



ELISÂNGELA REZENDE

**ABORDAGEM CTSA EM LIVROS DIDÁTICOS: UMA
ANÁLISE DE LIVROS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA
NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS UTILIZADOS NO
NOVO ENSINO MÉDIO DA REDE PÚBLICA DE ENSINO**

**LAVRAS – MG
2022**

ELISÂNGELA REZENDE

**ABORDAGEM CTSA EM LIVROS DIDÁTICOS: UMA ANÁLISE DE LIVROS
DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS UTILIZADOS
NO NOVO ENSINO MÉDIO DA REDE PÚBLICA DE ENSINO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Química, para
obtenção do título de Licenciada.

**Profa. Dra. Rita de Cassia Suart
Orientadora**

**LAVRAS-MG
2022**

ELISÂNGELA REZENDE

**ABORDAGEM CTSA EM LIVROS DIDÁTICOS: UMA ANÁLISE DE LIVROS
DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS
UTILIZADOS NO NOVO ENSINO MÉDIO DA REDE PÚBLICA DE ENSINO**

**CTSA APPROACH IN TEACHING BOOKS: AN ANALYSIS OF BOOKS IN THE
AREA OF NATURE SCIENCES AND THEIR TECHNOLOGIES USED IN NEW HIGH
SCHOOL IN THE PUBLIC EDUCATION NETWORK**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Química, para
obtenção do título de Licenciada.

Aprovada em 03 de maio de 2022.
Dra. Rita de Cassia Suart UFLA
Dr. Paulo Ricardo da Silva UFLA
Dra. Josefina Aparecida de Souza UFLA

Profa. Dra. Rita de Cassia Suart
Orientadora

**LAVRAS – MG
2022**

*À minha mãe Ângela Maria, por sempre me apoiar
em tudo e acreditar em mim e nos meus sonhos.
Dedico*

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar agradeço à Deus, por me guiar durante todos esses anos, por sempre me dar forças nas horas de desespero e medo. Sem a minha fé, nunca teria tido forças para chegar até aqui, pois o caminho é árduo. Estendo meus agradecimentos a minha mãezinha Nossa Senhora Aparecida, minha intercessora.

À minha mãe, sem ela nunca teria tido a força e a garra para lutar pelos meus sonhos, ela me inspira e me encoraja.

Ao meu pai e meus irmãos por todo apoio, incentivo e amor. Sem vocês tudo teria sido mais difícil.

À minha cunhada, Karine e meus sobrinhos João Pedro e Beatriz, por todo amor, carinho e incentivo.

À minha amiga e companheira de vida, Ana Carolina por todo apoio, conselhos, companheirismo e por sempre me incentivar a nunca desistir.

Ao meu namorado, Leonardo por todo apoio, cuidado, paciência, amor, companheirismo e por sempre torcer e acreditar no meu sucesso e êxito.

À minha orientadora, professora Rita de Cássia Suart, por ter aceitado me orientar na escrita dessa monografia, com paciência, dedicação e carinho. Obrigada por ouvir todas as minhas dúvidas e por me ajudar na fase mais importante da minha graduação. Sem você nada disso seria possível.

Aos meus amigos, principalmente aqueles que se fizeram amigos durante toda a minha graduação, vocês vão estar sempre no meu coração e torço para que cada um realize seus sonhos. Larissa e Maísa durante minha caminhada essas pessoas me ajudaram de alguma forma e eu gostaria de agradecê-los.

À minhas amigas de caminhada Karoline e Lara, sem o nosso companheirismo não teríamos conseguido chegar no final dessa graduação, obrigada por todo o apoio e amizade.

Aos meus professores por todo ensinamento, principalmente aqueles que acreditam no meu potencial e me ajudaram durante a graduação, Guilherme Max (DQI) e Marcio Pozzobon (DQI).

À professora Josefina Aparecida, a qual sempre esteve presente em minha jornada, agradeço o apoio, carinho, amizade e por aceitar fazer parte da minha banca examinadora.

Ao professor Paulo Ricardo por todo ensinamento e por aceitar fazer parte da banca examinadora deste trabalho.

Ao Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID), por me dar a oportunidade de colocar em prática meus conhecimentos dentro de sala de aula.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Química, pela oportunidade de realização do curso.

À CAPES e ao (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos e a todos os projetos nos quais fiz parte.

“N3o se pode falar de educa33o sem amor.” (Paulo Freire)

RESUMO

Esta pesquisa se propôs a realizar uma análise de livros didáticos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, direcionados ao Ensino Médio, na perspectiva da Educação CTSA com o objetivo de investigar a relação dos conteúdos apresentados com o enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, de forma a compreender como os livros utilizados na rede pública de ensino, que são recomendados pelo Ministério da Educação através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), abordam a contextualização CTSA nos conteúdos apresentados. Para isso, os procedimentos metodológicos tiveram como base a pesquisa qualitativa, a coleta de dados pautou-se na pesquisa documental e a análise dos dados caracterizou-se pela Análise de Conteúdo. A pesquisa se deu por meio da análise de 3 livros didáticos, com base nos referenciais de Marcondes et al. (2009) e Silva e Marcondes (2010), por meio de critérios para identificar níveis de contextualização no conteúdo apresentado pelos livros didáticos analisados, são eles: *Evolução e Universo* (LOPES; ROSSO, 2020), *Terra e Equilíbrios* (THOMPSON *et al.*, 2020) e *O Conhecimento Científico* (Amabis *et al.*, 2020).

A pesquisa se constituiu em identificar de que forma foi abordada a contextualização pautada nas concepções CTSA no conteúdo apresentado pelo material. A partir das análises realizadas, identificamos que os livros ainda apresentam uma abordagem resistente em fugir do ensino mais tradicional. A maioria de seus conteúdos não apresenta uma preocupação com fatores que contemplem o campo científico e tecnológico, bem como suas implicações sociais e ambientais, de forma a articular o ensino de Química com esta abordagem.

Palavras-chave: Contextualização. CTSA. Ensino de Química. Livro Didático.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Capa do L1- CONEXÕES: EVOLUÇÃO E UNIVERSO	21
Figura 2 - Capa do L2 - CONEXÕES: MATÉRIA E ENERGIA	21
Figura 3 - Capa do L3 - MODERNA PLUS: O CONHECIMENTO CIENTÍFICO.....	22
Figura 4 - Gráfico contendo o número de textos e enfoque CTSA dado para cada unidade/capítulo...	29
Figura 5 - Livro 1 – texto 1	31
Figura 6 - Continuação Livro 1 – texto 1.....	32
Figura 7 - Continuação Livro 1 – texto 1.....	32
Figura 8 - Livro 2 – Texto 5.....	33
Figura 9 - Continuação Livro 2 – Texto 5	33
Figura 10 - Livro 2 - texto 10.....	34
Figura 11 - Livro 2 - Continuação texto 10	34
Figura 12 - Livro 1 – Texto 5	37
Figura 13 - Livro 1 – Continuação Texto 5	38
Figura 14 - Livro 3 - texto 1	38
Figura 15 - Livro 3 - Continuação texto 1	39
Figura 16 - Livro 1- exercício 10.....	41
Figura 17 - Livro 2- exercício 4	42
Figura 18 - Livro 2 – Continuação exercício 4	42
Figura 19 - Livro 2 – Continuação exercício 4	43
Figura 20 - Livro 3 - exercício 4	43
Figura 21 - Livro 3 – exercício 3.....	44
Figura 22 - Livro 2 - experimento	46
Figura 23 - Livro 2 – Continuação experimento	46
Figura 24 - Livro 3 - Experimento.....	47
Figura 25 - Livro 3 – Continuação experimento	47
Figura 26 - Comparação entre as três obras didáticas analisadas.	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação dos livros didáticos analisados	20
Quadro 2 - Relação dos capítulos e unidades selecionados	22
Quadro 3 - Identificação da natureza, da problematização dos textos e da relação com o tema.	24
Quadro 4 - Relação dos níveis com as categorias de contextualização.....	25
Quadro 5 - Relação dos níveis de contextualização dos exercícios	26
Quadro 6 - Identificação do tipo de experimento dos livros.....	26
Quadro 7 - Identificação de outras atividades propostas e de suas finalidades nos textos	27
Quadro 8 - Relação das páginas onde ocorrem os textos analisados	29
Quadro 9 - Relação das páginas onde ocorrem os textos analisados	36
Quadro 10 - Relação das páginas de ocorrência dos exercícios analisados.	40
Quadro 11 - Relação das páginas de ocorrência dos experimentos analisados.	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Presença de ciência (C), tecnologia (T), sociedade (S) e ambiente (A) nos textos.	28
Tabela 2 - Entendimento da temática CTSA nos textos.	35
Tabela 3 - Nível de contextualização nos exercícios.	39
Tabela 4 - Natureza dos experimentos proposto em cada livro.	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3	METODOLOGIA	19
3.1	Metodologia de Pesquisa	19
3.2	Metodologia de Análise	20
3.3	Descrição dos livros didáticos analisados	22
4	ANÁLISE DOS DADOS	28
4.1	Análise dos textos com relação a abordagem CTSA.....	28
4.2	Análise dos textos com relação ao nível de contextualização	35
4.3	Análise dos exercícios de acordo com o nível de contextualização e problematização	39
4.4	Análise dos experimentos de acordo com a sua natureza.....	44
4.5	Análise de outras atividades de acordo com a sua finalidade	48
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
6	REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, vivenciamos uma crescente mudança nos hábitos da sociedade, os quais acompanham o desenvolvimento científico e tecnológico. Juntamente com esse crescimento e essas mudanças, vem os impactos que são causados pela ciência e tecnologia na sociedade, os quais podem afetar o contexto social de maneira positiva ou negativa. Com isso, vemos a necessidade de que o processo de ensino e aprendizagem sempre acompanhe essas mudanças, de forma que os estudantes devem ter consciência tanto dos benefícios quanto dos malefícios que os recursos e avanços tecnológicos podem oferecer, estando assim, inseridos na realidade da sociedade em que vivem. Dessa forma, eles poderão ter uma visão mais ampla do universo que habitam, podendo usufruir desses recursos da melhor forma possível, de maneira a trazer melhorias a qualidade de vida das pessoas e, ainda, para que possam compreender e argumentar sobre qualquer tema.

Dessa forma, a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) proporciona aos estudantes compreender, analisar, agir e tomar decisões sobre quais impactos um determinado desenvolvimento pode gerar no meio social.

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) se inicia na década de 1970, com uma série de contestações relacionadas às contribuições da ciência e da tecnologia para a sociedade, e da necessidade de se estabelecer novos caminhos para o ensino de Ciências. Mais recentemente na década de 1990, a preocupação com as questões ambientais e suas relações com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, fez surgir o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA (MARCONDES *et al.*, 2009). Essas preocupações fizeram com que a temática chegasse a começar a ser discutida no campo educacional e a partir daí começam as implicações da elaboração de metodologias de ensino pautadas nos pressupostos da contextualização CTSA.

Um dos objetivos do movimento CTSA é criar condições para que os alunos desenvolvam habilidades e competências que poderão torná-los capazes de opinar e criticar sobre questões científicas, tecnológicas e ambientais que permeiam a sociedade. O interesse pela abordagem CTSA deve-se ao fato de ser um recurso didático muito rico, tanto para a formação do aluno quanto para o desenvolvimento profissional do educador.

O planejamento das aulas é de fundamental importância para que se atinja êxito no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que é um instrumento essencial para o professor elaborar sua metodologia conforme o objetivo a ser alcançado, o qual deve ser pautado na realidade dos alunos, na sociedade a qual estão inseridos bem como na realidade do ambiente

escolar. Contudo, um dos recursos mais utilizados pelos professores na preparação de suas aulas é o livro didático.

Logo, vemos a importância da realização de pesquisas que mostrem como os autores desses livros poderiam melhorar sua qualidade com o intuito de que os estudantes atinjam níveis cognitivos de aprendizagem mais altos e de que o ensino aprendizagem ocorra de forma mais significativa. Nesta perspectiva, acreditamos que a contextualização CTSA seja um dos caminhos para que isso aconteça. Neste mesmo entendimento, Auler e Bazzo (2001) complementam que a integração entre CTSA no ensino de ciências representa uma tentativa de formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados com capacidade de tomar decisões de forma qualificada e desenvolver ações responsáveis.

Diante desta problemática, surge a questão: Os livros didáticos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias utilizados no Ensino Médio da rede pública, sugeridos pelo PNLD 2021, trazem a abordagem CTSA com o objetivo de criar condições para que os alunos possam relacionar a ciência com aspectos tecnológicos, sociais e ambientais com o intuito de estabelecer um processo de ensino aprendizagem mais significativo e formar cidadãos mais críticos e ativos na sociedade?

