano do Ensino Secundário. Considerando a análise comparativa foi escolhida uma temática que fosse comum a todos ou a maioria dos LD/ME das coleções vigentes em ambos os países; dessa forma delimitamos a análise ao tema ‘Petróleo’. Um dos livros do PNLD não aborda a temática em questão, não fazendo parte do corpus analítico, assim como a impossibilidade de acesso a um dos ME portugueses. O Quadro 1 expõe as obras.

Quadro 1 - nome das coleções e editoras dos LD/ME.

Livro/Manual	Coleção	Editora
L1	Química	Moderna
L2	Química	Ática
L3	Química - ser protagonista	Edições SM
L4	Química - vivá	Positivo
L5	Química cidadã	AJS
M1	Novo Jogo de Partículas	Texto
M2	Eu e a Química	Porto

Fonte: Os autores, 2022.

A escolha dos LD do PNLD (2018) foi pautada na atual vigência de utilização nas escolas públicas brasileiras, visto que são as coleções mais recentes. Outro ponto a se destacar é que estes mesmos livros provavelmente são os últimos elaborados seguindo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 2002). Quanto aos ME portugueses, foram escolhidas as três obras aprovadas para a vigência do ano letivo 2018/2019, as quais estão referendadas no site do Ministério da Educação de Portugal.

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

O instrumento de análise consistiu na utilização de indicadores CTS baseados e adaptados dos trabalhos de Alves (2005) e Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias (2018), os quais tiveram como objetivo, em suas investigações, observar a presença da abordagem CTS em manuais escolares do 5.º e 6.º ano da Educação Básica de Portugal. Segundo os autores citados, esse instrumento foi previamente submetido a especialistas em Didática das Ciências, a fim verificar a validade e coerência entre as ideias expressas pelos indicadores e a análise a que se destina.

O instrumento foi revisto tendo em conta os questionários Views on Science-Technology-Society (VOSTS) (AIKENHEAD; RYAN, 1992), e Cuestionário de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) (MANASSERO; VÁZQUEZ; ACEVEDO, 2001). O instrumento de análise construído contempla, nos seus vários indicadores, todos os tópicos sugeridos pelos questionários VOSTS e COCTS e, para além disso, acrescentaram-se aspetos relacionados com a problemática ambiental e a com a qualidade de vida (FERNANDES, PIRES, DELGADO-IGLESIAS, 2018, p. 879).

A versão adaptada do instrumento utilizado neste trabalho é composta por uma dimensão referente ao “Discurso/informação facultada” - a qual expressa as informações e o discurso utilizado nos textos dos LD/ME - representado pela letra A e contendo nove indicadores (A1 ao A9) expressos no Quadro 2.

Quadro 2 - indicadores analíticos dos LD e ME.

	Indicadores
A – Discurso / informação facultado	A1- Explora os tópicos de química em função da utilidade social.
	A2- Mostra que o trabalho dos cientistas é, muitas vezes, influenciado por pressões sociais, políticas, religiosas e econômicas.
	A3- No que concerne à Ciência e à Tecnologia, encoraja os alunos a: (i) levantar ideias, autônoma e voluntariamente; (ii) mudar as suas opiniões; (iii) Fazer analogias; (iv) Dar explicações.
	A4- Permite desenvolver uma atitude crítica e fundamentada cientificamente perante problemas sociais e ambientais.
	A5- Dá exemplos de tecnologias recentes aplicadas na vivência do dia a dia.
	A6- Informa o aluno sobre vantagens e limites da aplicação da Ciência e da Tecnologia e os seus impactos na Sociedade e no Ambiente.
	A7- Identifica diferentes realidades tecnológicas, evidenciando como elas mudam a forma de viver das pessoas e como essas mudanças estão na origem de outras realidades sociais.
	A8- Relata práticas experimentais explicitando os métodos utilizados, clarificando as etapas e o porquê das decisões tomadas confrontando os

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

	resultados com as possíveis utilizações pela Sociedade.
	A9- Apresenta informação proveniente de várias áreas do saber, científico e tecnológico, que exige/fomenta a compreensão da interação CTS bem como o pensamento crítico.

Fonte - adaptado de Alves (2005); Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias (2018).

Os episódios analisados nos LD e ME ainda possuíam enquadramentos denominados “Explícitos” e “Implícitos”. Para Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias (2018), um trecho de análise pode ser considerado explícito quando expressa de forma clara e direta a ideia referente à uma determinada categoria. Por outro lado, os episódios implícitos podem não estabelecer essa relação direta com os estudantes, mas podem suscitar o aporte necessário para que o docente elabore e compartilhe as relações CTS presentes em tais episódios.

Ademais, consideramos o parágrafo como menor unidade analítica quanto ao processo de categorização, a fim de manter um padrão em termos quantitativos e evitar discrepâncias. Deste modo, as diferenças em números de categorias encontradas evidenciam apenas a diferença entre os números de páginas que cada livro aborda a temática, bem como na frequência em que abordam ou não as relações CTS preconizadas no instrumento de análise.

Revista Insignare Scientia

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente verificamos de que forma a abordagem CTS é inserida na temática Petróleo ao longo das seções que tratam sobre ela (Quadro 3).

