

Análise de livros didáticos de Química: uma visão sobre a unidade didática modelos atômicos

Leice Milla Ribeiro de Novais¹

Everton Bedin²

Resumo: Esta pesquisa objetiva apresentar uma análise em cinco Livro Didático de Química (LDQ) sobre a presença de elementos que podem contribuir com a formação científica e crítica de estudantes à luz da unidade didática Modelos Atômicos. Para tal, realizou-se uma pesquisa documental, de abordagem qualitativa, com base nos eixos norteadores: Contextualização, Interdisciplinaridade, Alfabetização Científica e Tecnológica, Ciência-Tecnologia-Sociedade e Questões de Revisão. Diante dos resultados obtidos, verificou-se que, em relação a unidade didática investigada, os eixos analisados não possuem expressividade nos diferentes LDQ, pois aparecem em sua maioria de forma superficial e com pouca possibilidade de uso e exploração pelo professor em sala de aula. Contudo, salienta-se que esta análise ocorreu de forma interpretativa-intuitiva, considerando os pressupostos de cada eixo, além de estar restrita a uma única unidade didática dos LDQ não permitindo, portanto, chegar em conclusões abrangentes a respeito de cada coleção, quando considerada em sua totalidade.

Palavras-chave: Livro Didático. Ensino de Química. Modelos Atômicos.

Analysis of Chemistry textbooks: a view on the didactic unit atomic models

Abstract: This research aims to present an analysis in five Chemistry Textbook (CT) about the presence of elements that can contribute to the scientific and critical formation of students in the light of the didactic unit Atomic Models. To this end, documentary research was carried out, with a qualitative approach, based on the guiding principles: Contextualization, Interdisciplinary, Scientific and Technological Literacy, Science-Technology-Society and Review Questions. Given the results obtained, it was found that, in the didactic unit investigated, the analysed axes do not have expressiveness in the different CTs, as they appear mostly superficially and with few possibilities of use and exploration by the teacher in the classroom. However, it should be noted that this analysis took place in an interpretative-intuitive way, considering the assumptions of each axis, in addition to being restricted to a single didactic unit of the CT, not allowing, therefore, to reach comprehensive conclusions about each collection, when considered in its entirety.

Keywords: Textbook. Chemistry Teaching. Atomic Models.

Análisis de libros didácticos de Química: una mirada a la unidad didáctica modelos atómicos

Resumen: Esta investigación tiene como objetivo presentar un análisis en cinco Libros Didácticos de Química (LDQ) sobre la presencia de elementos que pueden contribuir a la formación científica y crítica de los estudiantes a la luz de la unidad didáctica Modelos Atómicos. Para ello, se realizó una investigación documental, con

¹ Universidade Federal do Paraná — Curitiba (PR), Brasil. ✉ leicenovais@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-1788-4223>.

² Universidade Federal do Paraná — Curitiba (PR), Brasil. ✉ bedin.everton@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-5636-0908>.

enfoque cualitativo, basada en los principios rectores: Contextualización, Interdisciplinariedad, Alfabetización Científica y Tecnológica, Ciencia-Tecnología-Sociedad y Cuestiones de Revisión. En vista de los resultados obtenidos, se encontró que, con relación a la unidad didáctica investigada, los ejes analizados no tienen expresividad en las diferentes LDQ, pues aparecen en su mayoría de manera superficial y con pocas posibilidades de uso y exploración por parte del docente en el aula. Sin embargo, cabe señalar que este análisis se realizó de manera interpretativa-intuitivo, considerando los supuestos de cada eje, además de estar restringida a una sola unidad didáctica de la LDQ, no permitiendo, por tanto, llegar a conclusiones integrales sobre cada colección, cuando se considera en su totalidad.

Palabras clave: Libro Didáctico. Enseñanza de la Química. Modelos Atómicos.

1 Introdução

Há anos investe-se na tentativa de mudar a visão que muitas pessoas têm em relação às Ciências, ao considerá-las difíceis e pouco acessíveis. Essa ideia se reforça, muitas vezes, pela forma como se dá o ensino de disciplinas de ciências na Educação Básica, privilegiando a resolução mecânica de exercícios e a memorização (MÓL, 2017; BEDIN, 2021a). Nessa linha, Bedin (2019a, p. 102) afirma haver “ausência quase total de experimentos e aulas diversificadas, limitando-se ao livro didático ou aula expositiva que concerne ao estudante a passividade, sem instigação de curiosidade ou problemas que o leve a pensar sobre os fenômenos científicos”.

Particularmente ao ensino de química, Franco e Bedin (2019, p. 119) expõem que a preocupação com a aprendizagem perpassou as ações docentes em derivação do contexto e das condições de atuação dos professores, visto que a grande maioria dos alunos, além de demonstrarem dificuldades em interpretar elementos da ciência química, “muitos não sabem o motivo pelo qual a estudam, visto que nem sempre esse conhecimento é construído de tal maneira que o mesmo possa entender a sua importância e/ou vincular à sua existência”.

O impacto do ensino de química sobre a qualidade da educação se deve ao fato de que ele envolve um exercício extremamente importante de raciocínio, que desperta no indivíduo o seu espírito criativo e investigativo, bem como o seu interesse, melhorando a aprendizagem de todas as disciplinas (FACCHINI e PAUL, 2014). Logo, entende-se que a ação pedagógica “é necessária para que o conteúdo científico seja desenvolvido com viés de formação procedimental e atitudinal, e não simplesmente para que o aluno possa vislumbrar a ciência química em códigos, símbolos e números” (BEDIN, 2021b, p. 1650).

O Brasil possui um dos programas mais organizados em relação à obtenção de

Livros Didáticos (LD), o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). Este teve seu início em 1929, porém com outra denominação, quando foi criado o Instituto Nacional do Livro (INL), órgão específico para legislar sobre políticas do livro didático (FERNANDES, COSTA e MÓL, 2016; VAZ e BISPO, 2020; COSTA, LIMA e SARMENTO, 2020). O PNLD visa garantir livros didáticos e acervos de obras literárias, obras complementares e dicionários às escolas públicas de Ensino Fundamental e Médio, sendo executado em ciclos trienais alternados. O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) adquire e distribui livros para todos os alunos, além de repor e complementar os livros reutilizáveis para outras etapas (FERNANDES, COSTA e MÓL, 2016).

Ao firmar o PNLD como política de Estado, o LD passou a ser disponível e atingível para todos os alunos da rede pública. Este pode ser entendido e definido como um material composto de páginas, impresso e utilizado em vários contextos sociais, econômicos e políticos. O livro também possui grande valor para o contexto histórico educacional, sendo uma das principais ferramentas utilizadas pelo professor para a transmissão de informações e conhecimentos científicos aos alunos (ELLER e BORTOLI, 2017; VAZ e BISPO, 2020; BEDIN, 2021a). Dessa forma, o livro didático em sua essência tem como função complementar a ação pedagógica do professor em sala de aula (LIRA e TEIXEIRA, 2019; COSTA, LIMA e SARMENTO, 2020).

Em especial, o Livro Didático de Química (LDQ) foi visto, no decorrer da história do ensino de química no Brasil, como parte preponderante dos processos de ensino e aprendizagem, no qual o professor o utiliza como instrumento pedagógico de ensino para planejar, organizar e desenvolver as suas aulas (VAZ e BISPO, 2020). Neste sentido, ajuíza-se que os processos de ensinar e de aprender ocorrem por meio da troca de conceitos científicos e ações contextualizadas que aproximam diferentes concepções entre os sujeitos, em especial pelo professor, pela sua história de vida, experiências, pesquisas e interações com o meio social e pelos conhecimentos e informações presentes, mesmo que em forma teórica, nos livros didáticos (BEDIN, 2019b).

Os conteúdos de ensino nos LDQ são um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes de atuação social, organizados pedagógica e didaticamente, tendo em vista a assimilação ativa e a aplicação pelos alunos em sua vida prática. Além disso, esses conteúdos englobam conceitos, ideias, fatos, processos, princípios,

leis científicas, regras, métodos de compreensão, aplicação e hábitos de convivência social (FACCHINI e PAUL, 2014). Daí a importância, segundo Bedin (2019b, p. 184), “de atualização e aperfeiçoamento dos livros didáticos com o passar dos anos, pois, para muitos estudantes e professores, os livros didáticos são a única fonte de pesquisa e aprofundamento de conhecimento”; “um instrumento impresso, intencionalmente estruturado para se inscrever num processo de aprendizagem, com o fim de lhe melhorar a eficácia” (GÉRARD e ROEGIERS, 1993, p. 1).