Nesse contexto, esta pesquisa consiste em investigar a presença da abordagem CTSA em livros didáticos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio recomendados pelo Ministério da Educação por meio do Programa Nacional do Livro Didático de 2021 (PNLD).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ensino de Química, muitas vezes, é marcado pela transmissão de informações e memorização de conceitos e fórmulas, sem qualquer contextualização com a realidade do aluno. Assim, eles acabam desenvolvendo baixíssimos níveis cognitivos em relação ao processo de aprendizagem. Logo, uma das alternativas para tentar contornar esses resultados é o planejamento pautado na contextualização das metodologias de ensino, se atentando sempre a realidade na qual o aluno e, até mesmo, a escola estão inseridos.

A abordagem da contextualização CTSA é um dos caminhos para a formação tecnocientífica e ambiental, sob a visão da formação do cidadão. Podemos dizer que a educação CTSA está fundamentada nas grandes áreas da Política, da Economia, dos Valores, do Ambiente e principalmente das Relações interpessoais e sociais. A mesma se propõe a trabalhar a realidade dos estudantes para que eles interajam com essa realidade e a modifiquem de acordo com as suas reflexões pessoais e decisões coletivas. Nesse contexto Pinheiro, Matos e Bazzo (2007) afirmam que:

O enfoque CTSA inserido nos currículos é um impulsionador inicial para estimular o aluno a refletir sobre as inúmeras possibilidades de leitura acerca da tríade: ciência, tecnologia e sociedade, com a expectativa de que ele possa vir a assumir postura questionadora e crítica num futuro próximo. Isso implica dizer que a aplicação da postura CTSA ocorre não somente dentro da escola, mas também extramuros (PINHEIRO; MATOS; BAZZO, 2007, p.155)

O movimento CTS surge num período de intensas discussões sobre o destino do currículo de ciências. O ensino baseado nessa perspectiva, teve sua origem com o movimento CTS, na década de 1970, devido a decorrência do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade moderna e, também, a uma mudança de visão sobre a natureza da ciência e o seu papel na sociedade (SANTOS; SCHNETZLER, 2003). Com o crescimento do desenvolvimento científico e tecnológico, temos como consequência impactos no contexto social, os quais trazem muitos benefícios para a sociedade, mas, também, como consequência, alguns malefícios, como os impactos ambientais. Sobre o assunto Caldas, Rabelo e Sá (2015) citam alguns desses impactos:

[...] esgotos industriais lançados em rios, emissão de poluentes no ar, contaminação do solo por resíduos tóxicos, entre outros. Num processo totalmente desintegrado há o desenfreado consumo da sociedade que ocasiona o desperdício, resultando em quantidades excessivas de lixo comprometendo os ciclos naturais (CALDAS; RABELO; SÁ, 2015, p. 2).

Assim, mais recentemente na década de 1990, começam a surgir tais preocupações com as questões ambientais, surgindo o movimento CTSA.

Acevedo Díaz (1996) aponta pelo menos três formas de entendimento da temática CTSA no contexto educacional:

- Incrementar a compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos, assim como suas relações e diferenças, com o propósito de atrair mais alunos para estudos relacionados à ciência e tecnologia;
- Potencializar os valores próprios da ciência e tecnologia para entender o que delas pode aportar na sociedade, considerando também aspectos éticos necessários para uso mais responsável;
- Desenvolver capacidades nos estudantes para possibilitar maior compreensão dos impactos sociais da ciência e tecnologia, permitindo assim a participação como cidadãos na sociedade civil.

Segundo Silva (2007), este último ponto de vista é o que apresenta maior interesse em uma educação básica e democrática para todas as pessoas. Essa proposta vem sendo apresentada como uma das mais adequadas para uma educação CTSA por proporcionar um processo de aprendizagem em Ciências mais significativo para os alunos.

Para Freire (2007), formar o educando como pessoa humana implica em discutir valores, atitudes e normas próprias de uma sociedade. Tudo isso contribui para a formação da cidadania. A preparação para o trabalho requer além de normas, valores e atitudes, desenvolvimento interpessoal e aprimoramento de conhecimentos técnicos.

Brasil (2018) salienta que:

No novo cenário mundial, reconhecer-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e responsável requer muito mais do que o acúmulo de informações. Requer o desenvolvimento de competências para aprender a aprender, saber lidar com a informação cada vez mais disponível, atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, aplicar conhecimentos para resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades. (BRASIL, 2018, p. 16)

O livro didático é um dos recursos mais utilizados pelos educadores para preparação de suas aulas. Logo, vemos a necessidade de que o mesmo traga o conteúdo pautado nesta perspectiva de ensino, utilizando uma linguagem clara e que faça sentido para o professor e para os alunos que utilizarão este material. Deve, ainda, oferecer aos alunos subsídios para que estes, como cidadãos, tenham uma visão mais ampla do universo em que habitam e que possam compreender e argumentar sobre os mais variados temas (OLIVEIRA, 1986).

O livro didático faz parte da cultura e da memória visual de muitas gerações e mesmo passando por muitas transformações ao longo dos anos, ele continua possuindo uma função relevante para o aluno, atuando como mediador na construção do conhecimento.

Prevista na Constituição de 1988, na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 1996, e no Plano Nacional de Educação, de 2014, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC é um documento plural e contemporâneo, resultado de um trabalho coletivo inspirado nas mais avançadas experiências do mundo. A partir dela, as redes de ensino e instituições escolares públicas e particulares passarão a ter uma referência nacional comum e obrigatória para a elaboração dos seus currículos e propostas pedagógicas, promovendo a elevação da qualidade do ensino com equidade e preservando a autonomia dos entes federados e as particularidades regionais e locais (BRASIL, 2018).

A BNCC é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). Este documento normativo aplica-se exclusivamente à educação escolar, tal como a define o § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), e está orientado pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, como fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN) (BRASIL, 2018).

A BNCC orienta ainda, que ao longo da educação básica o processo de ensino e aprendizagem seja capaz de desenvolver habilidades e competências essenciais no âmbito pedagógico capazes de estimular o aluno a reconhecer valores culturais e sociais e se tornarem cidadãos capazes de agir de forma a contribuir para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, considerando, também, o desenvolvimento tecnocientífico e a preservação da natureza.

Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018). No Brasil, um país caracterizado pela autonomia dos entes federados, acentuada diversidade cultural e profundas desigualdades sociais, os sistemas e redes de ensino devem construir currículos, e as escolas precisam elaborar propostas pedagógicas que considerem as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes, assim como suas

identidades linguísticas, étnicas e culturais (BRASIL, 2018).

Assim, ao realizar todo esse processo, a BNCC desempenha um papel fundamental, pois explicita as aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver e expressa, portanto, a igualdade educacional sobre a qual as singularidades devem ser consideradas e atendidas. Essa igualdade deve valer também para as oportunidades de ingresso e permanência em uma escola de Educação Básica, sem o qual o direito de aprender não se concretiza (BRASIL, 2018).

Portanto, cabe aos sistemas, escolas e redes de ensino implementarem em seus currículos educacionais e suas propostas pedagógicas a abordagem das temáticas que contemplem habilidades propostos pelos componentes curriculares da BNCC, de acordo com suas especificidades, adotando de forma contextualizada, temas atuais e que fazem parte da realidade do local e da região, preferencialmente de forma transversal e integradora, proporcionando assim, um trabalho mais significativo e expressivo no âmbito da realidade escolar.

Destacam-se alguns desses temas, de acordo com a BNCC: educação ambiental (Lei nº 9.795/1999, Parecer CNE/CP nº 14/2012 e Resolução CNE/CP nº 2/2012), educação das relações étnico-raciais e ensino de história e cultura afro-brasileira, africana e indígena (Leis nº 10.639/2003 e 11.645/2008, Parecer CNE/CP nº 3/2004 e Resolução CNE/CP nº 1/2004), bem como saúde, vida familiar e social, educação para o consumo, educação financeira e fiscal, trabalho, ciência e tecnologia e diversidade cultural (Parecer CNE/CEB nº 11/2010 e Resolução CNE/CEB nº 7/2010).

Além da BNCC, temos o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), o qual é um instrumento público federal, que avalia os livros didáticos e divulga quais obras estarão aptas a serem adotadas pela rede pública de ensino nos níveis fundamental, médio e, também, na educação de jovens e adultos (EJA). É o mais antigo dos programas voltados a distribuição de obras didáticas aos estudantes da rede pública de ensino brasileira. Iniciou-se em 1937 com outra denominação e desde então, ao longo desses 85 anos, o programa passou por várias reformulações, teve diferentes denominações e formas de execução e, assim, foi sendo aperfeiçoado. Atualmente, o PNLD é voltado à educação básica brasileira, tendo como única exceção os alunos da educação infantil.

Segundo o portal do MEC¹, o PNLD é executado em ciclos trienais alternados. Assim, a cada ano o FNDE adquire e distribui livros para todos os alunos de determinada etapa de

¹ <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>. Acesso em: 04/05/2022 20:18

ensino: anos iniciais do ensino fundamental, anos finais do ensino fundamental ou ensino médio.

De acordo com Freire (2007), continuar aprendendo depois que é dada por encerrada a etapa da educação básica, é fundamental em um mundo de mudanças contínuas. Dotar o educando de instrumentos que o permitam continuar aprendendo não é uma tarefa simples, mas todo o contexto do ensino (ambiente escolar, atores, materiais utilizados em sala de aula como o livro didático por exemplo, etc.) pode contribuir para desenvolver essa capacidade nos jovens.

3 METODOLOGIA

3.1 Metodologia de Pesquisa

Essa pesquisa tem por objetivo analisar a relação dos conteúdos apresentados nos livros didáticos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias direcionados ao Ensino Médio e a relação com o enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, de forma a compreender como os livros utilizados na rede pública de ensino, que são recomendados pelo Ministério da Educação por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), abordam a contextualização CTSA ao tratar os conteúdos científicos.

O método de pesquisa utilizado para realização deste trabalho foi pautado nos pressupostos da pesquisa qualitativa e a análise dos dados caracterizou-se pela Análise de Conteúdo.

Ludke e André (1986) nos trazem as características básicas de uma pesquisa qualitativa: utilização do ambiente natural como fonte direta para obtenção de dados, onde o pesquisador é o principal instrumento de busca de informações e os dados coletados são predominantemente descritivos, o processo é mais importante que o produto e a análise de dados seguem a análise documental no processo de investigação. Para Ludke e André (1986), “a análise documental pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema” (p. 38).

Segundo Golsalves (2007), a pesquisa qualitativa atenta-se com o entendimento, com a interpretação do acontecimento, considera o significado dos dados e as suas práticas, o que impõe ao pesquisador uma abordagem hermenêutica. Para Maia (2020), a pesquisa qualitativa consiste na coleta de dados sem medição numérica, prioriza descrições e observações.

De acordo com Golsalves (2007), é fundamental compreender que o objeto de pesquisa é o tema que foi escolhido para a pesquisa, ou seja, o assunto que vai ser investigado. Assim, o objeto desta pesquisa é a análise de livros didáticos recomendados pelo Ministério da Educação por meio do PNLD. Já os sujeitos, são os alunos e professores para os quais serão destinados esse material didático, ou seja, alunos e professores da rede pública de ensino de Minas Gerais.

Segundo Caulley (1981 apud Ludke e André, p. 16), “a análise documental busca identificar informações factuais nos documentos a partir de questões ou hipóteses de interesse”. Para obter uma melhor análise dos livros, foram consideradas categorias de análise que permitiram organizar de forma específica e criar padrões de regularidades. Os 3 livros

pesquisados foram escolhidos de forma aleatória seguindo o guia digital do PNLD 2021. As análises dos materiais selecionados serão apresentadas nos resultados.

Com relação à análise do conteúdo, segundo Bardin (2006), a metodologia configura-se como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que fazem uso de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens.

3.2 Metodologia de Análise

Foram analisados os capítulos de três livros didáticos do Ensino Médio sugeridos pelo PNLD. A escolha dos livros ocorreu baseada no Guia Digital PNLD 2021 da área de conhecimento Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio. Desta forma, os livros escolhidos para análise estão descritos no Quadro 1. A escolha dos referidos livros foi feita de forma aleatória seguindo o guia digital.