Quadro 3 - a abordagem CTS nos livros/manuais.

Inserção da abordagem CTS nos livros/manuais		
Livros/Manuais	De forma integrada ao longo dos textos principais	Em quadros/seções específicas que tratam CTS
L1	X	X
L2	X	X
L3	X	X

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

L4	X	
L5	X	
M1	X	
M2	X	

Fonte: Os autores, 2022.

Todos os livros e manuais trouxeram alguns aspectos da abordagem CTS ao longo dos textos principais, considerando as categorias de análise adotadas. O L1, L2 e L3 também efetivaram essa abordagem por meio seções específicas, tais como: quadros de notícias, curiosidades e quadros específicos sobre CTS.

Nesse contexto, consideramos que os LD/ME trouxeram em certo nível a abordagem CTS de forma intencional, embora algumas obras tenham a feito de maneira mais evidente ao articular aspectos que a estruturam. Outras, pouco desenvolveram discussões fundamentais como a ideia de tomada de decisão, sobre como se faz Ciência, quem faz Ciência, quem regula a atividade científica, quais valores sociais envolvem a ética profissional científica etc.

No Quadro 4, apresentamos os quantitativos quanto aos números de episódios, explícitos e implícitos, por indicadores, bem como o total destes por livros e manuais, além das categorias mais evidenciadas no conjunto analisado.

Quadro 4 - quantitativo dos indicadores explícitos e implícitos por indicadores e LD/ME.

Livros/Manuais	Episódio	Indicadores									Total ep. por livro/manual	
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9		
L1	E	9	1	0	3	11	3	7	0	4	38	52
	I	0	1	0	2	0	1	3	0	7	14	
L2	E	10	2	0	0	5	3	3	0	8	31	43
	I	0	2	1	3	0	4	0	0	2	12	
L3	E	7	0	0	4	6	12	4	0	13	46	47
	I	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
L4	E	7	1	0	0	4	9	4	0	9	34	35
	I	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

L5	E	18	0	1	6	14	4	9	0	15	67	75
	I	0	6	0	0	0	0	2	0	0	8	
M1	E	10	0	0	0	9	0	0	0	1	20	31
	I	0	0	0	1	0	8	2	0	0	11	
M2	E	9	0	0	3	9	7	4	0	0	32	34
	I	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	
Total ep. por indicador		70	13	3	23	58	52	39	0	59	317	

Fonte: Os autores, 2022.

Como forma de elucidarmos a análise desenvolvida, passamos a expor alguns trechos retirados dos LD e ME referentes aos episódios explícitos e implícitos para os indicadores A4, A6 e A7. Na sequência, apresentamos excertos dos indicadores mais frequentes (A1, A9 e A5) e menos frequentes (A2, A3 e A8).

O indicador A4 (“Permite desenvolver uma atitude crítica e fundamentada cientificamente perante problemas sociais e ambientais”) está exemplificado nos dois trechos a seguir (extraídos dos L3 e L2 com um episódio explícito e um implícito, respectivamente):

Falhas no transporte e no descarte de petróleo causam diversos danos ambientais, como a contaminação de mares e a morte de inúmeros organismos. Outra consequência é o aumento na produção de materiais não degradáveis, como garrafas, brinquedos, fraldas e sacolas plásticas, que ocupam volumes imensos em lixões, lagos, rios e oceanos cujo tempo de decomposição é bastante grande. O petróleo é um combustível fóssil não renovável. Cada vez mais os países esforçam-se na pesquisa e utilização de outras fontes de energia mais limpa e renováveis, como a energia solar, a hidrelétrica, etc. (L3; A4-E).

Se a presença de oxigênio for insuficiente, a queima do combustível pode liberar fuligem, C(s), e monóxido de carbono, CO(g). Exemplo: queima do metano com quantidades progressivamente menores de oxigênio. A queima incompleta da gasolina e do óleo diesel produz monóxido de carbono, CO(g), e vapores de hidrocarbonetos, como o etano, C₂H_{6(g)}. De acordo com as impurezas presentes, essa queima também pode produzir óxidos de nitrogênio, NO(g) e NO_{2(g)}, óxidos de enxofre, SO_{2(g)} e SO_{3(g)}. É o que pode ocorrer com a chamada gasolina podium, que tem baixo teor de enxofre (≈30 ppm). (L2; A4-I).

O primeiro trecho evidencia, de forma direta, as consequências negativas para a vida marinha quando do derramamento de petróleo nos mares e oceanos, além do descarte incorreto de resíduos plásticos não degradáveis no ambiente. Além disso, elenca algumas alternativas de fontes energéticas renováveis em detrimento ao petróleo

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

(não renovável), possibilitando que o estudante possa refletir a respeito dessas problemáticas ambientais.

No exemplo que traz o episódio implícito, o texto menciona alguns subprodutos originados da queima incompleta da gasolina em motores, elencando substâncias nocivas. Entretanto, não explora de forma explícita as consequências negativas ao ambiente e à saúde humana da liberação desses gases, como o monóxido de carbono que contribuiu significativamente para o efeito estufa e os óxidos de nitrogênio e enxofre, que quando liberados na atmosfera podem fazer ligações químicas com o vapor de água gerando chuva ácida.