Nesse sentido, o objetivo deste artigo é analisar em cinco LDQ como alguns eixos fundamentais para o planejamento e o desenvolvimento do conteúdo relacionado ao ensino de química na Educação Básica, à luz da formação científica e crítica dos estudantes, se apresentam. Para tal processo, julgou-se importante a caracterização de determinados eixos fundamentais, tais como: Contextualização, Interdisciplinaridade, Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), Abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e as Questões de Revisão.

Ademais, considerando a importância do ensino da linguagem química, visto que esta é a ciência que permite a sociedade compreender melhor muitas situações e fenômenos do cotidiano, a unidade didática escolhida para a análise da manifestação dos eixos foi Modelos Atômicos. Tal escolha se sustenta nas observações que demonstraram que os docentes, na tentativa de aproximar os alunos de conceitos relacionados ao tema Estrutura Atômica, não provocam situações para ocorrerem discussões, mas usam definições e modelos prontos dos livros didáticos, ocasionando dificuldades e obstáculos aos alunos em lidar com essa temática (SANTANA, SARMENTO e WARTHA, 2011).

Assim sendo, tal análise se justifica porque por meio desse conteúdo os estudantes podem aprender desde o surgimento das primeiras teorias de Modelos Atômicos até as empregadas atualmente, para compreender conceitos que possibilitam a criação de conexões com situações que fazem parte do seu cotidiano e de outros contextos. Além disso, por meio dessa unidade didática, os alunos compreendem que a química é uma ciência e, como qualquer outra, não é estagnada e linear; as teorias sofrem mudanças enquanto novas concepções surgem.

A análise dos eixos norteadores, acima citados, por critérios pré-definidos, permitiu refletir se os textos e os recursos presentes nos LDQ podem favorecer a educação científica e crítica dos estudantes, além de darem suporte para o

planejamento de aulas dos professores. Esse tipo de pesquisa pode fortalecer a formação inicial de professores, pois os sujeitos envolvidos têm a oportunidade de desenvolver o senso crítico sobre as qualidades dos livros didáticos disponibilizados pelo PNLD, refletindo sobre as possíveis contribuições deles nas práticas de ensino à formação do aluno.

2 Desenho da Pesquisa

O presente estudo se caracteriza como uma pesquisa documental, de abordagem qualitativa, visto que busca compreender como os LDQ apresentam elementos fundamentais que podem contribuir para a formação crítica e científica de estudantes do Ensino Médio. Para tanto, a pesquisa desdobra-se em uma análise documental porque está “consiste em identificar, verificar e apreciar os documentos com uma finalidade específica” (DE SOUZA, KANTORSKI e LUIS, 2011, p. 223). Além disso, tal análise ocorre de forma qualitativa porque, “enquanto exercício de pesquisa, não se apresenta como uma proposta rigidamente estruturada, ela permite que a imaginação e a criatividade levem os investigadores a propor trabalhos que explorem novos enfoques” (GODOY, 1995, p. 21). Assim, inicialmente, selecionou-se os LDQ e os seus respectivos capítulos, os quais essencialmente deveriam abordar a unidade didática Modelos Atômicos, conforme se expõe no Quadro 1.

Quadro 1: Livros didáticos de química selecionados para análise

Código	Referências dos Livros didáticos analisados
LDQ 1	CISCATO, C. A. M.; PEREIRA, L. F.; CHEMELLO, E.; PROTI, P. B. Os átomos e os elementos químicos. In: Química. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016. v. 1, cap. 3, tema 1, p. 82-97.
LDQ 2	FONSECA, M. R. M. Eletricidade e radioatividade. In: Química. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2016. v. 1, un. 3, cap. 6, p. 133-159.
LDQ 3	LISBOA, J. C. F.; BRUNI, A. T.; NERY, A. L. P.; LIEGEL, R. M.; AOKI, V. L. M. Modelos atômicos e características dos átomos. In: Ser protagonista: Química. 3ª ed. São Paulo: SM, 2016. v. 1, un. 2, cap. 5, p. 76-99.
LDQ 4	NOVAIS, V. L. D.; ANTUNES, M. T. Estrutura atômica: conceitos fundamentais. In: Vivá: Química. 1ª ed. Curitiba: Positivo, 2016. v. 1, un. 2, cap. 4, p. 82-99.
LDQ 5	SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.; DIB, S. M. F.; MATSUNAGA, R. T.; SANTOS, S. M. O.; CASTRO, E. N. F.; SILVA, G. S.; FARIAS, S. B. Do atomismo aos modelos atômicos. In: Química cidadã. 3ª ed. São Paulo: AJS, 2016. v. 1, cap. 4, p. 141-182.

Fonte: Elaboração Própria (2023)

Para investigar a potencialidade da unidade didática Modelos Atômicos na formação de um sujeito crítico e científico, estabeleceu-se eixos norteadores, sendo eles: Contextualização, Interdisciplinaridade, ACT, Abordagem CTS e Questões de Revisão. A partir desses eixos, foram delimitados critérios de análise, os quais serão explicitados no decorrer do texto. A análise dos LDQ se procedeu por meio da análise

de conteúdo (BARDIN, 2011), estando esta inter-relacionada a unidade Modelos Atômicos, a qual decorreu da interpretação das descrições contidas nos capítulos referentes a temática escolhida.

Assim, foram realizadas três etapas: i) pré-análise, com a identificação do material e a análise superficial; ii) exploração do material, caracterizado pela leitura do material definido para o estudo; e, iii) tratamento dos resultados, seguido de interpretação mediante os dados obtidos (BARDIN, 2011). Ressalta-se que se construiu quadros e tabelas, bem como se apresenta figuras de termos-chave que respaldam as ações em relação aos diferentes eixos, aos quais se acrescentaram observações e comentários sobre possíveis articulações entre os eixos e o objetivo da pesquisa, uma vez que a “análise documental deve extrair um reflexo objetivo da fonte original, permitir a localização, identificação, organização e avaliação das informações contidas no documento” (DE SOUZA, KANTORSKI e LUIS, 2011, p. 223).

3 Resultados e Discussão

Os resultados obtidos serão apresentados e discutidos conforme os critérios de análise pré-definidos. Para cada eixo norteador há uma breve explicação, para trazer uma maior perceptibilidade sobre o que é a abordagem referida, seguido dos resultados encontrados e da sua discussão, estes relacionados ao objetivo proposto para o estudo. De maneira simplificada, buscou-se identificar nos cinco LDQ a predominância ou ausência da abordagem acenada em cada capítulo que continha a unidade didática Modelos Atômicos, conforme demonstrado nos tópicos subsequentes.

3.1 Contextualização

A abordagem contextualização começou a ser bastante discutida nos currículos de química por professores e pesquisadores a partir da década de 90 (WARTHA, SILVA e BEJARANO, 2013). Neste viés, observa-se que esse interesse está voltado para a necessidade de formar alunos que reconheçam tanto a química quanto as demais disciplinas no contexto social. Contudo, verificou-se por meio da análise realizada que os conteúdos referentes aos Modelos Atômicos dificilmente atingem o nível da contextualização. Assim, a busca por abordagens contextualizadas nos LDQ se deu por meio de três critérios de análise: i) estratégia pedagógica, que enfatiza os métodos, as técnicas ou as práticas utilizadas como meios para acessar, produzir e

expressar o conhecimento; ii) contextualização crítica/conteúdo, caracterizada pelas concepções relacionadas aos conteúdos escolares; e, iii) contextualização crítica/cotidiano, que refletem as concepções relacionadas ao cotidiano do aluno.

A partir desses critérios de análise, e da interpretação mediante a leitura dos capítulos referentes a unidade didática Modelos Atômicos, foi possível verificar um total de 12 ocorrências de indícios da abordagem contextualização nos cinco livros didáticos (Tabela 1).