Quadro 1- Relação dos livros didáticos analisados

LIVROS DIDÁTICOS	AUTORES	EDITORA	VOLUME	ANO
L1 - CONEXÕES: EVOLUÇÃO E UNIVERSO	Sônia Lopes e Sergio Rosso	MODERNA LTDA	Volume 1	2020
L2 - CONEXÕES: MATÉRIA E ENERGIA	Murilo Tissoni Antunes; Vera Lúcia Duarte de Novais; Hugo Reis; Blaidi Sant Anna; Walter Spinelli; Eloci Peres Rios; Miguel Thompson	MODERNA LTDA	Volume 1	2020
L3 - MODERNA PLUS: O CONHECIMENTO CIENTÍFICO	Laura Celloto Canto Leite; José Mariano Amabis; Júlio Soares; Paulo Cesar Martins Penteado, Carlos Magno A. Torres; Nicolau Gilberto Ferraro; Eduardo Leite do Canto; Gilberto Rodrigues Martho	MODERNA LTDA	Volume 1	2020

Fonte - Elaboração própria (2022)

A seguir, são apresentadas algumas figuras 1, 2 e 3 das capas dos livros mencionados.

Figura 1 - Capa do L1- CONEXÕES: EVOLUÇÃO E UNIVERSO



Fonte - Guia Digital PNLD 2021.

Figura 2 - Capa do L2 - CONEXÕES: MATÉRIA E ENERGIA



Fonte: Guia Digital PNLD 2021.

Figura 3 - Capa do L3 - MODERNA PLUS: O CONHECIMENTO CIENTÍFICO



Fonte: Guia Digital PNLD 2021.

Os livros didáticos, denominados L1, L2 e L3 constam no catálogo do Programa Nacional do Livro do Ensino Médio (PNLEM) indicados para o Ensino Médio em todo território nacional.

Inicialmente, foram analisados os textos propostos pelos autores e se há a presença da contextualização CTSA no conteúdo apresentado. Para isso, foram selecionados os capítulos e unidades que tratam especificamente do ensino da Química, de cada livro didático.

O Quadro 2 e as descrições a seguir, mostram quais foram os capítulos e unidades selecionadas. Em seguida, descrevemos os principais conteúdos abordados.

Quadro 2 - Relação dos capítulos e unidades selecionados

L1	L2	L3
Unidade 1: tema 2 e tema 4 Unidade 2: tema 3 e tema 4	Capítulos 2 e 4	Capítulos 3, 4, 9 e 10

Fonte: Elaboração própria (2022)

3.3 Descrição dos livros didáticos analisados

L1 – Evolução e Universo (Lopes e Rosso)

O L1 É subdividido por unidades e temas. Na Unidade 1: Explorando o Universo e a vida - Tema 2: A formação dos átomos, são abordados conceitos sobre a formação dos átomos,

massa atômica, espectros e uma introdução sobre tabela periódica, distribuição eletrônica, densidade, energia de ionização e afinidade eletrônica. No Tema 4: A Química da vida, são abordados conceitos como formação de moléculas, modelos de ligação química, teoria de ligação de valência, polaridade, geometria molecular, interações intermoleculares, entre outros.

A unidade 2: Humanos, metais e máquinas - Temas 3: Metais e seus minérios, aborda os conceitos sobre tabela periódica, ligações iônica, covalente e metálica, compostos iônicos e separação de misturas. Já no Tema 4: Processos metalúrgicos extrativos, são abordados os conceitos de reações de oxirredução, pirometalurgia, hidrometalurgia, eletrometalurgia e eletrólise em solução aquosa.

L2 – Terra e Equilíbrios (Thompson, et al.).

O L2 é subdividido em capítulos. O Capítulo 2: Equilíbrios químicos aborda o conteúdo de equilíbrio químico, catalisadores, princípio de Le Chatelier, equilíbrios ácido-base, produto iônico da água, pH e pOH e indicadores ácido-base. Da mesma forma, o Capítulo 4: Origem e as moléculas orgânicas, apresenta conceitos sobre a química orgânica como: cadeias carbônicas e nomenclatura de compostos orgânicos.

L3 – O Conhecimento Científico (Amabis, et al.).

O L3 também é subdividido por capítulos. O Capítulo 3: Elementos, substâncias e reações químicas aborda os conceitos: temperatura de fusão e ebulição, densidade, substâncias químicas, misturas, reações químicas e balanceamento. O Capítulo 4: Modelos atômicos e tabela periódica nos traz conceitos sobre modelos atômicos, tabela periódica, isótopos e distribuição eletrônica. No Capítulo 9: Ligações químicas interatômicas, temos conceitos sobre gases nobres e regra do octeto, eletronegatividade e ligações intermoleculares. Já no Capítulo 10: Fundamentos dos compostos orgânicos, os conceitos apresentados são: representação de moléculas orgânicas, cadeias carbônicas, anel benzênico, estereoquímica e saturação e polímeros.

Depois, da seleção, foi avaliado de que forma foi entendida e apresentada a temática CTSA por meio dos conteúdos abordados nas unidades e capítulos analisados. Realizou-se, então, uma análise qualitativa dos materiais com o intuito de verificar a ocorrência de alguns elementos pedagógicos constituintes. Os elementos pedagógicos selecionados são pré estabelecidos, a priori, por Marcondes et al. (2009).

São eles:

- i) textos: abordagem da contextualização CTSA contemplada;

- ii) contextualização: entendimento da contextualização CTSA nos textos;
- iii) exercícios: presença de contextualização e problematização;
- iv) experimentos: natureza da atividade;
- v) outras atividades: principais finalidades.

Para os conceitos químicos, não foi criada uma categoria específica, uma vez que os temas e capítulos escolhidos são destinados ao ensino da disciplina de Química e estão inseridos, em grande maioria, nos textos, exercícios e experimentos

Assim, Marcondes et al. (2009), criaram categorias que permitem avaliar cada um desses elementos pedagógicos de forma específica e criar padrões de regularidades. As seguintes categorias de análise foram estabelecidas por eles, e utilizadas nesta pesquisa:

i) Textos: foi verificado se os textos para leitura propostos no material apresentam a abordagem da contextualização CTSA e se essa abordagem é utilizada para levar o aluno a correlacionar o conteúdo estudado com situações do dia a dia ou é utilizado apenas como exemplificação. Foi analisada ainda, a natureza da informação contida nos textos, identificando-se as ênfases dadas nos conteúdos relacionados à Ciência (C), Tecnologia (T), Sociedade (S) e Ambiente (A), conforme apresentado por Marcondes et al. (2009) Nesse aspecto, os textos foram classificados segundo: ênfase apenas em conteúdos científicos (C) – quando os textos tratavam principalmente de conceitos químicos; mesma ênfase em conteúdo de natureza científica e, pelo menos, em um dos aspectos S, T ou A (CT, CS, CA, CTS etc.) uma vez que os capítulos ou temas escolhidos são destinados ao ensino da disciplina de Química; mesma ênfase em conteúdo de natureza científica e nas demais áreas (CTSA). O Quadro 3 foi elaborado a partir das concepções de Marcondes et al. (2009), para análise dos conteúdos e apresentação na seção de Discussão dos Resultados:

Quadro 3 - Identificação da natureza, da problematização dos textos e da relação com o tema.

Textos				
Títulos	Natureza da Informação			
	C	T	S	A

Fonte: Elaboração própria (2022)

ii) Contextualização: foi analisado de que forma é entendida a contextualização CTSA nos mesmos textos analisados na categoria anterior, de acordo com as quatro formas apontadas por Silva e Marcondes (2010), para isso foram atribuídos níveis:

- *Aplicação do conhecimento químico - AC* (nível 1): contextualização como apresentação de ilustrações e exemplos de fatos do cotidiano ou aspectos tecnológicos relacionados ao conteúdo químico que está sendo tratado.
- *Descrição científica de fatos e processos – DC* (nível 2): os conhecimentos químicos estão postos de modo a fornecer explicações para fatos do cotidiano e de tecnologias, estabelecendo ou não relação com questões sociais. A Temática está em função dos conteúdos.
- *Compreensão da realidade social – CRS* (nível 3): O conhecimento químico é utilizado como ferramenta para o enfrentamento de situações problemáticas, o conhecimento científico está em função do contexto sociotécnico.
- *Transformação da realidade social – TRS* (nível 4): discussão de situações problemas de forte teor social, buscando sempre, o posicionamento e intervenção social por parte do aluno na realidade social problematizada.

A partir das concepções de Silva e Marcondes (2010), apresentadas anteriormente, foi elaborado o quadro 4 para análise dos conteúdos e apresentação na seção de Discussão dos Resultados:

Quadro 4 - Relação dos níveis com as categorias de contextualização

Entendimentos de contextualização	Aplicação do Conhecimento (AC)	Descrição científica de fatos e processos (DC)	Compreensão da realidade social (CRS)	Transformação da realidade social (TRS)
Textos	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4

Fonte: Elaboração própria (2022)

iii) Exercícios: foi investigado se os exercícios presentes em cada capítulo ou tema analisados apresentam algum nível de contextualização, considerando-se: ausente (nível 0) – quando o exercício traz apenas fixação do conteúdo químico estudado; exemplificação (nível 1) – quando o exercício traz a contextualização apenas como exemplificação de fatos; cotidiano

(nível 2) – quando o exercício traz a contextualização aplicada a uma ou mais situações do dia a dia do aluno; problematizadora (nível 3) – quando o exercício aborda uma contextualização que exige a resolução de problemas que podem ser de natureza sociotecnológica e/ou ambiental. A relação dos níveis de contextualização dos exercícios está representada no quadro 5:

Quadro 5 - Relação dos níveis de contextualização dos exercícios

Exercícios – contextualização			
Ausente	Exemplificação	Cotidiano do aluno	Problematizadora
Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3

Fonte: Elaboração própria (2022)

iv) Experimentos: Foi verificada a natureza dos experimentos propostos pelo material e os critérios para a classificação – investigação, verificação ou conhecimento de fatos – foram baseados nos trabalhos de Hodson (2005) e Carvalho et al. (1999), conforme descrito no Quadro 6.

Quadro 6 - Identificação do tipo de experimento dos livros.

Experimentos	Natureza do Experimentação		
	Investigativo	Verificação	Conhecimento de fatos
- os resultados não são conhecidos de antemão - os alunos analisam os dados para determinar algo	- os resultados já são conhecidos pelos alunos - os dados são analisados para comprovar algo	- descrição das observações	

Fonte: Elaboração própria (2022)

v) Outras atividades: foi verificado se o material analisado sugere outras atividades relacionadas ao desenvolvimento dos temas. Quanto à finalidade, as atividades foram classificadas em: problematizadora – quando a atividade propunha situações que problematizavam aspectos do tema em estudo; outra finalidade – não se encontravam evidências de problematização. O quadro 7 foi baseado no trabalho de Marcondes et al. (2009).

Quadro 7 - Identificação de outras atividades propostas e de suas finalidades nos textos

Outras Atividades: (debates, questões, pesquisas etc.)		
Tipo de atividade	Descrição da atividade	Finalidade

Fonte: Elaboração própria (2022)

Por fim, foi estabelecida uma comparação entre as três obras analisadas considerando-se a somatória dos textos, atividades e experimentos que contemplam os maiores níveis das categorias mencionadas, ou seja, que fazem interligação entre o conhecimento científico, social, tecnológico e ambiental, para o posicionamento frente às situações problemáticas, possibilitando o desenvolvimento de competências de análise e julgamento e, assim, a construção do conhecimento de forma mais significativa.

4 ANÁLISE DOS DADOS

A escolha das referidas unidades, temas ou capítulos dos livros, se deu devido os conteúdos serem relacionados ao ensino de Química, uma vez que o livro nos traz uma perspectiva interdisciplinar. Das 3 obras analisadas, apenas uma não levou em consideração a contextualização dos conhecimentos em termos tecnológicos e/ou ambientais (L3,) focando apenas em conteúdos químicos com algumas ocorrências de abordagens sociais.

4.1 Análise dos textos com relação a abordagem CTSA

O número de textos presentes em cada material variou de dezesseis (16) a vinte e oito (28). Embora os conteúdos fossem contextualizados, pode-se perceber, nos textos, diferentes ênfases no que se refere a conteúdos relacionados à ciência, à tecnologia, à sociedade e ao meio ambiente, conforme mostra a Tabela 1. Textos que tratam de conhecimentos científicos e que se referem a aspectos sociais, são os mais frequentes nos três livros. Chama a atenção que o L3 não apresenta, em texto algum, temas relacionados a questões tecnológicas e ambientais.