Para o indicador A6 (“Informa o aluno sobre vantagens e limites da aplicação da Ciência e da Tecnologia e os seus impactos na Sociedade e no Ambiente”) ilustramos dois trechos do L2, um episódio explícito e um implícito, respectivamente:

Quando tudo leva a crer que um novo campo de rochas-reservatório de petróleo foi encontrado, o local é marcado por coordenadas GPS e/ou boias marcadoras sobre a água. Mesmo com toda essa tecnologia, a taxa de sucesso na localização de rochas-reservatório de petróleo costuma ser de apenas 10%. Se a equipe de especialistas chega à conclusão de que determinado local pode apresentar rochas-reservatório de petróleo que compensam os custos de uma prospecção exploratória, inicia-se o processo de extração. (L2; A6-E).

O craqueamento é um processo químico que converte substâncias de determinada fração de menor interesse comercial em outras de uma fração mais rentável, baseando-se na quebra de moléculas longas de hidrocarbonetos de elevada massa molar. A diferença entre o processo térmico e o catalítico é que o térmico necessita de temperatura e pressões elevadas para romper as moléculas mais pesadas, enquanto o catalítico só exige a presença de catalisadores, o que pode tornar o processo mais seguro e econômico. (L2; A6-I).

No primeiro exemplo, o texto menciona de forma direta a necessidade de artefatos tecnológicos para a extração do petróleo. A crescente extração dessa fonte energética em termos quantitativos (em barris de petróleo) só é possível graças ao desenvolvimento científico e tecnológico, o qual possibilita o rastreamento e o acesso aos locais em que há presença dele. Nesse sentido, caso não houvesse a aplicabilidade da Ciência e da Tecnologia para estes fins, a exploração do petróleo em proporções mundiais e constantes não se efetivaria, gerando um cenário totalmente diferente do que vivemos hoje. Um breve e simples exemplo, seria quanto aos meios de transportes, os quais dependem dos subprodutos do petróleo.

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

O trecho enquadrado como implícito, comenta a vantagem que o processo catalítico proporciona no refino do petróleo em detrimento ao processo térmico. Embora exponha que o primeiro é um processo mais “seguro e econômico”, não explora o motivo. O processo térmico é mais limitado em termos percentuais do quanto se consegue refinar o petróleo por meio deste processo. Já o catalítico não necessita de energia térmica como a primeira, e tem capacidade de refino maior. Nesse sentido, caso não existisse o processo por catalisadores, a produção de combustíveis seria fortemente prejudicada em larga escala, visto que o processo térmico refina menos do que o catalítico. Além disso, com a utilização deste último, não são liberados resíduos gasosos tóxicos para a atmosfera, o que também seria vantajoso em termos ambientais.

Por fim, o indicador A7 (“Identifica diferentes realidades tecnológicas, evidenciando como elas mudam a forma de viver das pessoas e como essas mudanças estão na origem de outras realidades sociais”) pode ser descrito em dois exemplos retirados do L4 e L1 com um episódio explícito e um implícito, respectivamente:

Além de não ter sido importante nos primórdios da iluminação das cidades brasileiras, o petróleo também não teve destaque em outros segmentos, apesar da extração em solo brasileiro de alguns barris do óleo no final do século XIX. Nessa época, cerca de dez países já o extraíam de seus subsolos, usando-o inclusive para fins industriais. Foi nesse período que surgiram os primeiros motores a explosão e, com eles, o grande interesse em localizar e explorar novos poços – fontes de combustíveis para os transportes. (L4; A7-E).

No Brasil, a produção de borracha começou no início do século XIX, com a coleta de borracha natural das árvores na Amazônia. Com o passar dos anos, essa produção foi descentralizada, abrangendo os estados de São Paulo, Bahia, Mato Grosso, Goiás, Tocantins, entre outros. O estabelecimento de plantações no sudeste da Ásia no início do século XX levou ao rápido crescimento da produção e do consumo de borracha natural – o único tipo de elastômero disponível na época. (L1; A7-I).

O primeiro exemplo traz um fator histórico quanto ao começo da utilização do petróleo no Brasil. Anos atrás, esse combustível era pouco utilizado e valorizado, até o surgimento dos motores a explosão, fato que gerou o interesse nas pesquisas para extração e utilização em larga escala do petróleo como combustível. Desse modo, a criação de uma nova tecnologia (motores) provocou mudanças que, anos mais tarde, ditaria o funcionamento dos meios de transportes utilizados até os dias de hoje, expondo de forma direta a descrição do indicador A7.

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

Por outro lado, embora o trecho mencione a produção de borracha, a qual foi uma inovação tecnológica para a época, não explora questões econômicas, as quais influenciaram fortemente o desenvolvimento na região norte. Isso porque houve um grande salto socioeconômico das cidades e povoados (regiões de extração da borracha) que adquiriram recursos para infraestrutura, escola e hospitais, por exemplo. Além disso, grande parte da exportação brasileira era advinda da Amazônia. Em contrapartida, a concorrência estabelecida pelo continente asiático fez com que a borracha brasileira ficasse pouco atrativa economicamente, gerando impactos negativos às famílias, cidades e povoados que até então se beneficiaram com a exploração e exportação do látex.