Tabela 1: Indícios de ocorrência da abordagem contextualização nos cinco LDQ

LD	Critérios de análise			Total
	Estratégia pedagógica	Contextualização Crítica Conteúdo	Contextualização Crítica Cotidiano	
LDQ 1	-	1	1	2
LDQ 2	1	2	1	4
LDQ 3	-	-	1	1
LDQ 4	2	2	1	5
LDQ 5	-	-	-	-
Total	3	5	4	12

Fonte: Elaboração Própria (2023)

A análise da presença da abordagem contextualização por meio da categoria estratégia pedagógica mostrou que somente os LDQ 2 e 4 possuem ocorrências em relação a este critério, seja por meio de texto, de imagem ou de atividades. Portanto, estes seriam os LDQ, com ênfase nessa unidade didática, com grande possibilidade de propiciar ao educador a ação de intermediar os processos de ensino e aprendizagem dos alunos. Cabe ressaltar que a estratégia pedagógica é uma maneira importante de garantir a participação mais efetiva dos alunos e, consequentemente, melhor aprendizado.

Em relação aos critérios de análise referentes a relação entre a contextualização crítica com o conteúdo (5 ocorrências) e com o cotidiano (4 ocorrências), os LDQ 1, 2 e 4 continham ambas as categorias, enquanto o LDQ 3 demonstrou a relação das concepções apenas entre a contextualização e o cotidiano (Quadros 2 e 3). Ambos os critérios foram desde assuntos que podem pertencer ao dia a dia do aluno até assuntos que, muito possivelmente, os indivíduos só teriam contato quando se tornassem adultos.

Quadro 2: Exemplos da abordagem contextualização/conteúdo

LD	Contextualização/conteúdo
LDQ 1	Figura: As cores observadas na queima de fogos de artifício (a) e teste de chama (b) [...] (p. 96).

LDQ 2	Texto: Nanotecnologia (p. 135); Texto: A eletricidade (p. 136).
LDQ 3	-
LDQ 4	Parágrafo: “O modelo de Dalton [...] é adequado, por exemplo, para explicar a fusão do estanho [...]” (p. 83); Parágrafo: “Para reforçar o que vimos, imagine um depósito de petróleo, cuja massa seja da ordem de $2 \cdot 10^8$ kg, isto é, 200000000 kg ou 200 mil toneladas; se, magicamente, pudéssemos remover todas as eletrosferas nele existente [...]” (p. 90).
LDQ 5	-

Fonte: Elaboração Própria (2023)

Quadro 3: Exemplos da abordagem contextualização/cotidiano

LD	Contextualização/cotidiano
LDQ 1	Texto: O modelo atômico, as luzes de neon e os fogos de artifício (p. 96).
LDQ 2	Texto: A eletricidade (p. 136).
LDQ 3	Parágrafo: “A utilização dos raios X em equipamentos de segurança em aeroportos, medicina e na biologia [...]” (p. 76).
LDQ 4	Parágrafo: “Vamos estudar outros modelos atômicos que surgiram em função da necessidade de explicar fatos experimentais [...]. Entre esses fatos [...], ao desligar a tevê, os pelos do nosso braço ficam eriçados”. (p. 83).
LDQ 5	-

Fonte: Elaboração Própria (2023)

Cabe mencionar que a imagem contida na página 96 do LDQ 1 (Figura 1) se destaca, o que talvez possibilite ao professor atrair os alunos de forma a prender a atenção durante a aula, na tentativa de empregar a abordagem contextualizada com o conteúdo a ser ensinado, referente aos Modelos Atômicos.

Figura 1: Imagem contida na pág. 96 do LDQ 1.



Fonte: Elaboração Própria (2023)

Através dos critérios de análise elencados, observou-se que a abordagem contextualização está presente de forma superficial na maior parte dos cinco LDQ analisados. Isso pode estar relacionado ao caráter mais objetivo e histórico da unidade Modelos Atômicos, gerando uma maior dificuldade de apresentar uma inter-relação com a vivência dos alunos. Ainda, dentre os LDQ analisados, os LDQ 2 e 4 foram os que apresentaram maior presença dos três critérios de análise elencados para a averiguação quanto ao emprego da abordagem contextualização. Assim sendo, estes dois materiais podem ser considerados os mais relevantes quando se busca este eixo

norteador para a unidade didática Modelos Atômicos. Ademais, ressalva-se que o LDQ 5 não apresentou nenhum indício de ocorrência para nenhum dos três critérios de análise definidos para esta vertente.

3.2 Interdisciplinaridade

A interdisciplinaridade é um critério obrigatório para a seleção dos livros didáticos e vem sendo amplamente discutida no Brasil (AIRES, 2011). Segundo Silva e Magalhães (2016), apesar da complexidade de uma pedagogia interdisciplinar, está se apresenta como uma proposta viável para o Ensino Médio. Entretanto, para que essa abordagem se efetive, é necessário investigar, analisar e divulgar práticas, de maneira que os professores reflitam sobre a importância da integração entre os conhecimentos das diversas áreas em prol da formação integral dos estudantes.

Assim, Garrutti e Santos (2004) delinearam a ideia da interdisciplinaridade relacionando-a ao campo científico e sua associação com as necessidades de todos os indivíduos, sem restringir o olhar apenas para os discentes. No campo científico, a interdisciplinaridade equivale à necessidade de superar a visão fragmentada da produção de conhecimento e de articular as inúmeras partes que compõem os conhecimentos da humanidade. Busca-se estabelecer o sentido de unidade, de um todo na diversidade, mediante uma visão de conjunto, permitindo ao homem tornar significativas as informações desarticuladas que vem recebendo (GARRUTTI e SANTOS, 2004).

Neste caminho, considerando o descrito acima, a abordagem interdisciplinar foi analisada a partir de dois critérios: i) critério A, caracterizado pela integração entre as disciplinas de Biologia/Química e as disciplinas de Física/Química, onde se processa a referências de a interdisciplinaridade relacionar a integração com as disciplinas da área das Ciências da Natureza; e, ii) critério B, enfatizando a relação entre a disciplina de Química e a área de Linguagens, a disciplina Química e a área de Ciências Humanas e, por fim, a disciplina Química e a disciplina de Matemática, definindo a relação de integração entre a interdisciplinaridade e as disciplinas de outras áreas das Ciências.

Os dados construídos na análise podem ser observados na Tabela 2. Ao todo, foram contabilizadas 6 ocorrências deste eixo norteador nos diferentes LDQ. Os Quadros 5 e 6 contêm exemplificações para o emprego desta abordagem em relação

à unidade didática Modelos Atômicos. Ressalva-se que foram considerados todos os textos onde poderia haver a utilização desse eixo como meio de auxiliar o professor no desenvolvimento das suas aulas.

Tabela 2: Índícios de ocorrência da abordagem interdisciplinaridade nos cinco LDQ.

LD	Critérios de análise					Total
	A		B			
	Bio/Quí	Fís/Quí	Quí/Ling	Quí/CH	Quí/Mat	
LDQ 1	-	-	-	-	-	-
LDQ 2	1	1	-	1	-	3
LDQ 3	1	-	-	-	-	1
LDQ 4	-	-	-	-	-	-
LDQ 5	-	-	-	2	-	2
Total	2	1	-	3	-	6

Fonte: Elaboração Própria (2023)

A partir dos dados presentes na Tabela 2, pode-se perceber a presença de algum viés de interdisciplinaridade nos LDQ 2, 3 e 5, sendo que em nenhum deles foi observada a presença de todos os critérios de análise empregados para esta abordagem no estudo. Tanto os dados obtidos para o critério A, referente as disciplinas pertencentes as Ciências da Natureza, quanto os dados obtidos para os do critério B, contendo as outras áreas do conhecimento, foi possível observar quantitativos iguais, com distinção apenas em relação ao livro didático que os continham, estando estes apresentados nos Quadros 4 e 5.

Quadro 4: Exemplos da abordagem interdisciplinaridade para o critério de análise A

LD	Critério A: interdisciplinaridade com as disciplinas das Ciências da Natureza
LDQ 1	-
LDQ 2	Texto: A eletricidade (p. 136).
LDQ 3	Box: A bioluminescência e o modelo de Rutherford-Bohr (p. 91).
LDQ 4	-
LDQ 5	-

Fonte: Elaboração Própria (2023)

Quadro 5: Exemplos da abordagem interdisciplinaridade para o critério de análise B

LD	Critério B: interdisciplinaridade com as outras áreas do conhecimento
LDQ 1	-
LDQ 2	Texto: A eletricidade (p. 136).
LDQ 3	-
LDQ 4	-
LDQ 5	Box: História da Ciência – Dalton e a Teoria Atômica (p. 152); Box: História da Ciência – Ernest Rutherford (p. 165).