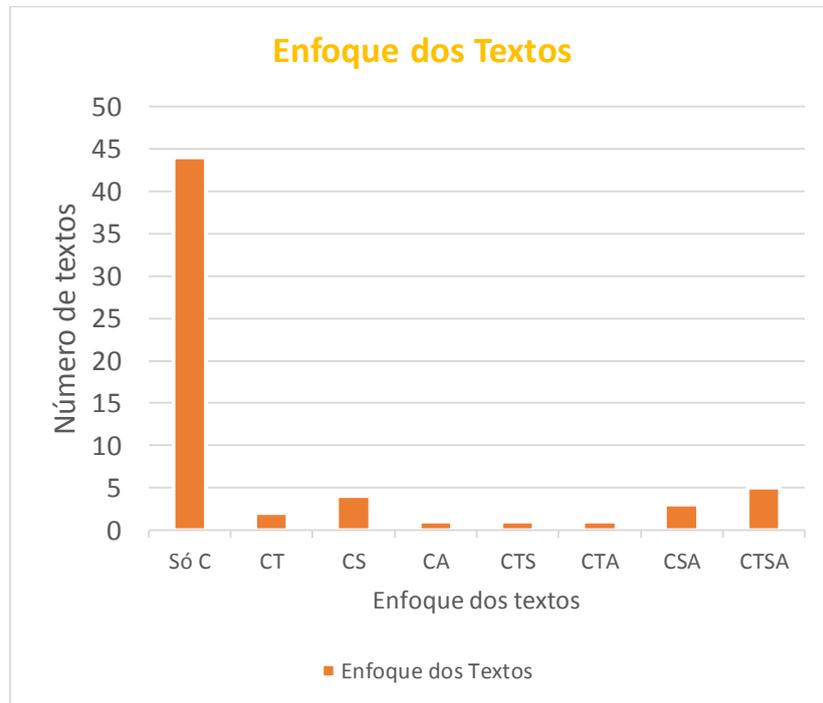
Tabela 1 - Presença de ciência (C), tecnologia (T), sociedade (S) e ambiente (A) nos textos.

Livros		L1	L2	L3	Total
Número de textos		16	17	28	61
Natureza dos textos	C	16	17	28	61
	T	6	1	0	7
	S	6	5	2	13
	A	6	4	0	10

Fonte: Elaboração própria (2022)

Cada um dos textos foi caracterizado quanto às relações CTSA possibilitadas, como é mostrado no gráfico 1 (figura 4), que apresenta o número de textos com um dado enfoque.

Figura 4 - Gráfico contendo o número de textos e enfoque CTSA dado para cada unidade/capítulo



Fonte - Elaboração própria (2022)

Dos 61 textos, 44 abordam exclusivamente conteúdos científicos, não há ocorrência de textos em que os aspectos científicos não são tratados. As relações CT estão presentes em dois deles; CS em quatro textos; CA, CTS e CTA aparecem em apenas um texto. Já as relações CSA aparecem em três desses textos e as relações CTSA apenas em cinco deles.

A seguir, mostraremos no quadro 8, as páginas ou locais de ocorrência dos textos mencionados anteriormente.

Quadro 8 - Relação das páginas onde ocorrem os textos analisados

ENFOQUE	LIVROS	PÁGINA / LOCAL DE OCORRÊNCIA
	L1	Unidade 1 – Tema 2: texto 1 (pág. 21); texto 2 (pág. 22); texto 3 (pág. 24); texto 4 (pág. 25). Unidade 1 – Tema 4: texto 2 (pág. 48); texto 3 (pág. 54). Unidade 2 – Tema 3: texto 3 (pág. 108); texto 4 (pág. 111). Unidade 2 – Tema 4: texto 1 (pág. 116).
	L2	Capítulo 2: texto 2 (pág. 48); texto 3 (pág. 50); texto 4 (pág. 54); texto 6 (pág. 59); texto 7 (pág. 64); texto 8 (pág. 66). <i>continua</i>

C		Capítulo 4: texto 3 (pág. 97); texto 4 (pág. 99); texto 5 (pág. 103); texto 6 (pág. 104); texto 7 (pág. 105).
	L3	Capítulo 3: texto 1 (pág. 38); texto 2 (pág. 40); texto 3 (pág. 40); texto 4 e 5 (pág. 42); texto 6 (pág. 44); texto 7 e 8 (pág. 45); texto 9 (pág. 47). Capítulo 4: texto 1 (pág. 50); texto 2 (pág. 51); texto 3 (pág. 52); texto 4 (pág. 54); texto 5 (pág. 55); texto 6 (pág. 57); texto 7 (pág. 58). Capítulo 9: texto 2 (pág. 106); texto 3 (pág. 107); texto 4 (pág. 109); texto 5 (pág. 111). Capítulo 10: texto 1 (pág. 116); texto 2 (pág. 118); texto 3 (pág. 119); texto 6 (pág. 123).
CT	L1	Não houve ocorrência neste item.
	L2	Não houve ocorrência neste item.
	L3	Capítulo 10: texto 4 (pág. 120); texto 5 (pág. 121).
CS	L1	Não houve ocorrência neste item.
	L2	Capítulo 2: texto 9 (pág. 67). Capítulo 4: texto 2 (pág. 95).
	L3	Capítulo 9: texto 1 (pág. 106); texto 6 (pág. 112).
CA	L1	Não houve ocorrência neste item.
	L2	Capítulo 2: texto 10 (pág. 68).
	L3	Não houve ocorrência neste item.
CTS	L1	Unidade 2 – Tema 4: texto 2 (pág. 117).
	L2	Não houve ocorrência neste item.
	L3	Não houve ocorrência neste item.
CTA	L1	Unidade 2 – Tema 4: texto 3 (pág. 119).
	L2	Não houve ocorrência neste item.
	L3	Não houve ocorrência neste item.
CSA	L1	Unidade 2 – Tema 3: texto 1 (pág. 105).
	L2	Capítulo 2: texto 1 (pág. 41). Capítulo 4: texto 1 (pág. 90).
	L3	Não houve ocorrência neste item.
CTSA	L1	Unidade 1 – Tema 4: texto 1 (pág. 44). Unidade 2 – Tema 3: texto 2 (pág. 107); texto 5 (pág. 112). Unidade 2 – Tema 4: texto 4 (pág. 119).
	L2	Capítulo 2: texto 5 (pág. 56).
	L3	Não houve ocorrência neste item.
		<i>termina</i>

São expostos a seguir, alguns exemplos de trechos das ocorrências dos pressupostos CTSA nos livros didáticos. As figuras 5, 6 e 7 mostram exemplos do L1, na página 44, classificado como CTSA, quando aborda a temática água, com enfoque ambiental. A partir dessa temática, os autores comentam sobre contextos sociais como a busca de vida fora do nosso planeta e sobre a origem das primeiras moléculas de água no Universo e, assim, introduzindo o conceito científico de formação e a ligação dos átomos. Em seguida, abordam o conceito científico sobre as propriedades das substâncias e, logo depois, trazem uma imagem contextualizada com uma situação do dia a dia para introduzir os conceitos científicos sobre tensão superficial. A partir desta introdução, os demais conceitos científicos são abordados no decorrer do texto. Logo depois, o texto volta a abordar uma contextualização tecnocientífica e social das moléculas orgânicas com rochas espaciais, moléculas essas, que são base da vida.

Figura 5 - Livro 1 – texto 1

A água é considerada uma substância essencial para a vida na Terra. Os cientistas a associam também ao surgimento da vida como a conhecemos, e por isso muitas pesquisas relacionadas à busca por vida fora do nosso planeta procuram evidências da presença de água em diferentes corpos celestes. Essa estratégia é conhecida na Nasa como *Follow the water* (siga a água). Acredita-se atualmente que as primeiras moléculas de água no Universo tenham sido formadas há mais de 13 bilhões de anos, quando átomos de hidrogênio que haviam sido gerados após o Big Bang se ligaram a átomos de oxigênio gerados no colapso das primeiras estrelas.

A grande maioria dos átomos dos elementos químicos tende a formar ligações entre si, dando origem às diversas substâncias e materiais que existem. O entendimento de como os átomos estão ligados, bem como da ocorrência de interações entre as espécies químicas, ajuda a compreender as propriedades das substâncias, como no exemplo da **Figura 4.1**.

Figura 4.1 Inseto da espécie *Culex pipiens*, de cerca de 5 mm de comprimento, pousado na superfície da água. Por causa da tensão superficial, uma das propriedades dos líquidos relacionadas às interações entre as espécies químicas, insetos como esse conseguem permanecer e andar sobre a superfície da água sem afundar.



Fonte: Evolução e Universo (2020, p. 44)

Figura 6 - Continuação Livro 1 – texto 1

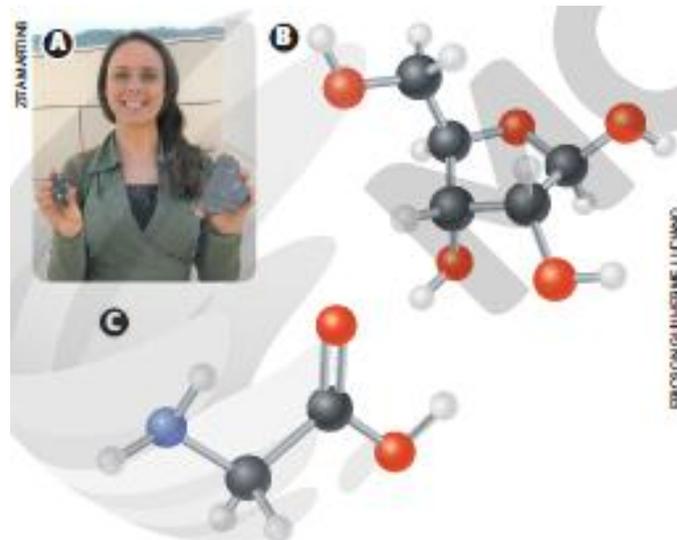
Moléculas orgânicas

são mais bem estudados na
Unidade Vida saudável.

Por décadas, cientistas vêm estudando amostras de rochas de origem espacial, formadas há bilhões de anos, e que caem na Terra regularmente, os meteoritos. Por exemplo, já nos anos 1980, foi mostrado que o meteorito de Murchison, encontrado na Austrália, estava repleto de moléculas orgânicas complexas, até mesmo capazes de formar estruturas parecidas com protocélulas quando colocadas em água. Esses trabalhos vêm se desenvolvendo com a melhoria das técnicas químicas de análise, permitindo a avaliação da diversidade química dessas rochas de uma forma sem precedentes. Por exemplo, em 2019, foram identificadas algumas das moléculas base da vida, como os glicídios: ribose, arabinose e xilose, os quais possuem fórmula molecular $C_5H_{10}O_5$ (logo, fórmula mínima CH_2O). Aminoácidos também já foram identificados em outros estudos, inclusive de amostras coletadas pela sonda Stardust do cometa Wild 2, e trazidas para a Terra. Estudos como esses, envolvendo a presença de aminoácidos em meteorito, vêm sendo desenvolvidos por vários pesquisadores, como é o caso da astrobióloga portuguesa Zita Martins (1979-). A maior parte das moléculas identificadas, incluindo esses glicídios, é classificada como **moléculas orgânicas** (Fig. 4.4).

Fonte: Evolução e Universo (2020, p. 44)

Figura 7 - Continuação Livro 1 – texto 1



– **Figura 4.4** (A) A astrobióloga portuguesa Zita Martins junto a alguns fragmentos de meteoritos (Lisboa, 2017). (B) Modelo da molécula de ribose. (C) Modelo da molécula de glicina, o mais simples dos aminoácidos. Nesse tipo de representação, comumente chamado modelo de esferas e bastões, os átomos são representados por esferas e as ligações covalentes, por bastões. Na imagem, os átomos de carbono estão representados pelas esferas cinza-escuras, os de oxigênio, pelas vermelhas, o de nitrogênio, pela azul e os de hidrogênio, pelas brancas. (Imagens sem escala; cores-fantasia)

Fonte: Evolução e Universo (2020, p. 44)

As figuras 8 e 9 mostram um exemplo do L2, na página 56, classificado como CTSA, quando aborda sobre o processo de produção da amônia; a importância social e econômica da síntese e sua aplicação na produção de fertilizantes, bem como, os impactos ambientais causados pelo uso desses fertilizantes nitrogenados.

Figura 8 - Livro 2 – Texto 5

Importância econômica e social da síntese de Haber-Bosch

A síntese de Haber-Bosch representou uma importante contribuição para a solução da fome de bilhões de pessoas, em todo o mundo, graças ao papel que teve, e continua tendo, na produção de NH_3 , essencial para a produção de fertilizantes em larga escala.