Os indicadores A4 e A6 versam sobre reflexões acerca da temática ambiental que, como comentado por Santos (2007), sendo como um dos pilares da abordagem CTS. Além disso, o indicador A7 coloca as novas realidades tecnológicas e científicas na origem de mudanças que implicam no modo de vida das pessoas. Dessa forma, essas articulações entre o Ambiente, a Sociedade, a Ciência e a Tecnologia estão no cerne do enfoque CTS, assim como a inserção de temas socialmente relevantes nas discussões, e presente nos trechos dos livros/manuais. Esses temas são mencionados e recomendados pelos documentos curriculares de ambos os países, como formas de promover o debate, a reflexão, bem como a ampliação dos conhecimentos químicos articulados a outros conhecimentos, corroborando também com Santos e Mortimer (2000) e Auler e Delizoicov (2001).

Os indicadores com maior número de episódios encontrados foram o A1 (70 ocorrências), A9 (59 ocorrências) e A5 (58 ocorrências). A seguir, estão transcritos dois exemplos do indicador A1 (“Explora os tópicos de química em função da utilidade social”).

O petróleo é constituído maioritariamente por hidrocarbonetos, sobretudo alcanos. Os alcanos são miscíveis entre si e com outros hidrocarbonetos, pelo que um petróleo pode ser considerado uma solução que contém numerosos produtos. Admite-se que os constituintes do petróleo são: - alcanos, entre os quais o metano CH_4 , o etano, C_2H_6 , o propano, C_3H_{10} , e o butano, C_4H_{10} . [...] O petróleo é, então, uma mistura de muitos compostos moleculares, que é preciso separar e transformar quimicamente para obter produtos de uso comum. O tratamento do petróleo é feito em refinarias de petróleo e processa-se em quatro fases: destilação fracionada, *cracking*, *cracking* catalítico e refinação. (M1; A1-E).

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

A borracha sintética, obtida por meio de processo industrial, é um produto secundário do petróleo. Para que sua produção ocorra em larga escala, é necessário contar com grande quantidade de matéria-prima. Existem vários tipos de borrachas sintéticas, mas as primeiras a serem sintetizadas utilizavam o buta-3-dieno e do etenilbenzeno (estireno), substâncias obtidas pela indústria petrolífera [...]. (L1; A1-E).

O primeiro exemplo extraído do M1 discute, brevemente, a constituição química do petróleo citando os hidrocarbonetos, função orgânica a qual pertence, além de apresentar alguns exemplos de nomenclatura e fórmulas moleculares de alguns constituintes do petróleo. Por fim, explicita que para utilização é necessário o tratamento em refinarias, elencando algumas etapas do processo. O segundo exemplo, extraído do L1, comenta sobre a borracha sintética como um subproduto do petróleo, também citando nomenclaturas e sua sintetização nas indústrias petrolíferas. Neste sentido, o trecho em questão atende ao enunciado do referido indicador.

A separação ocorre em razão da diferença na temperatura de ebulição de cada fração da mistura. Frações com menos número de átomos de carbono são obtidas nas partes superiores da torre; e as que apresentam maior número de átomos de carbono, nos níveis inferiores. Na destilação fracionada do petróleo, não se obtêm substâncias puras, mas grupos de substâncias chamados de fração e classificados de acordo com os diferentes hidrocarbonetos presentes, identificados por C_n (n é a quantidade de átomos de carbono por molécula) ou conforme seus usos mais comuns, como asfalto, querosene ou gasolina. (L3; A1-E).

Nesse último trecho do L3 para o indicador A1, o texto evidencia o processo químico de separação dos componentes do petróleo, por meio da temperatura de ebulição, pelas quais as substâncias com menor peso atômico são levadas as partes mais altas da torre de destilação, e as mais pesadas para os compartimentos inferiores (destilação fracionada). Por fim, exemplifica algumas substâncias como o asfalto, querosene e gasolina, utilizados amplamente em nossa sociedade.

O segundo indicador mais frequente nas análises foi o A5 (“Dá exemplos de tecnologias recentes aplicadas na vivência do dia a dia.”). A seguir, estão elencados dois excertos de referência:

Quando tudo leva a crer que um novo campo de rochas-reservatório de petróleo foi encontrado, o local é marcado por coordenadas GPS e/ou boias marcadoras sobre a água. Mesmo com toda essa tecnologia, a taxa de sucesso na localização de rochas-reservatório de petróleo costuma ser de apenas 10%. Se a equipe de especialistas chega à conclusão de que determinado local pode

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

apresentar rochas-reservatório de petróleo que compensam os custos de uma prospecção exploratória, inicia-se o processo de extração. (L2; A5-E).