Fonte: Elaboração Própria (2023)

Ao analisar a abordagem interdisciplinar correlacionada com as disciplinas de Biologia, Física e História, mesmo que de forma simplista, esta foi apresentada de maneira que possibilita que o professor a utilize em formatos variados em suas aulas.

Todavia, desataca-se que não há direções específicas para essa percepção, sendo necessário que o docente realize a leitura para, então, pensar e planejar o desenvolvimento da ação interdisciplinar.

Dessa maneira, baseado nos critérios de análise atribuídos, o LDQ 2 foi o que apresentou maior potencialidade em relação à abordagem interdisciplinar, em especial, com as disciplinas de Biologia, Física e História, dentro da área de Ciências Humanas. Nenhuma forma de correlação foi verificada nos cinco livros didáticos para a disciplina de Matemática e a área das Linguagens, apesar da potencialidade dessas em inter-relacionar assuntos contidos na unidade didática Modelos Atômicos. Embora observada a presença da interdisciplinaridade de alguma forma nos livros didáticos, há pouca exploração e aplicação desse eixo pelos autores, de forma a incentivar os educadores a interagirem entre si. Além disso, como a unidade Modelos Atômicos possui um conteúdo com abrangência mais teórico, acredita-se que os LDQ poderiam trazer alternativas para integrar disciplinas com viés lúdico, por exemplo, artes.

3.3 Alfabetização Científica e Tecnológica

A Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) é uma perspectiva da educação científica que objetiva formar cidadãos que sejam capazes de resolver problemas cotidianos, compreendendo a ciência pelo viés cultural e não apenas pragmático (BOCHECO, 2011). A ACT fundamenta-se num processo que possibilita ao aluno compreender o conhecimento científico, além de desenvolver a capacidade de discutir e opinar sobre assuntos que envolvem a Ciência e a tecnologia (LORENZETTI, SIEMSEN e OLIVEIRA, 2017). Contudo, ser alfabetizado cientificamente não significa dominar todo o conhecimento científico, mas possuir o conhecimento necessário para avaliar os avanços das ciências e das tecnologias e suas implicações na sociedade (DUTRA, OLIVEIRA e DEL PINO, 2017).

A Ciência e a Tecnologia estão presentes em nosso cotidiano, em nossa cultura, sempre contribuindo para a transformação da maneira como vivemos, trabalhamos e pensamos (DUTRA, OLIVEIRA e DEL PINO, 2017). O desenvolvimento do pensar crítico dos indivíduos em relação à Ciência e a Tecnologia é fundamental para conseguir a libertação da alienação gerada pelos artefatos tecnológicos, o que resulta na perda da identidade e no esvaziamento da cultura popular, submetendo os sujeitos a acreditar em fragmentos de informações.

Os critérios de análise para a abordagem ACT foram divididos em dois grupos: i) Alfabetização Científica (AC), contemplando as categorias prática, cívica, cultural e profissional ou econômica; e, ii) Alfabetização Tecnológica (AT), compreendendo as categorias prática, cívica e cultural, conforme se apresenta na Tabela 3.

Tabela 3: Índícios de ocorrência da abordagem ACT nos cinco livros didáticos

LD	Critérios de análise							Total
	AC				AT			
	Prática	Cívica	Cultural	Profissional	Prática	Cívica	Cultural	
LDQ 1	-	-	1	14	-	-	1	16
LDQ 2	-	-	2	5	1	-	-	8
LDQ 3	-	-	2	4	1	-	-	7
LDQ 4	1	-	1	5	-	-	-	7
LDQ 5	-	-	1	5	1	-	-	7
Total	1	-	7	33	3	-	1	45

Fonte: Elaboração Própria (2023)

Ao todo, foram encontradas 45 ocorrências de indícios da abordagem ACT nos cinco LDQ analisados. Cada uma dessas ocorrências se manifesta como trechos da unidade didática Modelos Atômicos, seja por meio de parágrafos, boxes ou textos, indicando possibilidades de se trabalhar a partir desse eixo norteador. Em síntese, do total, houve 33 ocorrências de AC Profissional ou Econômica, que correspondeu a cerca de 73% de todos os dados elencados; com um quantitativo menor, encontrou-se 7 ocorrências para a AC Cultural, aproximadamente 15,5%. Os demais parâmetros apareceram de forma pouco expressiva, além disso não há ocorrência da AC Cívica e da AT Cívica.

Assim, o LDQ 1 foi o que mais demonstrou potencialidades para se trabalhar a abordagem ACT dentro da sala de aula, isso se dá pela maior quantidade de exemplificações contidos nele. Contudo, os demais LDQ também trouxeram algumas possibilidades em relação à unidade Modelos Atômicos, que poderiam auxiliar os docentes no planejamento de suas aulas. Portanto, para melhor compreensão dessa tendência, os parâmetros identificados foram apresentados e exemplificados separadamente.

3.4 Alfabetização Científica Prática — ACP

Segundo Bochecho (2011), a ACP ocorre quando um conhecimento permite que os estudantes compreendam os fenômenos da natureza. Este tipo de alfabetização está relacionado à promoção de qualidade de vida, a resolução de problemas imediatos e as necessidades humanas vitais (LORENZETTI, SIEMSEN e OLIVEIRA,

2017). Com base nessa definição, a análise visou identificar nos cinco LDQ trechos que indicavam a possibilidade de o professor iniciar o processo de ACP em suas aulas, o resultado é exposto no Quadro 6.

Quadro 6: Exemplos da abordagem ACT para o critério de análise AC Prática

LD	AC – Prática
LDQ 1	-
LDQ 2	-
LDQ 3	-
LDQ 4	<i>Parágrafo: “O modelo de Dalton [...] é adequado para explicar a fusão do estanho, metal que [...], funde a uma temperatura relativamente baixa: 230 °C. Isso explica o fato de ele não ser usado em conexões de canalizações como as de gás, uma vez que, em caso de incêndio, ele fundiria e o vazamento do gás contribuiria para agravar o incêndio.” (p. 83).</i>
LDQ 5	-

Fonte: Elaboração Própria (2023)

Apenas o LDQ 4 apresentou uma ocorrência de ACP. Além disso, essa se apresentou bem simplista em relação à unidade estudada. O exemplo contido no Quadro 6, fundamentado pelo Modelo de Dalton, explica o fato de não se utilizar o elemento químico Estanho em conexões de canalizações devido a seu baixo ponto de fusão, o que poderia ocasionar no vazamento de gás, fator considerado de alta periculosidade, demonstra o quão efetivo para o aluno seria esse tipo de exemplificação, de forma a fazê-lo transpassar o conhecimento obtido dentro de sala de aula para o seu contexto, além de compreender a importância do conhecimento científico e do desenvolvimento de um pensamento crítico para as suas tomadas de decisão diárias.

3.5 Alfabetização Científica Cultural — ACC

O parâmetro de ACC diz respeito à possibilidade de discussão sobre a natureza do conhecimento científico e às abordagens sócio-histórica e filosófica dos mesmos (BOCHECO, 2011). Segundo esse autor, a ACC pode se opor às visões deformadas e simplificadas dos estudantes sobre o conhecimento científico, visando, assim, a sua ressignificação. No Quadro 7 apresenta-se alguns exemplos de ACC encontrados nos LDQ.