A produção da amônia é relativamente barata, em especial tendo em vista suas aplicações e sua relevância para que outros produtos importantes sejam obtidos. Além de a amônia ser usada como gás refrigerante em geladeiras e na fabricação de fertilizantes, também é empregada na produção de ácido nítrico e de sais dele derivados, plásticos, fibras, resinas e explosivos. Vale destacar que explosivos como o 2,4,6-trinitrotolueno (TNT) e a nitroglicerina (na forma de dinamite) são de grande utilidade quando empregados na mineração e na engenharia civil, poupando trabalho braçal; entretanto, infelizmente, também são empregados com fins bélicos.

Por tudo isso, um dos indicadores do desenvolvimento industrial de um país relaciona-se a sua produção e consumo de amônia, uma vez que a partir dela muitas substâncias podem ser fabricadas.

Fonte: Terra e Equilíbrios (2020, p. 56)

Figura 9 - Continuação Livro 2 – Texto 5

Um pouco sobre o impacto ambiental dos fertilizantes nitrogenados

A síntese de amônia desenvolvida por Haber-Bosch permitiu a produção em escala mundial de fertilizantes nitrogenados, o que aumentou em 30% a 50% a produtividade da agricultura em grande parte do planeta. E a importância dos fertilizantes nitrogenados vem se ampliando: hoje, cerca de metade da humanidade tem, possivelmente, sua subsistência alimentar associada ao processo de fixação de nitrogênio de Haber-Bosch.

Porém, esses benefícios implicam efeitos nocivos ao ambiente. Por exemplo, boa parte do nitrogênio usado em fertilizantes e desperdiçado por práticas agrícolas incorretas retorna à sua forma atmosférica não reativa, mas a maior parte desse elemento químico contamina ambientes terrestres e aquáticos e a atmosfera, contribuindo para diminuir a biodiversidade. O nitrogênio perdido também altera o balanço dos gases do efeito estufa, influencia o ozônio atmosférico e acidifica o solo, entre outros efeitos.

Fonte: Terra e Equilíbrios (2020, p. 56)

As figuras 10 e 11 mostram um exemplo do L2, na página 68, classificado como enfoque Ciência e Ambiente, quando aborda os conceitos científicos sobre ácidos e bases e sais aplicados a agricultura.

Figura 10 - Livro 2 - texto 10

Soluções salinas são neutras?

O termo **neutralização**, quando empregado para indicar a reação entre ácido e base, pode dar a ideia de que, ao se obter um sal, chega-se a um meio neutro. Será que isso é sempre verdadeiro?

Lembre-se de que os agricultores costumam reduzir a acidez do solo acrescentando a ele cal (óxido de cálcio), um óxido básico, ou carbonatos, como o carbonato de cálcio (CaCO_3) por exemplo, na forma de calcário – o carbonato de cálcio, um sal, e outros carbonatos também funcionam como neutralizantes de íons H^+ .

Da mesma forma, para reduzir a alcalinidade de um meio, pode-se acrescentar o sal cloreto de amônio (NH_4Cl).

Vamos raciocinar: de que ácido e de que base derivam os sais mencionados?

Na_2CO_3 { ácido fraco: H_2CO_3
base forte: NaOH

A solução de Na_2CO_3 é alcalina.

NH_4Cl { ácido forte: HCl
base fraca: NH_4OH

A solução de NH_4Cl é ácida.

E no caso do NaCl ?

NaCl { ácido forte: HCl
base forte: NaOH

A solução de NaCl é neutra.

Fonte: Terra e Equilíbrios (2020, p. 68)

Figura 11 - Livro 2 - Continuação texto 10



Aplicação de calcário, basicamente CaCO_3 , para reduzir a acidez do solo. Ronda Alta (RS), 2018.

Reflita sobre o seguinte: a reação de neutralização de solo com caráter ácido, usando o CaCO_3 , pode ser assim equacionada:

$$\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$$

Simplificando, você pode raciocinar assim:

- Se um sal é derivado de ácido e base fortes, fornece soluções de caráter neutro.
- Quando o ácido é forte e a base é fraca (ou o inverso), a solução tem o caráter do eletrólito mais forte.

Na verdade, quando colocamos em água sais derivados de ácidos e/ou bases fracos, ocorre uma **reação de hidrólise**. Analise o exemplo a seguir.

- Sal derivado de base forte e ácido fraco:

KCH_3COO	derivado de	ácido acético: CH_3COOH
acetato de potássio		hidróxido de potássio: KOH

Nesse caso obtém-se **meio básico**.

Generalizando, podemos dizer que quando um sal tem:

- cátion derivado de base fraca**, por hidrólise, libera íons H^+ :

$$\text{B}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BOH} + \text{H}^+ \quad \text{pH} < 7 \text{ (meio ácido)}$$
 Exemplo: NH_4Cl aquoso ($\text{pH} < 7$).
- ânion derivado de ácido fraco**, por hidrólise, libera íons OH^- :

$$\text{A}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HA} + \text{OH}^- \quad \text{pH} > 7 \text{ (meio básico)}$$
 Exemplo: KCN aquoso ($\text{pH} > 7$).
- cátion derivado de base forte e ânion derivado de ácido forte não se hidrolisam**. Por essa razão, sais derivados de ácido forte e base forte fornecem meio neutro ($\text{pH} = 7$). Exemplo: NaCl aquoso ($\text{pH} = 7$).

No caso de sal derivado de ácido fraco e base fraca, o meio resultante poderá ser neutro ou ligeiramente ácido ou básico, dependendo da relação entre os valores de K_a e K_b , respectivamente, do ácido e da base. Exemplo: NH_4CN .

Fonte: Terra e Equilíbrios (2020, p. 68)

4.2 Análise dos textos com relação ao nível de contextualização

Embora alguns textos apresentados pelos materiais analisados tenham sido categorizados na sessão anterior como contextualizados, nem todos apresentam a temática de forma problematizada. Alguns desses textos trazem apenas apontamentos que convergem para a ciência, enfatizando a química pura e acadêmica, com demonstrações de modelos científicos, definições, fatos históricos, dentre outros, privilegiando o rigor químico. Outros trazem essa contextualização apenas como exemplificação de fatos e a problematização é apenas inicial, sugerindo tratar-se mais de um recurso motivacional do que de uma abordagem pedagógica que contribua para a formação crítica do aluno (tabela 2).

Tabela 2 - Entendimento da temática CTSA nos textos.

Livros	Nº de textos	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
L1	16	8	3	3	2
L2	17	10	5	2	0
L3	28	26	2	0	0
Total	61	44	10	5	2

Fonte: Elaboração própria (2022)

Nível 1 – Aplicação do Conhecimento; Nível 2 – Descrição Científica de Fatos e Processos; Nível 3 – Compreensão da Realidade Social e Nível 4 – Transformação da Realidade Social.

Apenas 2 desses textos (tabela 2) trazem a contextualização problematizada no nível 4, os quais são abordados no L1. Os livros L2 e L3 não apresentam esse nível de contextualização. Já o nível 3 é presente no L1 e no L2, somando um total de cinco textos. Os demais abordam os níveis 1 e 2 e somam a maioria. Nesse sentido, chama a atenção, mais uma vez para o L3, que apresenta um maior número de textos, porém a grande maioria são de nível 1.

O quadro 9 a seguir, mostra as páginas ou locais de ocorrência dos textos mencionados anteriormente.

Quadro 9 - Relação das páginas onde ocorrem os textos analisados

Níveis de Problematização	Livros	Página / Local de ocorrência
Nível 1	L1	<p>Unidade 1 – Tema 2: texto 1 (pág. 21); texto 2 (pág. 22); texto 4 (pág. 25).</p> <p>Unidade 1 – Tema 4: texto 2 (pág. 48); texto 3 (pág. 54).</p> <p>Unidade 2 – Tema 3: texto 3 (pág. 108); texto 4 (pág. 111).</p> <p>Unidade 2 – Tema 4: texto 1 (pág. 116).</p>
	L2	<p>Capítulo 2: texto 3 (pág. 50); texto 4 (pág. 54); texto 6 (pág. 59); texto 7 (pág. 64); texto 8 (pág. 66).</p> <p>Capítulo 4: texto 3 (pág. 97), texto 4 (pág. 99); texto 5 (pág. 103); texto 6 (pág. 104); texto 7 (pág. 105)</p>
	L3	<p>Capítulo 3: texto 1 (pág. 38); texto 2 (pág. 39); texto 3 (pág. 40); texto 4 (pág. 42); texto 5 (pág. 42); texto 6 (pág. 44); texto 8 (pág. 45); texto 9 (pág. 47).</p> <p>Capítulo 4: texto 1 (pág. 50); texto 2 (pág. 51); texto 3 (pág. 52); texto 4 (pág. 54); texto 5 (pág. 55); texto 6 (pág. 57); texto 7 (pág. 58).</p> <p>Capítulo 9: texto 2 (pág. 106); texto 3 (pág. 107); texto 4 (pág. 109); texto 5 (pág. 111).</p> <p>Capítulo 10: texto 1 (pág. 116); texto 2 (pág. 118); texto 3 (pág. 119); texto 4 (pág. 120); texto 5 (pág. 121); texto 6 (pág. 123);</p>
Nível 2	L1	<p>Unidade 1 – Tema 2: texto 3 (pág. 24).</p> <p>Unidade 2 – Tema 4: texto 2 (pág. 117); texto 3 (pág. 119).</p>
	L2	<p>Capítulo 2: texto 2 (pág. 48); texto 9 (pág. 67); texto 10 (pág. 68).</p> <p>Capítulo 4: texto 1 (pág. 93); texto 2 (pág. 95).</p>
	L3	<p>Capítulo 9: texto 1 (pág. 106); texto 6 (pág. 112).</p>
Nível 3	L1	<p>Unidade 2 – Tema 3: texto 1 (pág. 105); texto 2 (pág. 107).</p> <p>Unidade 2 – Tema 4: texto 4 (pág. 119).</p>
	L2	<p>Capítulo 2: texto 1 (pág. 41); texto 5 (pág. 56)</p>
	L3	<p>Não houve ocorrência neste item.</p>
Nível 4	L1	<p>Unidade 1 – Tema 4: texto 1 (pág. 44).</p> <p>Unidade 2 – Tema 3: texto 5 (pág. 112).</p>
	L2	<p>Não houve ocorrência neste item.</p>

	L3	Não houve ocorrência neste item.
--	-----------	----------------------------------

Fonte: Elaboração própria (2022)

São apresentados, a seguir, alguns exemplos de trechos das ocorrências dos níveis de contextualização nos livros didáticos.

As figuras 12 e 13, mostram um exemplo do L1, na página 112, classificado como Nível 4 (Transformação da Realidade Social) quando aborda a temática beneficiamento de minérios na abordagem do conceito de separação de misturas. O texto também aborda os impactos negativos na economia, na saúde pública e no meio ambiente, causados durante esse processo. O texto estabelece interligações entre conhecimento científico, social, tecnológico e ambiental, para o posicionamento frente às situações problemáticas, podendo desenvolver competências de análise e julgamento.

Figura 12 - Livro 1 – Texto 5

:: Beneficiamento de minérios

Como, na maioria das vezes, os minérios apresentam-se na natureza associados a outros minerais, rochas e terra, é necessário separar o conjunto de materiais não aproveitáveis daqueles que podem ser explorados economicamente. Essa separação é um dos objetivos do processo chamado **beneficiamento**.

O beneficiamento de alguns minérios, como o de ferro, requer grandes quantidades de recursos, como água e energia, além de gerar resíduos (rejeitos). Essa é uma das razões pelas quais a mineração pode causar grandes desastres – como o ocorrido em Brumadinho, em 2019.

A fim de diminuir os impactos negativos na economia, na saúde pública e no ambiente, vários centros de pesquisa vêm procurando alternativas para purificar substâncias, além de aprimorar as técnicas já existentes. O desenvolvimento da **química verde** já permitiu substituir determinadas técnicas e produtos tóxicos usados nas etapas de extração, separação e produção dos derivados minerais, mas nem todas as substâncias têm suas propriedades bem caracterizadas, o que dificulta a prevenção de impactos ambientais.

A extração de minérios é resultado das demandas da sociedade. Nesse sentido, ao lado do desenvolvimento científico e tecnológico de novos processos de separação, é preciso que as decisões sejam tomadas dentro de princípios éticos e que repensemos o nosso consumo, garantindo que os recursos naturais sejam utilizados de maneira inteligente, por nós e pelas futuras gerações.

Para melhor compreendermos a problemática envolvida no beneficiamento de minérios, especialmente seus impactos ambientais e sociais, é importante conhecer algumas etapas desse processo.

Fonte: Evolução e Universo (2020, p. 112)

Figura 13 - Livro 1 – Continuação Texto 5

Técnicas de separação de misturas

Nas etapas iniciais do beneficiamento de minérios podem ser empregadas diferentes técnicas de separação de sistemas heterogêneos sólidos, como as que são apresentadas a seguir.