De acordo com o intervalo de temperatura de recolha e tamanho da cadeia carbonada, as principais frações que se obtêm a partir do petróleo bruto são o GPL (que dá origem ao gás de cozinha), a nafta (utilizada principalmente como matéria-prima da indústria petroquímica na produção de eteno e propeno) [...] os lubrificantes (usados em máquinas e peças para aumentar a vida útil desses equipamentos), o óleo combustível (responsável pela movimentação de navios) e o asfalto (usado na pavimentação de estradas). (M2; A5-E).

É possível observar que o enunciado do indicador se torna autoexplicativo na medida em que preconiza apenas exemplos tecnológicos empregados no dia a dia. O primeiro trecho, retirado do L2, menciona o GPS e sua imprescindibilidade em encontrar jazidas de petróleo; o L5 motor a explosão e todos os componentes mecânicos que envolvem a estrutura de um veículo.

Nesse sentido, era esperado que o indicador A5 tivesse um elevado número de ocorrências, visto que o advento do petróleo permitiu o desenvolvimento de inúmeras outras tecnologias, como os combustíveis (amplamente citado nos livros). Além disso, no petróleo está a origem de diversas outras tecnologias utilizadas na sociedade atual. Essas tecnologias (plásticos, medicamentos, tintas, matéria-prima para insumos em geral, etc.) também necessitaram de estudos e criações tecnológicas específicas para o seu respectivo tratamento.

Por fim, o terceiro indicador com maior número de ocorrências foi o A9 (“Apresenta informação proveniente de várias áreas do saber, científico e tecnológico, que exige/fomenta a compreensão da interação CTS bem como o pensamento crítico”). A seguir estão descritos dois trechos exemplares:

Durante milhares de anos utilizou-se a energia muscular do ser humano e dos animais como fonte de energia. Mais tarde, o ser humano aprendeu a tirar partido do vento e da água como fonte de energia. No século XVIII o carvão era a fonte energética mais utilizada, tendo servido de base à Revolução Industrial. Só no século XIX o gás natural e o petróleo se tornaram combustíveis fósseis. O carvão mineral e o petróleo tiveram sua origem geológica há cerca de 300 milhões de anos; são o resultado de uma lenta sedimentação e decomposição de organismos, nomeadamente animais e plantas, soterrados e sujeitos à ação de temperaturas e pressões muito elevadas. Por este motivo, denominam-se combustíveis fósseis. (M1; A9-E). Embora seja difícil imaginar, o petróleo vem sendo utilizado pela humanidade há muito tempo, sob diversos nomes, entre eles: betume, alcatrão, resina, óleo da terra, nafta, pissasfalto, múmia, breia, óleo de

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

Medeia. Na antiguidade, o petróleo era muito utilizado, principalmente na iluminação noturna e na cremação dos mortos. Neste último caso, os corpos eram banhados com betume para facilitar a propagação das chamas. Registros apontam o uso do petróleo como impermeabilizante em construções como pirâmides, palácios, templos e até nos Jardins Suspensos da Babilônia, umas das sete maravilhas do Mundo Antigo. (L3; A9-E).

O trecho retirado do M1 traz aspectos históricos quanto a origem do petróleo, citando os períodos geológicos em que as transformações no planeta deram início a formação dessa mistura de hidrocarbonetos, explicando o porquê do termo “combustível fóssil”, bem como o processo físico, químico e biológico envolvido. Além disso, mostra que o petróleo mudou radicalmente o “ser/estar” do ser humano no mundo, ao comparar o período em que os recursos mecânicos eram a única fonte de manipulação e produção no meio natural. Nessa vertente interdisciplinar, o exemplo extraído do L3 apresenta a historicidade do uso do petróleo, antes da aplicação dele como hoje conhecemos ao mencionar civilizações da antiguidade, ilustrando aspectos culturais próprios de uma das primeiras sociedades que se estabeleceu enquanto nação.

Alguns trabalhos mencionam que a abordagem CTS, quando articulada nos livros/temáticas, são majoritariamente desvinculadas do texto principal do livro, em forma de textos informativos, como curiosidades, notícias etc. Segundo Silva et al. (2015), Mota et al. (2015) e Santos e Merçon (2011), esse tipo de apresentação é considerado inadequado, pois pode conferir um caráter secundário e de menor importância, em um cenário no qual os docentes podem vir a não promover momentos de debates sobre CTS, em detrimento à parte conteudista da Química.

Este aspecto é evidenciado nas análises dos livros/manuais, principalmente em relação ao indicador A9. A maioria dos livros e manuais analisados trazem seções que descrevem notícias, informes e curiosidades específicas sobre CTS. Esses quadros contribuíram para um elevado número de episódios enquadrados nesse indicador, juntamente com as ocorrências ao longo dos textos principais. Entretanto, foi observado que boa parte desse quantitativo foi classificado como implícito, o que pode indicar, a priori, que o estudante tenha dificuldades em estabelecer plenamente as conexões CTS em questão, sem o auxílio docente. Nesse sentido, é desejável (e não apenas para o indicador A9) que os episódios fossem explícitos, já que dariam o aporte textual necessário para melhor compreensão dos discentes.