Quadro 7: Exemplos da abordagem ACT para o critério de análise AC Cultural

LD	AC – Cultural
LDQ 1	<i>Parágrafo: “O Brasil desempenhou papel importante na atual teoria atômica na figura do físico César Lattes (1924-2005), indicado ao prêmio Nobel pela sua participação na identificação de uma partícula chamada méson π ou pión [...]” (p. 90).</i>
LDQ 2	<i>Texto: A eletricidade (p. 136);</i> <i>Parágrafo: “A descoberta da radioatividade revolucionou o meio científico, pois demonstrou que os átomos podiam ser divididos, ou seja, o átomo não é indivisível como afirma o modelo de Dalton” (p. 145).</i>

LDQ 3	<i>Box: Saiba mais – O modelo de Rutherford e as transformações da matéria (p. 84);</i> <i>Box: Química tem história – Evolução dos modelos atômicos de Dalton a Bohr (p. 89).</i>
LDQ 4	<i>Parágrafo: “Ao admitir a existência de elétrons no átomo, o modelo atômico de Thomson permitiu explicar fenômenos que o modelo de Dalton não conseguia. É o caso do cabelo bastante seco e limpo que pode ser eletrizado por atrito com um pente plástico [...]. Os experimentos de decomposição de certas substâncias por meio da passagem de corrente elétrica (realizados no século XIX por Davy e Faraday) também puderam ser explicados por esse modelo.” (p. 87).</i>
LDQ 5	<i>Parágrafo: “Assim, nesse capítulo, vamos avançar nossos estudos sobre novos modelos atômicos, que explicam fenômenos relativos à natureza elétrica da matéria. [...] Compreender a história da Ciência nos ajuda a entender as limitações da Ciência, bem como a refletir sobre o mundo que vivemos e pensar em novos modelos para explicá-lo. Afinal é para isso que estudamos ciência na escola, para que possamos compreender o mundo e busquemos formas de viver, construindo uma sociedade baseada em princípios de igualdade de justiça, e não em valores que consideramos já predeterminados a serem melhores que outros. Vamos a este estudo!” (p.185).</i>

Fonte: Elaboração Própria (2023)

Em todos os LDQ, a ACC apareceu ao longo dos textos principais do capítulo analisado para a unidade Modelos Atômicos. Todavia, é possível perceber diferenças entre eles. O LDQ 1 aborda a importância da Ciência desenvolvida no Brasil a nível mundial, pela figura importante de César Lattes, enquanto os LDQ 2 e 3 propiciam ao aluno a visão de quão relevante foi a evolução dos Modelos Atômicos, não somente pelas teorias relacionadas aos átomos, mas também para as descobertas diretamente ligadas a esta, como a Radioatividade. Já o LDQ 4 permeia a Teoria desenvolvida por Thomson, que veio de forma a solucionar algumas lacunas contidas na Teoria de Dalton. O parágrafo empregado para exemplificar a ACC no LDQ 5 trabalha sobre a ideia de tentar mostrar ao aluno o quão necessário é compreender a história da Ciência e a partir dela pensar em novas formas de viver, tendo como base nossos conhecimentos científicos, que nos possibilitam enxergar o mundo de outra maneira e com criticidade. Ainda, se ajuíza que os boxes contidos no LDQ 3 são ótimas formas de inserir esse eixo norteador para instigar a curiosidade e o interesse dos sujeitos, aprimorando os conhecimentos científicos desses.

3.6 Alfabetização Científica Profissional ou Econômica — ACP/E

A ACP/E está diretamente ligada aos conhecimentos científicos mais distantes do cotidiano do aluno, relativos a algumas profissões, ao setor produtivo e as ciências aplicadas (BOCHECO, 2011), colocando em relevo o caráter econômico de um assunto ou mesmo fatores relativos ao desenvolvimento profissional dos estudantes (LORENZETTI, SIEMSEN e OLIVEIRA, 2017). No Quadro 8 estão listados alguns exemplos de ACP/E retirados dos LDQ.

Quadro 8: Exemplos da abordagem ACT para o critério de análise ACP/E

LD	AC - Profissional ou econômica
LDQ 1	<i>Parágrafo:</i> “Por volta de 1803, o químico e físico John Dalton [...] sugeriu que boa parte das observações científicas de sua época, relacionadas ao estudo da matéria, poderia ser explicada admitindo a existência de partículas indestrutíveis e indivisíveis, os átomos. [...] utilizou a Matemática para descrever a natureza, especialmente os fenômenos estudados pela Mecânica e pela Astronomia. [...] Dalton desenvolveu uma forma de quantificar as massas relativas dos átomos (p. 84); Esquema que resume as considerações elaboradas por Rutherford e sua equipe (p. 90); <i>Esquema:</i> Modelo atômico de Rutherford-Bohr (p. 94); <i>Texto:</i> O modelo atômico, as luzes de neon e os fogos de artifício (p. 96).
LDQ 2	<i>Parágrafo:</i> “Com base nesse raciocínio, Thomson propôs seu modelo atômico: O átomo é uma esfera de carga elétrica positiva, não maciça, incrustada de elétrons (negativos), de modo que sua carga elétrica total é nula. O modelo de Thomson explicou muitas propriedades da matéria que o modelo de Dalton não era capaz de explicar, como os fenômenos radioativos e os de natureza elétrica”. (p. 147); <i>Texto:</i> O experimento de Rutherford (p. 149);
LDQ 3	<i>Texto:</i> O modelo atômico de Dalton (p. 77); <i>Texto:</i> O modelo atômico de Thomson (p. 81);
LDQ 4	<i>Parágrafo:</i> “Como os corpos são neutros, Thomson propôs a existência, no átomo, de cargas positivas capazes de neutralizar as negativas (dos elétrons). Em 1898, após diversos experimentos elaborou um modelo de átomo que consistia em uma esfera sólida positivamente carregada, na qual estariam distribuídos elétrons, de carga negativa”. (p. 87); <i>Texto:</i> A questão não respondida por Rutherford e o modelo de Rutherford-Bohr (p. 91);
LDQ 5	<i>Comentário:</i> As reações químicas, quer produzindo gases ou sólidos, seguem Leis que são explicadas pelo modelo atômico. (p. 145); <i>Parágrafo:</i> “O modelo atômico de Dalton não é suficiente para dar conta do estudo das propriedades das substâncias, as quais estão relacionadas às forças de atração entre as partículas constituintes das substâncias. A natureza dessas forças, por sua vez, está relacionada à natureza elétrica da matéria.” (p. 158); <i>Texto:</i> O experimento de Rutherford e seu modelo atômico (p. 163); <i>Box:</i> Sobre o modelo de Rutherford e as noções até aqui desenvolvidas, é importante considerar que: (p. 165).

Fonte: Elaboração Própria (2023)

A ACP/E apareceu em todos os livros, porém com maior frequência no LDQ 1, com 14 ocorrências, das 33 no total. Ao tocante os cinco LDQ, este parâmetro é o que mais se sobressai em relação aos outros tipos de ACT. Ademais, ao se analisar os exemplos presentes no Quadro 8, percebe-se que essa categoria é exemplificada por textos completos ou em alguns casos apenas em parágrafos contidos dentro destes, essa diferenciação foi necessária porque em alguns casos a ACP/E pode ser encontrada apenas em determinados pontos de alguns textos; logo, o indivíduo precisa lê-lo por completo para identificar esse indício.

3.7 Alfabetização Tecnológica Prática — ATP

Segundo Bochecho (2011), a ATP consiste em oportunizar aos estudantes a compreensão de conhecimentos tecnológicos imersos em aparatos tecnológicos do dia a dia. Abaixo, no Quadro 9, encontram-se alguns exemplos que retratam a dimensão prática da AT evidenciados nos LDQ analisados.

Quadro 9: Exemplos da abordagem ACT para o critério de análise ATP

LD	AT – Prática
LDQ 1	-
LDQ 2	Texto: O experimento de Rutherford (p. 149);
LDQ 3	Texto: O experimento de Rutherford (p. 83).
LDQ 4	-
LDQ 5	Texto: O experimento de Rutherford e seu modelo atômico (p. 163).

Fonte: Elaboração Própria (2023)

Como se evidencia no Quadro 10, houve apenas 3 ocorrências de ATP, sendo todas encontradas na forma de textos e sobre a temática do experimento de Rutherford, mas cada uma em livros didáticos distintos, sendo estes, o LDQ 2, 3 e 4. Nesse sentido, acredita-se na necessidade de haver uma maior atenção voltada para a ATP, visto que esta pode auxiliar diretamente o sujeito em sua vivência, já que consiste no entendimento das funções apresentadas por equipamentos de uso cotidiano, além de possibilitar a compreensão de símbolos e a linguagem tecnológica imprescindível para interação e manuseio de diversos aparatos.

3.8 Alfabetização Tecnológica Cultural — ATC

Essa dimensão da AT lida com a natureza da tecnologia presente em nossa cultura e busca identificar como ela se relaciona, se diferencia e se aproxima da ciência, de forma dependente e não neutra quanto às ações humanas (BOCHECO, 2011). Nesse caso específico, o único exemplo encontrado está contido no LDQ 1, o qual apresentou um texto em que o professor poderia trabalhar em cima da abordagem ACT com ênfase na ATC (Quadro 10).