Peneiração

Geralmente, o beneficiamento se inicia com a fragmentação de grandes blocos de rocha retirados das minas, que contém o minério de interesse misturado a outros materiais. Os pedaços fragmentados passam, então, por peneiras e são separados de acordo com sua granulometria (diferença de tamanho dos fragmentos). Ou seja, a **peneiração** é uma técnica de separação de sistemas heterogêneos de sólidos de acordo com a diferença de tamanho de seus constituintes.

Um tipo muito comum de peneiras utilizadas na mineração são as peneiras vibratórias (Fig. 3.11): máquinas com uma ou mais superfícies perforadas e inclinadas, chamadas *decks*, que podem ser metálicas ou não. Os orifícios por onde passam os materiais retirados das minas podem ter formatos diversos para separar esses materiais com diferentes granulometrias; porém, em um mesmo *deck*, os tamanhos dos orifícios são os mesmos.

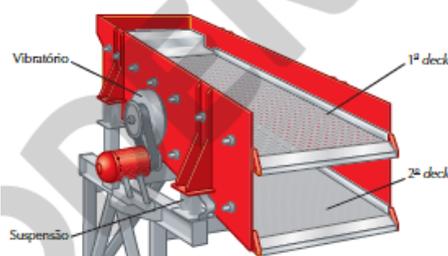


Figura 3.11 Representação esquemática de uma peneira vibratória com dois decks usada em mineração. Suas dimensões (largura \times comprimento) podem variar de 1,2 m \times 3,0 m a 3,0 m \times 7,3 m, e ela pode chegar a cerca de 16 t. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Evolução e Universo (2020, p. 112)

As figuras 14 e 15 mostram um exemplo do L3, na página 116 classificado como Nível 1 (Aplicação do Conhecimento), quando aborda apenas os conteúdos científicos sobre as moléculas orgânicas.

Figura 14 - Livro 3 - texto 1

1. Representações de moléculas orgânicas

No capítulo 9, vimos que uma das maneiras de representar uma molécula é por sua fórmula estrutural. Na Química Orgânica, as fórmulas estruturais podem ser muito grandes, dificultando sua escrita e leitura. Para facilitar a comunicação, utilizam-se representações simplificadas, como as fórmulas estruturais condensadas a seguir.

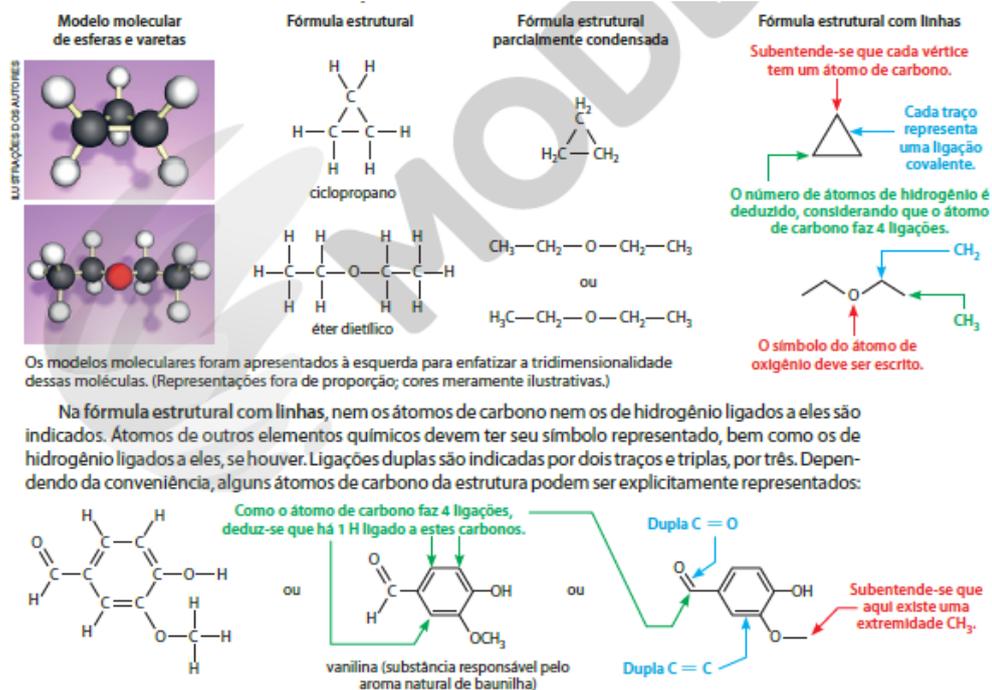
Modelo molecular de esferas e varetas	Fórmula estrutural	Fórmula estrutural parcialmente condensada	Fórmula estrutural totalmente condensada
	$\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ <p>butano</p>	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ <p>ou</p> $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ <p>ou</p> $\text{H}_3\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
	$\begin{array}{ccc} \text{H} & \text{H} & \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & \text{H} & \end{array}$ <p>etanol</p>	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$ <p>ou</p> $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ <p>ou</p> $\text{H}_3\text{CCH}_2\text{OH}$

Os modelos moleculares foram apresentados para enfatizar a tridimensionalidade dessas moléculas. (Representações fora de proporção; cores meramente ilustrativas.)

Note que, na fórmula estrutural parcialmente condensada, os átomos de hidrogênio são escritos junto dos átomos de carbono e que, na ponta esquerda, é equivalente escrever CH_3- ou $\text{H}_3\text{C}-$. Perceba, também, que nas representações totalmente condensadas os traços de ligação são omitidos, sendo deduzidos pelo leitor. Uma forma ainda mais simplificada de representar uma molécula orgânica é por meio da fórmula estrutural com linhas. Veja alguns exemplos.

Fonte: O conhecimento Científico (2020, p. 116)

Figura 15 - Livro 3 - Continuação texto 1



Fonte: O Conhecimento Científico (2020, p. 116)

4.3 Análise dos exercícios de acordo com o nível de contextualização e problematização

No total, os materiais apresentaram 161 atividades que são abordadas nos livros como exercícios, os quais, na grande maioria, são exercícios de fixação do conteúdo. Outros trazem uma contextualização sendo utilizada apenas como exemplificação ou relacionadas com o cotidiano dos alunos e, uma minoria, trazem questões problematizadoras, como é mostrado na tabela 3 a seguir:

Tabela 3 - Nível de contextualização nos exercícios.

Livros	Nº de exercícios	Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3
L1	42	27	12	1	2
L2	51	32	8	7	4
L3	68	52	12	4	0
Total	161	111	32	12	6

Fonte: Elaboração Própria (2022)

Nível 0 – ausente; Nível 1 – exemplificação; Nível 2 – dia a dia e Nível 3 – problematizadora.

De um total de 161 exercícios, 68,92% mostram ausência de contextualização, ou seja, são exercícios apenas de fixação de conteúdo. Nesse sentido, chama a atenção o L3, que apesar de trazer uma quantidade maior de exercícios (68), comparado aos outros dois livros, a grande maioria deles (52) se enquadra no nível 0. Os exercícios que abordam a contextualização apenas como exemplificação, correspondem a 19,9%. Outros 7,45% abordam a contextualização aplicada a situações do dia a dia do aluno e apenas 3,73% dos exercícios abordam a contextualização com resolução de problemas. Podemos destacar aqui, também, o L3 por trazer, apenas um exercício problematizado.

O quadro 10 a seguir, mostra as páginas ou locais de ocorrência dos exercícios mencionados anteriormente.

Quadro 10 - Relação das páginas de ocorrência dos exercícios analisados.

Níveis de contextualização nos exercícios	Livros	Página / Local de ocorrência
Nível 0	L1	Unidade 1 – Tema 2: exercícios 3, 4, 7, 9 e 10 (pág. 30 e 31). Unidade 1 – Tema 4: exercícios 1, 2, 4, 7 e 9 (pág. 55 e 56). Unidade 2 – Tema 3: exercícios 1, 3, 4, 5, 6 e 7 (pág. 114 e 115). Unidade 2 – Tema 4: exercícios 1, 2, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 (pág. 123 e 124).
	L2	Capítulo 2: exercícios 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 e 10 (pág. 47); exercícios 1, 2, 3, 4 e 5 (pág. 55 e 56); exercícios 1, 2, 3, 4 e 5 (pág. 65); exercícios 1, 2, 3 e 4 (pág. 66 e 67); exercícios 1 e 2 (pág. 69); exercícios 2, 3, 6 e 9 (pág. 70 e 71). Capítulo 4: exercício 2 (pág. 98); exercício 3 (pág. 102); exercícios 1 e 2 (pág. 106); exercício 1 (pág. 107).
	L3	Capítulo 3: exercícios 1, 2, 3, 4 e 5 (pág. 41); exercício 3 (pág. 48). Capítulo 4: exercícios 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 (pág. 54); exercícios 1, 3, 4, 5 e 6 (pág. 59). Capítulo 9: exercícios 1, 3, 4, 5 e 6 (pág. 108); exercícios 7, 8 e 9 (pág. 110); exercícios 11, 12, 13, 14 e 15 (pág. 113); exercícios 1 a 10 (pág. 114). Capítulo 10: exercícios 2, 3, 4, 5 e 6 (pág. 117); exercícios 7, 8, 10, 11, 13 e 14 (pág. 122); exercício 1 (pág. 124).
Nível 1	L1	Unidade 1 – Tema 2: exercícios 1, 2, 5, 6 e 8 (pág. 30 e 31). Unidade 1 – Tema 4: exercícios 5, 6 e 8 (pág. 55 e 56). Unidade 2 – Tema 3: exercício 2 (pág. 114). Unidade 2 – Tema 4: exercícios 3, 5 e 6 (pág. 123).
	L2	Capítulo 2: exercício 4 (pág. 47); exercício 2 (pág. 58); exercícios 5 e 8 (pág. 70 e 71). Capítulo 4: exercícios 1 e 2 (pág. 102); exercícios 2 e 3 (pág. 107). <i>continua</i>

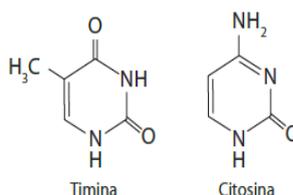
	L3	Capítulo 4: exercício 2 (pág. 59). Capítulo 9: exercício 10 (pág. 110). Capítulo 10: exercício 1 (pág. 117); exercícios 9, 12 e 15 (pág. 122); exercícios 2, 3, 4 e 5 (pág. 124).
Nível 2	L1	Unidade 1 – Tema 4: exercício 3 (pág. 55).
	L2	Capítulo 2: exercícios 1 e 3 (pág. 58); exercícios 3 e 5 (pág. 69); exercícios 4 e 7 (pág. 70 e 71). Capítulo 4: exercício 4 (pág. 107).
	L3	Capítulo 3: exercícios 1, 2, 4 e 5 (pág. 48).
Nível 3	L1	Unidade 1 – Tema 4: exercício 10 (pág. 56). Unidade 2 – Tema 3: exercício 8 (pág. 115).
	L2	Capítulo 2: exercício 9 (pág. 47); exercício 4 (pág. 59), exercício 1 (pág. 70). Capítulo 4: exercício 1 (pág. 98)
	L3	Não houve ocorrência neste item. <i>termina</i>

Fonte: Elaboração própria (2022)

São expostos a seguir, alguns exemplos dos exercícios analisados. A figura 16 mostra um exemplo de exercício do L1, na página 56, classificado como Nível 3, ou seja, que aborda uma contextualização problematizadora. Isso ocorre quando ele aborda sobre uma molécula que compõe a estrutura do DNA que é muito semelhante a citosina e instiga o aluno a elaborar uma proposta para explicar essas semelhanças e diferenças apresentando uma representação que possa ser reconhecida por pessoas com deficiência visual.

Figura 16 - Livro 1- exercício 10

10. As representações moleculares são muito úteis para relacionar as propriedades das substâncias à estrutura das moléculas, pois permitem identificar similaridades e diferenças. A molécula de timina, por exemplo, uma das bases nitrogenadas que compõem a estrutura do DNA, apresenta semelhanças com a citosina. As fórmulas estruturais dessas moléculas estão representadas a seguir.



Apresente aos colegas uma proposta para representar essas fórmulas estruturais, de forma que as semelhanças e as diferenças possam ser reconhecidas por pessoas com deficiência visual.

Fonte: Evolução e Universo (2020, p. 56)

As figuras 17, 18 e 19 mostram um exemplo de exercício do L2, na página 59, também classificado como Nível 3, quando aborda um texto sobre cientistas e, ao final, propõe pesquisas, debates e trabalho em grupo para discutir as problemáticas apresentadas no texto do enunciado.