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

O indicador com menor número de episódios encontrados foi o A3 (3 ocorrências), o A8 com nenhuma ocorrência, e o A2 (13 ocorrências). A seguir está transcrito um exemplo do indicador A3 (“No que concerne à Ciência e à Tecnologia, encoraja os alunos a: (i) levantar ideias, autônoma e voluntariamente; (ii) mudar as suas opiniões; (iii) Fazer analogias; (iv) Dar explicações”).

O processo é dinâmico, muito rápido e sincronizado. Desses fatores depende a potência de um motor. Se a mistura de gasolina com ar explodir no momento errado, o motor não funcionará direito e a potência cairá. O segredo para o melhor funcionamento está em obter uma mistura de combustível que não seja muito explosiva, nem muito resistente à explosão. Para isso, os químicos desenvolveram um índice denominado octanagem. A determinação da octanagem é feita comparando-se a resistência à explosão do combustível em análise com dois combustíveis puros de referência: o iso-octano (daí o nome octanagem), resistente à explosão e cujo valor é 100; e o heptano, pouco resistente à explosão e que recebe o valor zero. (L5; A3-E).

O trecho do L5 comenta sobre a octanagem da gasolina, bem como as desvantagens que esse combustível oferece quando possui um baixo índice de octanas, mencionando possíveis problemas de potência no motor. Desta forma, evidencia uma comparação e analogia entre uma gasolina com mais ou menos octanas, e que no primeiro caso o combustível mais octanado contribuirá para maior potência e vida útil do motor.

O indicador A3 traz um dos principais aspectos preconizados para uma abordagem CTS. Como referido anteriormente, autores como Santos (2007), Auler e Delizoicov (2001) e Santos e Mortimer (2000), comentam que a aprendizagem voltada para a tríade ciência-tecnologia-sociedade deve concorrer para que o estudante seja autônomo, consciente e crítico frente a tomada de decisões. No entanto, essa categoria foi a menos frequente em número de episódios encontrados nos livros/manuais. Poucos trechos provocam questões reflexivas de forma explícita, como colocado no enunciado do indicador A3. Por outro lado, isso não significa que outros episódios, enquadrados em indicadores diferentes, não possibilitem essa reflexão por parte dos estudantes.

O indicador A8 (“Relata práticas experimentais explicitando os métodos utilizados, clarificando as etapas e o porquê das decisões tomadas confrontando os resultados com as possíveis utilizações pela Sociedade.”) não foi encontrado nenhum episódio nos materiais analisados. A abordagem CTS não se limita somente aos

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

aspectos “técnicos” dos conteúdos de Química, mas utiliza outros campos do conhecimento para o desenvolvimento de discussões com os estudantes, possibilitando a construção de um pensamento crítico e reflexivo. Todavia, se por um lado a exclusiva abordagem técnica dos tópicos científicos dificilmente contribuirá para essa construção, a ausência dela não o fará. Corriqueiramente, se associa a Química com experimentos, laboratórios, instrumentos de análise etc., nesse sentido, e articulando com a abordagem CTS, seria positivo a presença de trechos que evidenciassem o indicador A8 na temática petróleo, visto os grandes adventos tecnológicos que tiveram início mediante sua exploração.

Para o indicador A2 (“Mostra que o trabalho dos cientistas é, muitas vezes, influenciado por pressões sociais, políticas, religiosas e econômicas.”) estão descritos dois exemplos extraídos do L4 e L5, um de episódio explícitos e o outro implícito, respectivamente:

A exploração de petróleo em plataformas marítimas ganhou importância nas últimas décadas do século XX. No entanto, foi apenas em meados dos anos 1990 que a exploração em águas profundas se tornou relevante. A partir de 2007, com a descoberta de grandes reservas de petróleo e gás na região chamada pré-sal, milhares de metros abaixo do nível do mar, aumentou o interesse em pesquisar e desenvolver tecnologia para a retirada de petróleo dessas profundidades. Para o sucesso dessa extração, são necessários investimentos bastante altos. Apesar disso, o interesse nessas reservas se explica pela presença de “óleo leve” – expressão que nos últimos anos se tornou corriqueira quando os especialistas fazem referência ao petróleo brasileiro e que, na verdade, se refere a petróleo de maior densidade, correspondente a hidrocarbonetos de cadeias carbônicas menores. Isso porque essa mistura “leve” de compostos – retirados da região do pré-sal – tem qualidade superior à do óleo de regiões menos profundas. (L4; A2-E).

Considerando essa origem do petróleo, pode-se perguntar: a composição química do petróleo será diferente ou semelhante à composição dos materiais que não têm origem orgânica? Essa pergunta intrigou muitos cientistas no passado. Muitos químicos tiveram interesse específico em estudar substâncias encontradas nos seres vivos, como Carl Wilhelm Scheele [1742-1786], químico e boticário sueco que separou diversas substâncias orgânicas de produtos naturais entre 1769 e 1786. (L5; A2-I).

No primeiro trecho, cujo episódio foi enquadrado como explícito, o texto evidencia que novas pesquisas e tecnologias foram desenvolvidas a fim de extrair grandes quantidades de petróleo e gás natural, devido a elevada qualidade do petróleo nas regiões mais profundas, sendo denominada de “óleo leve” pelos pesquisadores. Nesse sentido, a demanda científica e tecnológica dispendida para que as extrações

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

fossem possíveis, claramente possui um viés econômico; deste modo, o trabalho dos cientistas foi influenciado por aspectos financeiros conforme estabelece a categoria A2.