Quadro 10: Exemplos da abordagem ACT para o critério de análise ATC

LD	AT - Cultural
LDQ 1	Texto: O modelo atômico, as luzes de neon e os fogos de artifício (p. 96).
LDQ 2	-
LDQ 3	-
LDQ 4	-
LDQ 5	-

Fonte: Elaboração Própria (2023)

Cabe mencionar a dificuldade de se encontrar a abordagem Alfabetização Científica Tecnológica nos livros didáticos, mesmo que a unidade didática Modelos Atômicos parta do viés teórico, muitas tecnologias foram desenvolvidas para a aplicação dos conhecimentos necessários para o desenvolvimento e a sustentação das Teorias atômicas. Com isso, existem diversas formas de possibilitar a presença dessa abordagem dentro do livro didático, propiciando ao aluno visualizar essa inter-relação forte, e existente, entre a Ciência e a Tecnologia, além de demonstrar como

essas difundem nas diferentes culturas.

3.9 Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) está voltada para a compreensão dos aspectos sociais da ciência e da tecnologia, tanto em fatores sociais que interferem na mudança científico-tecnológica quanto no que diz respeito às suas implicações sociais e ambientais. Assim, julga-se importante mencionar que esses conceitos devem ter seus significados claros e fundamentados, a fim de que possam ser trabalhados e explorados com ênfase na formação científica e crítica do sujeito. Baseando-se na definição de Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), tem-se:

- Ciência: ação de produzir conhecimento a partir de um método ou de procedimentos pré-definidos;
- Tecnologia: pode ser definida como um recurso, uma ferramenta, ou ainda um método de modificar o mundo, mais especificamente uma maneira de utilizar o conhecimento gerado pela ciência para alterar o mundo de alguma maneira;
- Sociedade: o meio no qual os indivíduos estão inseridos e interagem uns com os outros simultaneamente, estabelecendo relações.

Desta forma, os critérios de análise foram divididos em quatro grupos e definidos da seguinte maneira: i) CTS, sendo a identificação dos três termos relacionados entre si (ciência, tecnologia e sociedade); ii) CTS com minimização em ciência, o conteúdo está focado em tecnologia e sociedade; iii) CTS com minimização em tecnologia, o conteúdo está focado em ciência e sociedade; e, iv) CTS com minimização em sociedade, o conteúdo está focado em ciência e tecnologia. Partindo desses pressupostos, observou-se a ocorrência da abordagem CTS nos critérios de análise elencados na Tabela 4. Assim, exemplos dessa análise estão expostos nos Quadros 11, 12 e 13.

Tabela 4: Índícios de ocorrência da abordagem CTS nos cinco livros didáticos

LD	Critérios de análise				Total
	CTS	CTS com minimização em Ciência	CTS com minimização em Tecnologia	CTS com minimização em Sociedade	
LDQ 1	2	-	2	1	5
LDQ 2	-	-	1	1	2
LDQ 3	1	-	-	2	3
LDQ 4	2	-	-	-	2
LDQ 5	2	-	3	-	5
Total	7	-	6	4	17

Fonte: Elaboração Própria (2023)

Quadro 11: Exemplos da abordagem CTS contidos nos cinco livros didáticos para o critério de análise no qual se analisa a relação dos três termos (i)

LD	CTS
LDQ 1	<i>Parágrafo:</i> “Uma das consequências práticas dos experimentos com tubos de raios catódicos é a possibilidade de controlar a direção do movimento de partículas carregadas. Esse princípio está na base de funcionamento, por exemplo, dos antigos televisores, dos aceleradores de partículas [...]” (p. 88); <i>Texto:</i> O modelo atômico, as luzes de neon e os fogos de artifício (p. 96).
LDQ 2	-
LDQ 3	<i>Parágrafo:</i> “A utilização dos raios X em equipamentos de segurança em aeroportos, na medicina e na biologia (visualização de ossos e de órgãos) [...] e em outras áreas está relacionada a um grande passo dado pelos cientistas: a concepção científica de modelo atômico.” (p. 76).
LDQ 4	<i>Parágrafo:</i> “O modelo de Dalton [...] é adequado, por exemplo, para explicar a fusão do estanho, metal que [...], funde a uma temperatura relativamente baixa: 230 °C. Isso explica o fato de ele não ser usado em conexões de canalizações como as de gás, uma vez que, em caso de incêndio, ele fundiria e o vazamento do gás contribuiria para agravar o incêndio.” (p. 83); <i>Box:</i> O que é mesmo um modelo? (p.93).
LDQ 5	<i>Comentário:</i> Sabe-se hoje que o átomo é constituído por subpartículas, como as identificadas em laboratórios sofisticados que provocam colisões entre as mesmas. Todavia, a crença na existência de que a matéria é formada por partículas seguiu um longo processo de construção de conhecimentos que envolveu uma grande comunidade de cientistas. (p. 142); <i>Texto:</i> Modelo atômico de Bohr (p. 171).

Fonte: Elaboração Própria (2023)

Quadro 12: Exemplos da abordagem CTS contidos nos cinco livros didáticos para o critério de análise no qual o conteúdo está focado em ciência e sociedade (iii)

LD	CTS com minimização em Tecnologia
LDQ 1	<i>Texto:</i> “As ideias de Dalton estão relacionadas a resultados experimentais – elas propõem explicações em nível submicroscópico para as leis da conservação e das proporções das massas nas transformações química. [...] as teorias científicas não são fruto exclusivo da análise de resultados experimentais associada ao raciocínio indutivo. Criatividade, imaginação e intuição também desempenham papel relevante” (p. 84); <i>Parágrafo:</i> “O Brasil desempenhou papel importante na atual teoria atômica na figura do físico César Lattes (1924-2005), indicado ao prêmio Nobel pela sua participação na identificação de uma partícula chamada méson π ou píon [...]” (p. 90).
LDQ 2	<i>Texto:</i> A eletricidade (p. 136).
LDQ 3	-
LDQ 4	-
LDQ 5	<i>Texto:</i> A elaboração do modelo atômico de Dalton (p. 150); <i>Parágrafo:</i> “Para nós, o méson π tem um significado especial: ele foi descoberto em 1947, com base nos trabalhos de uma equipe composta pelo físico brasileiro Cesare Mansueto Giulio Lattes (César Lattes) [1924-2005], pelo inglês Cecil Frank Powell [1903-1969] e pelo italiano Giuseppe Occhialini [1907-1993].” (p. 168); <i>Texto da imagem:</i> “Nascido em Curitiba, César Lattes [1924-2005] foi um dos mais importantes cientistas brasileiros e sua participação na descoberta do méson π, partícula subatômica que garante a coesão do núcleo atômico, deu-lhe projeção internacional e uma indicação ao Prêmio Nobel.” (p. 168).

Fonte: Elaboração Própria (2023)

Quadro 13: Exemplos da abordagem CTS contidos nos cinco livros didáticos para o critério de análise no qual o conteúdo está focado em ciência e tecnologia (iv)

LD	CTS com minimização em Sociedade
LDQ 1	<i>Parágrafo:</i> “Em 1897, o físico inglês Joseph John Thomson (1856-1940) construiu ampolas de Crookes especiais para obter medidas quantitativas das propriedades dos raios catódicos. [...]” (p. 88).
LDQ 2	<i>Texto:</i> O experimento de Rutherford (p. 149).
LDQ 3	<i>Texto:</i> “Muitas substâncias que hoje são consideradas compostos eram entendidas como

	elementos químicos, pois a tecnologia então conhecida não permitia sua decomposição. É o caso, por exemplo, da alumina e da potassa, ambas classificadas como elemento por Dalton". (p. 77); <i>Texto: O experimento de Rutherford (p. 83).</i>
LDQ 4	-
LDQ 5	-

Fonte: Elaboração Própria (2023)

Ao observar a Tabela 4, é possível notar a presença de 17 ocorrências de CTS distribuídas em três critérios de análise. Em nenhum dos LDQ analisados identificou-se algum tipo de abordagem CTS referente ao critério CTS com minimização em ciência, no qual o conteúdo está focado em tecnologia e sociedade. A categoria que inter-relaciona os três termos (CTS) está ausente apenas no LDQ 2, nos demais ela aparece, mas com pouca representatividade. Em relação aos critérios de análise CTS com minimização em tecnologia, este não é encontrado nos LDQ 3 e 4, enquanto CTS com minimização em sociedade não é observado nos LDQ 4 e 5.