Figura 17 - Livro 2- exercício 4

- 4 Fritz Haber é um cientista que desperta debates sobre a ética na Ciência. Leia estas informações sobre ele, depois faça o que se pede.

Fonte: Terra e Equilíbrios (2020, p. 59)

Figura 18 - Livro 2 – Continuação exercício 4

No início do século XX, membros da comunidade científica e da elite econômica despertaram para o risco da falta de alimentos para atender a uma população que crescia descontroladamente, diante da perspectiva de esgotamento das reservas naturais e do alto preço dos nitratos importados do Chile e do Peru, usados, entre outras coisas, para a produção de fertilizantes agrícolas.

Sob incentivo do governo alemão, uma eficiente associação entre industriais, banqueiros e universidades permitiu que cientistas fizessem pesquisas científicas, e, em 1908, Fritz Jacob Haber já conseguira aprimorar a síntese de amônia, tornando sua produção viável.

Quando a Primeira Guerra Mundial começou, Alemanha e Áustria-Hungria uniram-se contra França, Inglaterra e Rússia. Nessa época, apesar dos tratados entre países pelo fim do uso de gases venenosos e outros recursos violentos em batalhas, o chefe do Estado Maior alemão propôs uma pesquisa sobre gases irritantes e lacrimogêneos, a fim de obrigar as tropas inimigas a sair de suas trincheiras. Haber coordenou o trabalho de pesquisadores e, em 1915, sob seu comando pessoal, foram soterrados centenas de barris de cloro, ao longo de uma linha de cerca de 6 quilômetros. Quando o gás cloro foi liberado, os danos físicos aos soldados franceses foram terríveis: corrosão de partes do corpo, hemorragia e asfixia, entre outros.

Fonte: Terra e Equilíbrios (2020, p.59)

Figura 19 - Livro 2 – Continuação exercício 4

Continuação

De volta à Alemanha, ele retomou as pesquisas alegando o objetivo de produzir substâncias para combater pragas da agricultura – e prosseguiu na busca por novas armas químicas.

Fonte consultada: SIMAAN, A. Grandeza e decadência de Fritz Haber. Disponível em: <<https://www.spq.pt/magazines/BSPQuimica/622/article/30001245/pdf>>. Acesso em: 3 jul. 2020.

a) Discuta com os colegas e o professor:

- O trabalho científico de Fritz Haber ajudou simultaneamente a vida e sua destruição. Vocês concordam com essa afirmação? Por quê?
- Considerando a participação ativa de Fritz Haber na guerra, reflitam: a quem cabe a responsabilidade por controlar os usos que são feitos das descobertas e invenções científicas e tecnológicas?

b) Forme um grupo com alguns colegas e pesquisem:

- Segundo informações do texto acima, foi a associação entre industriais, banqueiros e universidades que tornou possível, na época, fazer as pesquisas que resultaram na síntese da amônia, ou seja, indústrias e bancos contribuíram com dinheiro para

que cientistas se dedicassem às pesquisas e inventos. Que instituições são responsáveis por financiar as pesquisas científicas no Brasil atualmente? Como ampliar esses recursos?

- Fritz Haber foi casado com Clara Immerwahr (1870-1915), que era doutora em Química – título raro para uma mulher naquela época –, porém as competências dessa química brilhante foram abafadas após seu casamento. Façam uma pesquisa sobre mulheres que se destacaram na Química ao longo da história, superando obstáculos – entre eles o preconceito de gênero – para conseguir estudar e executar suas pesquisas.

Ao final, preparem um podcast sobre suas reflexões.



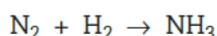
Clara Immerwahr (c. 1890), primeira mulher alemã a obter doutorado em Química.

Fonte: Terra e Equilíbrios (2020, p. 59)

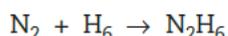
A figura 20, apresenta um exemplo de exercício do L3, na página 48, classificado como Nível 2 quando propõe uma situação problema na qual o aluno deve explicar o erro presente na questão e propor uma solução.

Figura 20 - Livro 3 - exercício 4

4. Um estudante percebeu que a seguinte equação química, que representa a fabricação da amônia (NH_3) a partir do gás nitrogênio (N_2) e do gás hidrogênio (H_2), não estava corretamente balanceada:



Na tentativa de balanceá-la, ele a reescreveu assim:



Explique qual foi o erro cometido e proponha um procedimento para que a equação fique corretamente balanceada.

Fonte: O Conhecimento Científico (2020, p. 48)

A figura 21 apresenta um exemplo de exercício do L3, na página 108, classificado como Nível 1 quando apresenta um exercício com ausência de contextualização.

Quadro 11 - Relação das páginas de ocorrência dos experimentos analisados.

NATUREZA DO EXPERIMENTO	LIVROS	PÁGINA / LOCAL DE OCORRÊNCIA
Investigativo	L1	Não houve ocorrência neste item.
	L2	Capítulo 2: experimento (pág. 49).
	L3	Capítulo 3: experimento (pág. 41).
Ilustrativo	L1	Não houve ocorrência neste item.
	L2	Não houve ocorrência neste item.
	L3	Não houve ocorrência neste item.
Conhecimento de fatos	L1	Não houve ocorrência neste item.
	L2	Não houve ocorrência neste item.
	L3	Capítulo 3: experimento (pág. 44). Capítulo 4: experimento (pág. 56).

Fonte: Elaboração Própria (2022)

São expostos abaixo, alguns exemplos dos experimentos abordados nos livros que foram analisados.

As figuras 22 e 23 mostram um exemplo de experimento proposto pelo L2, na página 49, classificado como investigativo quando aborda uma atividade prática que propõe investigar a influência da temperatura e da adição de um ácido no equilíbrio químico, junto ao trabalho em grupo, na resolução de questões problemas.

Figura 22 - Livro 2 - experimento

Não escreva no livro.

ATIVIDADE PRÁTICA

Efeito da variação de temperatura e do acréscimo de ácido em solução do dióxido de carbono (CO₂) gasoso em água

Na produção de água gaseificada, para que o dióxido de carbono seja dissolvido no líquido, ele é submetido a uma pressão elevada, da ordem de 4 atm. Nessas condições, a garrafa que contém água é então tampada; desse modo, o gás é mantido em equilíbrio com o líquido, uma solução do gás em água.

Quando giramos um pouco a tampa da garrafa, deixando que parte do seu interior entre em contato com o ambiente, podemos observar uma grande formação de bolhas. Ou seja, com essa ação sobre a água contendo o gás dissolvido, influenciemos o equilíbrio entre a água gaseificada e o gás não dissolvido (lembre-se de que o líquido nunca preenche o volume total da garrafa), causando a liberação de gás na forma de bolhas no líquido.

Objetivo
Investigar a influência da temperatura e da adição de um ácido no equilíbrio químico.

Materials

- 2 garrafas de água com gás em embalagem PET idênticas (de preferência de V = 1 L)
- 1 seringa de injeção de 2 mL (sem a agulha)
- Sumo de um limão
- 1 tampa de garrafa PET com orifício de tamanho aproximado ao do bico da seringa de injeção (essa saída da seringa deverá ser capaz de vedar tal orifício, impedindo que entre ou saia ar, permitindo apenas que entre líquido da seringa na garrafa)

Procedimento

- 1) Forme um grupo de estudantes e elaborem um roteiro de atividade prática que lhes permita verificar:
 - a) como a temperatura influi no equilíbrio de dissolução de dióxido de carbono em água;
 - b) como a adição de um ácido influi no equilíbrio químico:
$$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$$
- 2) Apresentem o roteiro para o professor e, após discutirem sobre sua viabilidade, executem a parte experimental.
- 3) Anotem suas observações, analisem e façam um resumo de suas conclusões em relação aos dois fatos observados.

Atenção
Lavem bem as mãos após manipular o sumo de limão para evitar queimaduras na pele pela exposição solar.

Garrafa de água gaseificada artificialmente.

Fonte: Terra e Equilíbrios (2020, p. 49)

Figura 23 - Livro 2 – Continuação experimento

Questões

1. Com base nas informações dadas, diga se o sistema fechado constituído da mistura de CO₂(g) e H₂O(l) é reversível ou irreversível. Justifique.
2. Quando abrimos e agitamos uma garrafa de água com gás que foi exposta ao sol, a quantidade de bolhas formadas é diferente da que observamos ao abrir e agitar uma garrafa de água com gás bem gelada. Como você justifica essa diferença? Se invertermos as condições de temperatura em que se encontram as garrafas, colocando na geladeira a que estava no sol e no sol a que estava na geladeira, o que acontecerá?
3. Quando você olha uma garrafa fechada de refrigerante, por exemplo, em um local onde a temperatura se mantém constante, consegue observar alguma diferença na concentração de gás ao longo do tempo? Como você poderia explicar isso do ponto de vista das unidades que constituem essas substâncias?
4. Tendo em mente o que ocorre após a adição de sumo de limão à água com gás, responda: por que beber um copo de refrigerante pode provocar a eructação (arroto)?

Fonte: Terra e Equilíbrios (2020, p. 49)

As figuras 24 e 25 mostram um exemplo de experimento proposto pelo L3, na página 41, classificado também como investigativo quando aborda um experimento contextualizado com uma situação do dia a dia e propõe a formação de equipes para investigar o estouro da pipoca, empregando um determinado assunto estudado anteriormente. Propõe, também, a elaboração de uma hipótese e de um relato sobre as observações feitas a partir desta hipótese e a criação de conteúdo digital com os resultados desse trabalho.

Figura 24 - Livro 3 - Experimento

Atividade prática

Veja comentários sobre essa atividade no Suplemento do Professor.

Estabelecendo o problema
Para realizar essa proposta experimental, serão formadas equipes para investigar o estouro da pipoca empregando o método científico (estudado no capítulo 1).

Listando observações
Cada equipe deve elaborar uma lista de observações que já fez ao estourar pipoca ou ver alguém fazendo isso.
Se o professor considerar oportuno, ele ou outro profissional poderá estourar pipoca na cozinha da escola para que todos observem.
Nesta fase, o foco não é explicar, mas relatar observações. Deixem a tentativa de explicar para mais adiante.
A princípio, pode parecer que não há nada a relatar. Mas pensem bem!
Que mudanças ocorrem com o milho? O que se pode perceber, comparando a situação inicial com a final (Fig. 5)? Algo é visto durante a transformação?
Além da visão, seus outros sentidos captam informações? Quais? Que condições devem ser aplicadas para estourar pipoca?

Ao final, observa-se algo na tampa da panela (ou na parte interna da porta do forno de micro-ondas)? Resta algo além da pipoca estourada? O quê?
Um representante de cada grupo deve ler a lista para a sala. Todas as observações que a classe considerar pertinentes devem ser listadas no quadro.

Propondo uma hipótese
Voltem a se reunir em equipes. Pensem sobre que substâncias devem existir dentro de um grão de milho de pipoca. A seguir, discutam e proponham uma hipótese para explicar o estouro da pipoca. Ao final, outro representante deve apresentar a hipótese à classe.
Com a mediação do professor para organizar o debate, a classe chega a um consenso sobre a hipótese?

Elaborando uma previsão
Agora, usando a hipótese, cada equipe deve elaborar uma previsão que responda à pergunta: por que nem todos os grãos estouram?

Testando a previsão

Fonte: O Conhecimento científico (2020, p. 41)

Figura 25 - Livro 3 – Continuação experimento

Que outro ingrediente é usado, além do milho apropriado? Por falar nisso, pode-se utilizar milho-verde para fazer pipoca?



Testando a previsão
Que procedimento experimental pode ser realizado para testar a previsão?
Com a supervisão do professor, realizem o procedimento e concluem se a hipótese deve ser aceita ou deve ser abandonada sendo substituída por uma nova.

Relatando
Elaborem um relato das observações listadas, da hipótese feita, da previsão a que ela conduziu, do teste feito e das conclusões tiradas.
Seguindo orientações do professor, publiquem o relato, por exemplo, como *podcast*, vídeo ou *blog*, a fim de compartilhar os resultados com a comunidade. Sugestões de uso de mídias digitais estão disponíveis no início do livro.

Figura 5 O que se pode falar da densidade do milho de pipoca antes de estourar e da pipoca, após seu estouro? Como descrever o formato final? A casca ainda é visível?