Por outro lado, o exemplo que menciona o episódio implícito trata do desenvolvimento de estudos que objetivaram o enquadramento do petróleo em substância orgânica e inorgânica. A forma com que o texto relata esses eventos nos trechos: “[...]. Essa pergunta intrigou muitos cientistas [...]” e “[...]. Muitos químicos tiveram interesse específico em estudar [...]”, pode reforçar a ideia de que a Ciência é produzida única e exclusivamente por grupos seletos de pessoas motivados unicamente pelos seus interesses e curiosidades pessoais, não incorporando fatores históricos, sociais, econômicos em que estavam inseridos naquele momento e que envolviam os recentes estudos sobre o petróleo (AULER e DELIZOICOV, 2001; SANTOS, 2007).

Um ponto mencionado diversas vezes nos documentos curriculares de ambos os países, diz respeito à abordagem da História da Ciência e da Química como extremamente necessária e relevante no sentido de desconstruir visões equivocadas sobre os avanços científicos e à própria concepção de Ciência. Entretanto, alguns trabalhos da revisão evidenciaram a não (ou rasa) abordagem do contexto epistemológico, histórico e político em que os avanços científicos e tecnológicos foram desenvolvidos (AULER e DELIZOICOV, 2001; SANTOS, 2007).

Síntese geral dos indicadores

De acordo com o instrumento de análise adotado nos LD/ME, verificamos que os episódios mais frequentes foram os indicadores A1, A5 e A9. Visto que a temática escolhida petróleo, e que o advento de sua exploração e ampla utilização na sociedade atual promoveu diversas inovações científicas e tecnológicas, era esperado que aos indicadores A1 e A5 tivessem um grande número de episódios, sendo que ambos tratam dessas questões. O indicador A9 que versa sobre a abordagem CTS também configura um elevado número de episódios, o que representa conformidade com as recomendações, sobretudo quanto à interdisciplinaridade. Partes desses episódios estão

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

inseridas em quadros específicos como notícias, curiosidades etc., e outros em episódios implícitos.

Reiterando a metodologia utilizada para as análises, os episódios explícitos fornecem, nos elementos descritivos, os subsídios para que o estudante (sozinho) possa ter minimamente uma compreensão sobre as relações CTS que se estabelecem com o conteúdo. Em contrapartida, os indicadores implícitos, de modo geral, serão evidenciados mediante o aporte das concepções e conhecimentos prévios trazidos pelos docentes, nas discussões estabelecidas sobre os textos dos livros com os discentes em aula. Nesse sentido, algumas pesquisas, como as de Silva et al. (2015) Santos e Merçon (2011) e Mota et al. (2015), recomendam que esses trechos estejam inseridos no texto principal, pois podem não serem abordados com a mesma importância que o restante do conteúdo, visto que este geralmente privilegia a parte “técnica” da Química.

Os indicadores menos frequentes foram o A2, o A3 e o A8 (nenhum episódio), o que implica na ausência total ou poucos trechos que poderiam promover a reflexão para a tomada de decisões críticas, conscientes e assertivas. Nesse sentido, os aspectos históricos e sociológicos recomendados pelos documentos, e reafirmados por Santos e Mortimer (2000), colocam que a ausência dessas discussões pouco contribui para a construção do pensamento crítico do estudante, o que pode levar a reafirmação de concepções já ultrapassadas em relação à Ciência. Uma delas é o pensamento de que os avanços científicos possuem somente um caráter salvacionista, benéfico e ideal, independentemente do contexto e intencionalidade em que foram elaboradas/destinadas, bem como as consequências sociais (positivas ou negativas) que podem ocasionar.

De modo geral, a principal diferença observada entre os livros brasileiros e portugueses, evidenciada ao longo dos capítulos/seções que tratam da temática petróleo, foi em relação a abordagens históricas e interdisciplinares, as quais são mais privilegiadas e mencionadas com maior frequência nos livros brasileiros do que nos manuais escolares portugueses.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

Visto a importância e necessidade da abordagem CTS, indicada tanto nas orientações curriculares, como nas crescentes pesquisas sobre a temática na área da Educação em Ciências, buscamos explorar como se evidenciam essas recomendações em livros didáticos, sinalizando pontos positivos assim como questões desejáveis a adequações. Dessa forma, o objetivo norteador desta investigação buscou explorar o que trazem os LD/ME brasileiros e portugueses para o Ensino de Química quanto a abordagem CTS.

A partir da análise dos LD e ME, identificamos uma maior ocorrência de trechos classificados nos indicadores tratam de questões que englobam inovações científicas e tecnológicas, além de questões CTS nos trechos de análise, o que era esperado já que esses tratam da temática petróleo, mencionando os avanços tecnológicos e científicos decorrentes. O grupo de indicadores menos frequente traz questões histórico-sociais, bem como trechos que possam promover momentos de reflexão crítica acerca da temática em suas relações sociais e históricas com a ciência e a tecnologia. Ademais, boa parte dos indicadores mais frequentes se enquadram em episódios localizados em seções próprias que tratam sobre notícias e/ou quadros informativos.