Ademais, pode-se perceber que em alguns livros didáticos o professor poderia fazer o uso do texto completo para abordar a CTS, enquanto, em outros, existem apenas parágrafos específicos que possibilitaria ao docente inserir esta abordagem no planejamento de suas aulas. Por exemplo, não há imagens que poderiam ser analisadas ou gráficos que poderiam servir para o aluno despertar a competências de interpretação, porque todos os assuntos que abordam a temática estão em textos ou parágrafos.

Cabe ressaltar que as exemplificações encontradas, designadas como possibilidades de uso pelo professor em suas aulas, só seriam possíveis se o docente analisasse o material por completo, antes de desenvolver seu planejamento, visto que esses indícios não aparecem de forma explícita nas obras. Além disso, é necessário que o profissional tenha conhecimento sobre como inserir essa abordagem no processo de ensino-aprendizagem do indivíduo. Dessa forma, é importante esclarecer que abordar a CTS é muito diferente de maquiar currículos com ilustrações do cotidiano; é uma forma de possibilitar a formação de indivíduos capazes de fazer escolhas de forma democrática.

3.10 Questões de Revisão

As Questões de Revisão, ao término da UD, se apresentam como parte complementar dos processos de ensino e aprendizagem dos alunos. Neste estudo, averiguou-se as Questões de Revisão contidas ao final de cada capítulo referente a

unidade Modelos Atômicos. Contudo, os LDQ 2 e 4 continham Questões de Revisão presentes ao final de cada tópico no decorrer do capítulo; logo, essas questões não foram analisadas, pois se compreende que elas são específicas do conteúdo trabalhado no espaço do tópico, o que não caracteriza a unidade na totalidade.

Foram estabelecidos critérios de análise das Questões de Revisão consoantes as colocações de Zárate, Canalle e Da Silva (2009), da seguinte maneira: i) Tipo I (conhecimento direto), são questões que o aluno deve ter um conhecimento específico para responder, com enunciado simples, múltiplas opções ou de enunciado direto; ii) Tipo II (cálculo), são questões nas quais o aluno deve ter conhecimento de um algoritmo ou equação para resolvê-las; iii) Tipo III (raciocínio e conhecimento), são questões que o aluno deve ter algum conhecimento, é o tipo de questão de conhecimento contextualizado; iv) Tipo IV (compreensão), caracterizado por questões que a partir de um texto os alunos devem analisá-lo e tirar as respostas dele; v) Tipo V (CTS), são questões relacionadas a ciência, tecnologia e sociedade, nas quais os alunos devem dar uma opinião sobre um fato, sobre uma data histórica, dar opinião técnica ou política sobre um evento acontecido ou provável.

Por meio da observação dos diferentes critérios de análise, foram identificadas a presença de 31 ocorrências de Questões de Revisão (Tabela 6). Assim, nos Quadros 14 e 15 podem ser encontrados os exemplos identificados seguindo os critérios definidos.

Tabela 5: Índícios de ocorrência da abordagem de Questões de Revisão nos cinco LDQ

LD	Critérios de análise					Total
	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V	
LDQ 1	3	-	3	-	-	6
LDQ 2	8	-	-	-	-	8
LDQ 3	3	-	-	1	-	4
LDQ 4	5	-	1	-	-	6
LDQ 5	7	-	-	-	-	7
Total	26	-	4	1	-	31

Fonte: Elaboração Própria (2023)

Conforme pode ser observado na Tabela 5, há uma predominância de questões com cunho de conhecimento direto (Tipo I) nos cinco LDQ analisados. Do total de 31 questões identificadas, 26 estão contidas neste critério de análise, sendo que os livros didáticos LDQ 2 e 5 apresentaram as maiores ocorrências. Em relação às questões de cálculo (Tipo II) e de CTS (Tipo V), não foi observado a presença destas em nenhum dos cinco livros didáticos analisados. Nesse desenho, pela unidade didática abordar um conteúdo basicamente teórico, sem a adição de cálculos, é compreensível

a não presença de questões deste gênero, o que não justifica a ausência de questões relacionadas a temática CTS. Ainda, enquanto as questões do Tipo III (raciocínio e conhecimento) estão contidas, de forma sutil, nos capítulos dos LDQ 1 e 4. Cabe destacar que apenas o LDQ 3 apresentou uma questão do tipo IV (questões de compreensão)

Quadro 14: Exemplos da abordagem de Questões de Revisão para o critério de análise do Tipo I

LD	Questões do Tipo I - Conhecimento direto	Exemplo
LDQ 1	Questões 4, 5 e 6 (p. 97).	11 (Fumec-MG) O colorido dos fogos de artifício resulta da absorção ou da emissão de energia pelos elétrons. Ao absorverem energia, os elétrons saltam de uma órbita de energia mais baixa para outra mais elevada. Ao retornarem a órbitas de menor energia, emitem radiação eletromagnética – ou seja, de determinada frequência. A cor (frequência) da luz emitida depende dos átomos cujos elétrons são excitados. É correto afirmar que esse fenômeno pode ser explicado, satisfatoriamente, pelo modelo atômico de: a) Bohr. c) Rutherford. b) Dalton. d) Thomson. (Questão 11, p. 159, LDQ 2)
LDQ 2	Questão 7 (p. 146); Questão 8, 9 e 10 (p. 151); Questões 11, 12, 13 e 14 (p. 159).	
LDQ 3	Questões globais 33 (p. 95); Enem e Vestibular: questões 47 e 48 (p. 99).	
LDQ 4	Atividades 2 (p. 85); Atividades 1, 2, 3 e 5 (p. 93).	
LDQ 5	Questão 4 (p. 179); Questão 5 (p. 180); Questões 8, 9 e 10 (p. 181); Questões 12 e 13 (p. 182).	

Fonte: Elaboração Própria (2023)

Quadro 15: Exemplos da abordagem de Questões de Revisão para o critério de análise do Tipo III

LD	Questões do Tipo III - Raciocínio e conhecimento	Exemplo
LDQ 1	Questões 1, 2 e 3 (p. 97).	3 É comum a comparação entre o modelo de Thomson e um pudim com passas. Opine criticamente sobre o uso dessa analogia apontando ao menos duas diferenças entre um pudim com passas e o modelo atômico proposto por Thomson.  (Questão 3, p. 97, LDQ 1)
LDQ 2	-	
LDQ 3	-	
LDQ 4	Questão 4 (p. 93).	
LDQ 5	-	

Fonte: Elaboração Própria (2023)

O LDQ 2 possui o maior número de ocorrências (8) em relação ao eixo Questões de Revisão, isto devido as questões de conhecimento direto (Tipo I); os demais LDQ seguem a mesma linha que o LDQ 2. Dessa forma, não há como inferir um nivelamento de potencialidade para os mesmos, em relação aos critérios definidos para esta análise; todas as formas de questões são válidas. Contudo, é importante ter a percepção que as questões que proporcionam a aplicação do conhecimento já adquirido e a avaliação de certo desenvolvimento cognitivo e crítico dos indivíduos pode proporcionar melhor aprendizagem do aluno em relação ao conteúdo abordado.

Ademais, quando o professor gera situações em que o aluno é exigido a pensar

e aplicar o conhecimento, ele está criando oportunidades para o desenvolvimento das aptidões e senso crítico do indivíduo. Além disso, permite ao aluno refletir sobre fatos reais, levando-o a formular soluções possíveis, procurar alternativas, aceitar fracassos e assumir êxitos.

4 Conclusão

Diante dos resultados, onde se empregou como critérios metodológicos a identificação de 5 eixos norteadores – Contextualização, Interdisciplinaridade, ACT, CTS e Questões de Revisão -, em cinco LDQ, pode-se inferir que em relação à unidade didática Modelos Atômicos estes não são expressivos em nenhum dos materiais didáticos investigados, e que, possivelmente, seria necessária uma nova forma de abordar essa unidade, visto que, em geral, os capítulos possuem uma atenção muito mais voltada a unidade didática Radioatividade, fazendo com que se alterasse o foco principal destes.