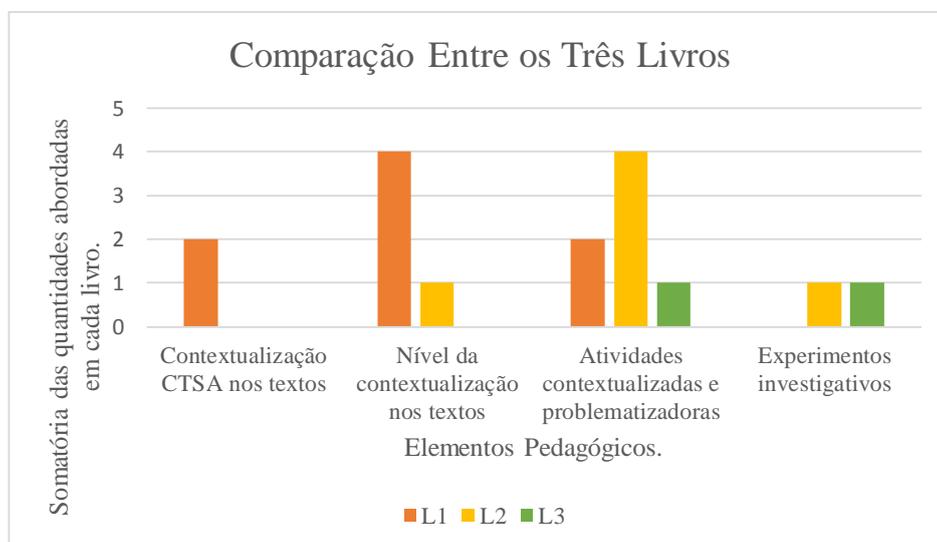
Fonte: O Conhecimento científico (2020, p. 41)

4.5 Análise de outras atividades de acordo com a sua finalidade

Os materiais ainda apresentam um total de 33 atividades, classificadas como outras atividades. As atividades propostas são, na maioria das vezes, pesquisas para fixação e discussão do conteúdo. Quatro dessas atividades (L2 e L3) trazem exercícios extras, os quais apresentam um nível maior de problematização. Nessa perspectiva chama a atenção o L3, o qual, conforme discutido anteriormente, apesar de trazer um maior número de exercícios e desses a maioria ser apenas de fixação de conteúdo, também traz um número maior de outras atividades (18) e, dessas, 2 são propostas de debate, que podem desenvolver a tomada de posição pelos alunos, e 12 são propostas de atividades em grupo, as quais desenvolvem a prática do trabalho em grupo, a resolução de situações problema, a produção de conteúdo digital e a prática de saber selecionar conteúdos encontrados na internet.

O gráfico 2 (figura 26) mostra uma comparação entre as três obras analisadas considerando-se a somatória dos elementos pedagógicos que se encaixaram nos maiores níveis de categorização, ou seja, aqueles que contemplaram interligações entre o conhecimento científico e realidade social, desenvolvimento tecnológico e problemáticas ambientais (classificados como CTSA); exercícios que desenvolvem o posicionamento frente as situações problemáticas; atividades que possibilitam o desenvolvimento de competências de análise e julgamento, entre outros. O que possibilita um processo de ensino e aprendizagem mais significativos, desenvolvendo no estudante a capacidade de se tornarem cidadãos críticos e atuantes na sociedade capazes de modificar a realidade social.

Figura 26 - Comparação entre as três obras didáticas analisadas.



Fonte: Elaboração Própria (2022)

Dos três livros, observou-se que o L1, considerando as unidades que abordam os conceitos químicos, é o que atinge os maiores níveis considerados nas categorias de análise, ou seja, o seu conteúdo apresenta caminhos para que o professor possa adotar o ensino na perspectiva da contextualização CTSA e para que o aluno desenvolva a aprendizagem de maneira mais significativa. Foi observado também que as unidades procuram valorizar não somente os conteúdos científicos, mas suas interligações com a sociedade, abordando com igual ênfase conhecimentos científicos e suas relações tecnológicas, sociais e ambientais no tratamento de uma dada situação problema, através dos seus conteúdos contextualizados e problematizados.

Pode-se observar que os capítulos analisados no L2 privilegiam em seu conteúdo o uso de textos e exercícios, os quais em sua grande maioria fomentam mais a abordagem tradicional e outros recursos como experimentos, debates, trabalhos em grupos, entre outros, não são muito valorizados.

Já no L3, pode-se observar nos capítulos analisados, que é o que traz seus conteúdos mais pautados na perspectiva tradicional, dentre os três é o que apresenta maior número de textos, exercícios e experimentos, porém, em sua grande maioria abordando apenas a memorização de conceitos e fórmulas. O mesmo chama a atenção apenas para as atividades extras propostas, que também estão em grande maioria e apresenta algumas propostas de atividades em grupo e debate, que podem desenvolver a tomada de posição pelos alunos, a prática do trabalho em grupo, a resolução de situações problema, a produção de conteúdo digital e a prática do olhar crítico nas pesquisas de conteúdos da internet.

Dentre os três livros analisados, podemos considerar que o L1 é o que melhor atende as expectativas de resultados dessa pesquisa. Apesar de não apresentar propostas de experimentos, ele traz a maioria de seus textos contextualizados e problematizados, exercícios e atividades, como debates e trabalhos em grupo, que estimulam o aluno a pensar e tomar decisões frente a situações problematizadas de cunho social, tecnológico e ambiental, estimulando o pensamento crítico. Para o professor, ele apresenta propostas para que ele possa planejar e elaborar suas aulas pautadas na perspectiva da contextualização CTSA e para que, com isso, o processo de ensino e aprendizagem se torne cada vez mais significativo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento dessa pesquisa possibilitou analisar alguns dos livros didáticos apresentados pelo PNLD e suas relações com a contextualização CTSA. A metodologia utilizada contribuiu para que o objetivo proposto neste trabalho fosse alcançado. A leitura do material como um todo e o registro de observações feitas em cada conteúdo analisado fez com que a pesquisadora tivesse um olhar mais crítico sobre o material analisado.

Podemos concluir com as análises desenvolvidas que a organização das obras didáticas destinadas ao ensino de Química ainda apresenta uma forte resistência em fugir do ensino tradicional. A maioria de seus conteúdos não apresenta uma preocupação com fatores que contemplem o campo científico e tecnológico, bem como suas implicações sociais e ambientais, articulando o ensino de Química com esta abordagem, sendo a preocupação exclusivamente com o ensino da Química puro e conceitual. Isso se deve ao fato de que os professores e alunos, muitas vezes estão inseridos nessa realidade do ensino tradicional desde os primeiros contatos com a escola, o que causa um certo estranhamento ao se depararem com metodologias de ensino diferenciadas ou até mesmo ao elaborá-las, logo é de fundamental importância que essas metodologias sejam adotadas cada vez mais pelos materiais didáticos destinados as escolas, oferecendo caminhos para que os professores e alunos se familiarizem e para que as mesmas sejam cada vez mais adotadas pelas escolas.

As categorias utilizadas como critério para a análise permitiram constatar que os materiais didáticos analisados possibilitavam uma abordagem CTSA. No entanto, esta abordagem ocorria em pontos específicos dos materiais, ou seja, não ocorria durante toda a produção e elaboração do material, destacando-se de acordo com o conteúdo abordado.

Como recursos didáticos, os livros analisados privilegiam o uso de textos e exercícios. Outros recursos, tais como, debates, simulações de papéis, ações colaborativas, experimentos, que poderiam desenvolver tomadas de decisões dos alunos, não foram muito valorizados.

Os textos apresentados pelo material são, em sua maioria, relacionados a aspectos científicos e sociais. A ênfase nestes aspectos pode levar o professor a valorizar o ensino centrado na ciência e algumas de suas implicações na sociedade e pode gerar uma dificuldade em planejar o ensino abordando uma variedade de situações para estabelecer as relações CTSA.

A abordagem do ensino focado na perspectiva da contextualização CTSA, deveria proporcionar aos estudantes uma imagem da ciência contextualizada; atividades que promovessem a construção do pensamento crítico e que permitissem aos alunos exporem suas ideias e opiniões; participar em debates, pesquisas, trabalhos em grupo, discussões e resoluções

de problemas com a mediação do professor, aumentando seu interesse pela ciência e suas relações com a tecnologia, sociedade e ambiente.

O desenvolvimento da pesquisa possibilitou compreender ainda mais que o professor tem papel fundamental em sala de aula para mediar a construção do conhecimento, para que, assim, os alunos tenham acesso a um ensino mais crítico e motivador. Para o aluno, é de suma importância que ele saiba dos benefícios que o conhecimento científico, tecnológico e ambiental proporciona e, além disso, estar ciente das implicações destes produtos no seu cotidiano e para o seu desenvolvimento social e ambiental como um todo. É importante proporcionar a ele momentos de reflexão e discussões e não limitar o ensino apenas a transferência de informação e memorização de conteúdos e fórmulas.

A autora ainda observou a grande necessidade da interferência do docente para que os pressupostos CTSA sejam abordados e discutidos de forma ampla, buscando e promovendo o envolvimento dos alunos em questionamentos de caráter crítico e/ou soluções para os problemas sobre o assunto a ser discutido.

Para que o ensino nessa perspectiva seja cada vez mais abordado e conhecido nas salas de aula, é necessário que os livros tragam cada vez mais seus conteúdos pautados nessa perspectiva de ensino, uma vez que ele é um dos materiais didáticos mais utilizados pelos professores no planejamento de suas aulas. Outro recurso muito importante que as escolas podem adotar são os cursos de formação continuada, os quais oferecem um maior subsídio para que os professores reconstruam saberes para a elaboração de aulas contextualizadas com a realidade social dos alunos e considerando, também, problemáticas ambientais e o desenvolvimento tecnológico, que é constante.

Essa pesquisa abre caminhos para novos olhares para o ensino a partir desses materiais didáticos, para que novas pesquisas possam melhorar e tratar o ensino pautado na perspectiva da contextualização CTSA. Uma sugestão seria uma comparação do olhar crítico apresentado ao logo desta pesquisa, com os critérios que são propostos pelo edital do PNL D 2021 para seleção dos livros que serão adotados pelas escolas. Vimos que muito ainda precisa ser feito para melhorar esses materiais que são destinados as escolas da Rede Pública e que, também, é preciso que os professores sejam preparados para usar essa metodologia de ensino. Essa pesquisa contribuiu para que a pesquisadora tenha um olhar mais crítico aos materiais didáticos utilizados e na elaboração de suas futuras aulas.

6 REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. A. **Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema.** Alambique. v.3, 1995. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo5.htm>>. Acesso em: 02/03/2022 20:33.

_____. **Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS.** Revista Borrador, v.13, 1996. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm>>. Acesso em: 02/03/2022 20:33

AMABIS et al. **O Conhecimento Científico. 1ª Edição. São Paulo: 2020.**

AULER, DÉCIO, BAZZO.W.A. **Reflexões para a implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro.** Ciência & Educação, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo** (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trans.). Lisboa: Edições 70, 2006.

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

CALDAS, RABELO, SÁ. **A ABORDAGEM CTSA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA: UMA ANÁLISE DE LIVROS DO ENSINO MÉDIO DO MUNICÍPIO DE CARUARU, PE.** Anais II CONEDU – Congresso Nacional de Educação. Campina Grande: Realize Editora, 2015. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/15023>>. Acesso em: 02/03/2022 20:33.

CARVALHO, et al. **Termodinâmica: um ensino por investigação.** São Paulo: FEUSP.1999.

FREIRE, L. I. F. **Pensamento crítico, enfoque educacional CTS e o ensino de química.** 2007. 174f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Centro de Ciências da Educação, Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

GOLSALVES, PEREIRA. **Iniciação a Pesquisa Científica.** São Paulo: 2007.

Hodson, D. (2005) Teaching and learning chemistry in the laboratory: a critical look at the research. *Educación Química*. 16(1), p. 30-38.

LOPES E ROSSO. **Evolução e Universo.** 1ª Edição. São Paulo: 2020.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

MAIA, Ana Cláudia B. **Questionário e Entrevista na Pesquisa Qualitativa: elaboração, aplicação e análise de conteúdo.** São Carlos, 2020.

MARCONDES, M.E.R. et al. **Materiais Instrucionais numa perspectiva CTSA: Uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação continuada.** Investigações em Ensino de Ciências, v.14, n. 2, p.281-298, 2009.

OLIVEIRA, A. L. de. **O livro didático**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1986.

PINHEIRO, N. A. M.; MATOS, E. A. S. Á. DE; BAZZO, W. A. **Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio**. REI, n. 44, maio/ago, 2007.

SANTOS, W. L. P. & SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química. Compromisso com a cidadania*. 2003: Ijuí - Unijuí, 144p.

SILVA, E.L.D.; MARCONDES, M.E.R. **Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos**. 2007: *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência*, Belo Horizonte, 12, n. 1, 2010. p. 101-118.

THOMPSON, et al. **Terra e Equilíbrios**. 1ª Edição. São Paulo: 2020.