Com isso, sinalizamos a importância de investigações mais aprofundadas a fim de explorar (novos) possíveis problemas e soluções quanto a abordagem CTS nos LD/ME, reafirmando a relevância do papel desempenhado por este material didático no contexto educacional e da temática em questão, para o ensino e aprendizagem na formação cidadã dos estudantes. Também é importante que os responsáveis pelas elaborações do LD/ME estejam em consonância com as recomendações curriculares para a abordagem CTS.

Como discutido, os materiais didáticos são importantes instrumentos para o ensino e o aprendizado, entretanto, não anulam a participação docente ativa nesse processo; por isso, pensar na formação inicial e continuada constitui outro aspecto essencial. Embora as discussões aqui evocadas tenham foco nos LD/ME, é impossível desassociá-las da formação docente, sendo que a efetiva abordagem da temática só será possível mediante docentes que tenham vivenciado durante suas trajetórias formativas, a base e o suporte necessário para tal.

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

REFERÊNCIAS

ALVES, Daniel. **Manuais escolares de estudo do meio, educação CTS e pensamento crítico**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Universidade de Aveiro, Aveiro, p. 190, 2005.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Revista Ensaio** (Belo Horizonte), v. 3, n. 2, p. 122 - 134, 2001.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. São Paulo: **Edições 70**, 2011.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Vol. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002, p. 144.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018

CHALMERS, Alan. *O que é ciência afinal?* Tradução: Raul Filker. São Paulo: **Editora Brasiliense**, 1993.

FERNANDES, Isabel; PIRES, Delmina; DELGADO-IGLESIAS, Jaime. Perspetiva Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6º ano de escolaridade. **Revista Ciência & Educação** (Bauru). V. 24, n. 4, p. 875-890, 2018.

KIST, Daiane; MÜNCHEN, Sinara. A Prática Docente na Educação Básica e as relações com a Educação CTS. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 3, p. 129 - 144, 2021.

MOTA, Fabrício et al. Avaliação de livros didáticos de química sob a perspectiva de ciência, tecnologia e sociedade (CTS). In: 35º ENCONTRO DE DEBATES DO ENSINO DE QUÍMICA – 35º EDEQ. **Anais eletrônicos...** Porto Alegre/RS, 2015. Disponível em: https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/151/pdf_151.pdf Acesso em 30 abr. 2020.

PALACIOS, Garcia; et al. *Introdução aos estudos CTS (Ciencia, Tecnología e Sociedade)*. **Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)**. 2003.

ROSA, Suiane; STRIEDER, Roseline. Dimensões da democratização da ciência-tecnologia no âmbito da educação CTS. **Revista Insignare Scientia**, v. 1, n. 2, p. 1 - 21, 2018.

ROLDÃO, Maria do Céu; ALMEIDA, Silvia. *Gestão curricular para a autonomia das escolas e professores*. Lisboa: Direção-Geral da Educação 2018. **Ministério da Educação / Direção-Geral da Educação (DGE)**, 2018.

ROSA, Tiago; LAMBACH, Marcelo. Os livros didáticos de química e a resistência às mudanças no estilo de pensamento. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 11, p. 173 - 193, 2018.

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022

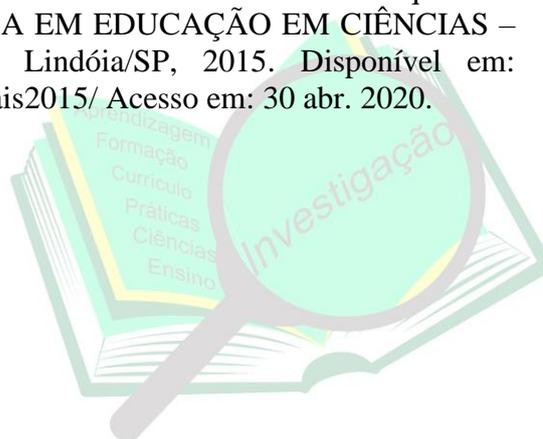
SANTOS, Wildson Luis. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Revista Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp., 2007.

SANTOS, Boaventura. **Um discurso sobre as ciências**. 7. ed. Porto: Edições Afrontamento, 1995.

SANTOS, Wildson Luis.; MORTIMER, Eduardo. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio** (Belo Horizonte), v. 2, n. 2, p. 110 - 132, 2000.

SANTOS, Taís; MERÇON, Fábio. Análise do tema reciclagem em livros didáticos de química. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – VIII ENPEC. **Anais eletrônicos...** Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/listaresumos.htm Acesso em: 30 abr. 2020.

SILVA, Yasmin. Questões sociocientíficas no ensino de ciências: um exemplo baseado na análise da abordagem do tema “sociedade de consumo” no livro didático de química. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC. **Anais eletrônicos...** Águas de Lindóia/SP, 2015. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/> Acesso em: 30 abr. 2020.



Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 10/03/2022