No caso da Contextualização, os LDQ 2 e 4 se destacaram por apresentarem uma maior quantidade de possibilidades mediante a esta abordagem, para todos os três critérios de análises definidos (estratégia pedagógica, contextualização/conteúdo e contextualização/cotidiano). Portanto, ambos seriam os mais indicados a professores quando estes fossem trabalhar a unidade Modelos Atômicos. Quanto à Interdisciplinaridade, verificou-se a baixíssima utilização desta abordagem, observando-se possibilidades apenas no LDQ 2 e 3, com uma proposta de conteúdos que permite relacionar a Química com as disciplinas de Biologia, Física e História, e outra que poderia unir a Química e a Biologia, respectivamente.

A abordagem CTS e os parâmetros da ACT possuem uma estreita relação. Na análise dos materiais didáticos, observou-se que mesmo com variâncias em relação aos critérios de análise e dos LDQ, todos estes possuíam de alguma forma no mínimo três categorias para a AC e/ou para a AT, com destaque para o LDQ 1 que possuiu um maior índice de ocorrência da abordagem da ACP/E. Em especial para a abordagem CTS, observou-se que, com exceção do LDQ 2, essa está contida nos demais materiais didáticos. Contudo, essa presença não ocorre de forma representativa. Dessa forma, tanto para a ACT quanto para a CTS, não há como definir uma efetividade no emprego destes eixos em algum dos cinco LDQ analisados, talvez isso ocorra em virtude do conteúdo referente a unidade Modelos Atômicos ser mais objetivo.

Em relação às Questões de Revisão, a escolha do livro vai depender dos propósitos pedagógicos do professor. Caso ele queira trabalhar questões que exijam conhecimento direto, os LDQ 2 e 5 são os mais indicados. Em conjunto a isso, nota-se que há uma predominância em relação a este tipo de questão em todos os LDQ analisados. Em relação aos demais tipos de critérios de análise para esse eixo norteador (cálculo, raciocínio e conhecimento, compreensão e CTS), nenhum dos LDQ apresentou indícios de ocorrência que fossem representativos e relevantes, o que possibilita não os designar como uma potencialidade à luz desses critérios.

Assim, tem-se que as considerações referentes as análises realizadas permitiram concluir que, dependendo do critério adotado por um professor, as possibilidades de escolha dos LDQ podem ser diversas. Em todo caso, o acesso dos professores a mais de um LD pode ampliar seu olhar durante o planejamento das suas aulas sobre a unidade didática Modelos Atômicos, bem como para as demais unidades a serem desenvolvidas pelo profissional. Ou seja, a pesquisa realizada demonstra que a autonomia da escolha do LD com o qual o professor irá planejar as suas aulas pode ser potencializada, se ele, ao longo da sua formação, deter os conhecimentos didáticos e pedagógicos, conseguindo compreender e identificar as abordagens empregadas no desenvolvimento deste estudo.

Ao término, cabe novamente salientar que esta análise, realizada em cinco LDQ, foi restrita a unidade didática Modelos Atômicos, não permitindo, portanto, conclusões abrangentes a respeito de cada coleção, quando considerada em sua totalidade. Portanto, entende-se que é necessário que outros estudos sejam desenvolvidos, principalmente com ênfase na ação de contemplar todas as unidades didáticas presentes em um único LD, a fim de que sejam realizadas generalizações mais confiáveis em relação à totalidade do LD.

Referências

- AIRES, Joanez Aparecida. Integração curricular e interdisciplinaridade: sinônimos? **Revista Educação & Realidade**, v. 36, n.1, p. 215-230, 2011.
- BARDIN, Laurence. **Análise do conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011, 299p.
- BEDIN, Everton. Como Ensinar Química?. **Revista Diálogo Educacional**, v. 21, n. 69, 2021a.
- BEDIN, Everton. Por que Ensinar Química?. **Currículo sem Fronteiras**, v. 21, n. 3, p. 1639-1654, set./dez. 2021b.

BEDIN, Everton. Filme, experiência e tecnologia no ensino de ciências química: uma sequência didática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, 2019a.

BEDIN, Everton. Uma proposta e cinco análises de livros didáticos de química do ensino médio. **Revista Areté**, v. 12, n. 25, 2019b.

BOCHECO, Otávio. Parâmetros para a abordagem de evento no Enfoque CTS. 169 p. **Dissertação** (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

COSTA, Jaqueline da Silva; LIMA, João Paulo Mendonça; SARMENTO, Victor Hugo Vitorino. Aproximações e distanciamentos dos conceitos de gás e vapor nos livros didáticos de química aprovados no PNLEM 2018. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n.1, p. 48-63, 2020.

DE SOUZA, Jacqueline; KANTORSKI, Luciane Prado; LUÍS, Margarita Antónia Villar. Análise documental e observação participante na pesquisa em saúde mental. **Revista Baiana de Enfermagem**, v. 25, n. 2, p. 221-228, 2011.

DUTRA, Gildete Elias; OLIVEIRA, Eniz Conceição; DEL PINO, José Cláudio. Alfabetização Científica e Tecnológica na formação do cidadão. **Revista Signos**, v. 38, n. 2, p. 56-62, 2017.

ELLER, Marcelo Rogger; BORTOLI, Marlene Magnoni. Pesquisa comparativa em livros didáticos sobre métodos de ensino sobre fungos. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, v. 8, n. 16, p. 1-17, 2017.

FACCHINI, Jean Mary; PAUL, Adriana. Avaliação de livros didáticos como ferramenta para o ensino de Educação Ambiental nos 6º e 7º anos do ensino fundamental. **Ágora: Revista de Divulgação Científica**, v. 19, n. 2, p. 83-99, 2014.

FERNANDES, Roseane Freitas; COSTA, Gabriela Monteiro; MÓL, Gerson de Souza. A abordagem CTS na termoquímica em livros didáticos brasileiros de química. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1738-1749, 2016.

FRANCO, Vanessa de Assunção; BEDIN, Everton. O ensino de química e o aluno do ensino médio: Um estudo de caso na educação básica estadual do Município de Esteio, Brasil. **Periodico Tche Química**, v. 16, n. 33, p. 118-129, 2019.

GARRUTTI, Érica Aparecida; SANTOS, Simone Regina dos. A interdisciplinaridade como forma de superar a fragmentação do conhecimento. **Revista de Iniciação Científica da FFC**, v. 4, n. 2, p. 187-197, 2004.

GÉRARD, François-Marie; ROEGIERS, Xavier. **Concevoir et évaluer des manuels scolaires**. De Boeck, 1993.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

LIRA, Mirtes Ribeiro; TEIXEIRA, Francimar Martins. A explicação como tipo textual nos livros didáticos de ciências naturais – aproximações teórico-metodológicas.

Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. 11, n. 6, p. 55-72, 2020.

LORENZETTI, Leonir; SIEMSEN, Giselle Henequin; OLIVEIRA, Silvaney de. Parâmetros de Alfabetização Científica e Alfabetização Tecnológica na educação em química: analisando a temática ácidos e bases. **Revista Actio**, v. 2, n. 1, p. 4-22, 2017.

MÓL, Gérson de Souza. Pesquisa qualitativa em ensino de química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 495-513, 2017.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Revista Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

SANTANA, Kathamania Vanessa Rezende; SARMENTO, Victor Hugo Vitorino; WARTHA, Edson José. Modelos atômicos e estrutura celular: uma análise das ideias dos estudantes de química do ensino médio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 2, p. 110-122, 2011.

SILVA, Ana Lourdes Moreno Rodrigues; MAGALHÃES, Kedma. Importância da interdisciplinaridade na área de ciências da natureza no ensino médio. **Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco**, v. 6, n. 11, p. 91-101, 2016.

VAZ, Wesley Fernandes; BISPO, Nayara Regina. Ensino de química e letramento científico: análise dos livros didáticos do PNLD. **Revista Ciência & Educação**, n. 46, p. 161-181, 2020.

ZÁRATE, Julio Daniel Blanco; CANALLE, João Batista Garcia; DA SILVA, José Mateus Nobre. Análise e classificação das questões das dez primeiras Olimpíadas Brasileiras de Astronomia e Astronáutica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 3, p. 609-624, 2009.

WARTHA, Edson José; SILVA, EL da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.