



A Linguagem Científica Escolar em textos didáticos para o ensino de geometria molecular

The Scientific Language used in textbooks for teaching molecular geometry

M. A. A. S. Paim^{1*}; T. S. Andrade²

¹Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA), Universidade Federal de Sergipe, 49170-230, São Cristóvão-Sergipe, Brasil

²Instituto de Formação de Educadores (IFE), Universidade Federal do Cariri (UFCA), 63260-000, Brejo Santo-Ceará, Brasil

*cidapaim88@gmail.com

(Recebido em 12 de agosto de 2025; aceito em 02 de janeiro de 2026)

O estudo objetiva investigar a apropriação da linguagem científica nos livros didáticos de Química adotados por professores da rede pública do estado de Sergipe. Reconhecendo a linguagem científica como elemento central na construção do conhecimento, o estudo parte do pressuposto de que a dificuldade de compreensão conceitual por parte dos alunos está frequentemente associada à forma como essa linguagem é apresentada nos livros didáticos. Assim, buscou-se analisar como os livros tratam essa linguagem e em que medida favorecem ou dificultam sua apropriação pelos estudantes. A pesquisa tem caráter qualitativo, com abordagem documental, e utilizou como instrumento principal de análise os livros didáticos de Química aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). A análise foi conduzida por meio da Análise de Conteúdo proposta por Bardin. Foi utilizado como aportes teóricos a concepção da linguagem científica escolar (LCE) a partir da compreensão de Mortimer sobre as características da linguagem científica, de caráter altamente técnico e formal, e da linguagem cotidiana, mais acessível e próxima da realidade dos estudantes. A LCE se apresenta como um meio intermediário entre a linguagem científica e a cotidiana que, quando bem construída nos livros didáticos, pode promover maior compreensão dos conceitos químicos e facilitar o processo de aprendizagem. Os resultados revelam uma predominância de trechos técnicos, com aspectos da linguagem científica e pouco contextualizados. Conclui-se que a inserção de textos com linguagem mais acessível, recursos gráficos significativos e explicações contextualizadas pode potencializar a apropriação da linguagem científica escolar, contribuindo para um ensino de Química mais significativo.

Palavras-chave: linguagem científica, linguagem científica escolar, ensino de química.

The study aims to investigate the appropriation of scientific language in Chemistry textbooks adopted by public school teachers in the state of Sergipe, Brazil. Recognizing scientific language as a central element in the construction of knowledge, the study is based on the assumption that students' difficulty in understanding is often related to how this language is presented in textbooks. Thus, the research sought to analyze how textbooks address this language and to what extent they facilitate or hinder its appropriation by students. This is a qualitative study with a documentary approach, using as its main source of analysis the Chemistry textbooks approved by the National Textbook Program (PNLD). The analysis was conducted using Bardin's Content Analysis methodology. As theoretical support, the study draws on the concept of school scientific language (LCE), based on Mortimer's understanding of the characteristics of scientific language—highly technical and formal—contrasted with everyday language, which is more accessible and closer to students' reality. The LCE is presented as an intermediate means which, when well developed in textbooks, can promote a better understanding of chemical concepts and facilitate the learning process. The results reveal a predominance of highly technical passages with scientific language features and little contextualization. The study concludes that the inclusion of texts with more accessible language, meaningful graphic resources, and contextualized explanations can enhance the appropriation of school scientific language, contributing to more meaningful Chemistry teaching.

Keywords: scientific language, school scientific language, chemistry teaching.

1. INTRODUÇÃO

No mundo científico muito se fala em linguagem. Mas, o que é linguagem? A linguagem é uma atividade simbólica constitutiva do sujeito e da cultura, e não apenas um meio de

comunicação [1]. No contexto da educação básica, o domínio da linguagem científica representa um aspecto fundamental para a construção do conhecimento nas ciências naturais, em especial na Química. Muito além de um conjunto de termos técnicos, a linguagem científica é uma ferramenta que permite a compreensão e a comunicação de características complexas, sistematizadas por meio de modelos, leis e teorias. Sua presença nos livros didáticos, materiais amplamente utilizados por professores e alunos, tem papel central na mediação do saber escolarizado [1].

A linguagem científica pode ser compreendida como um sistema de comunicação específico, caracterizado por sua precisão, objetividade e universalidade. Diferentemente da linguagem comum, marcada por ambiguidades e contextos subjetivos, a linguagem científica busca minimizar interpretações múltiplas, recorrendo a uma estrutura lógica e rigorosa que favorece a clareza na transmissão de informações.

No entanto, ao lado dessa perspectiva, é relevante considerar também a concepção dialógica de linguagem, conforme desenvolvida por Bakhtin. A linguagem, conforme essa concepção, é explicada por Di Fanti (2003) [2], que a compreende como não neutra em seus sistemas de signos, sendo uma prática social concreta e orientada para o outro, e o discurso uma resposta construída na interação com o outro e com as vozes sociais, que são compostas dos sentidos históricos e ideológicos. Nas palavras da autora, “o discurso vivo e corrente está imediata e diretamente determinado pelo discurso-resposta futuro: ele é que provoca esta resposta, presente-a e baseia-se nela” [2].

A linguagem, sob esse ponto de vista, não é estática nem homogênea, mas composta por uma pluralidade de vozes que dialogam entre si — o que Bakhtin chamou de plurilinguismo dialogado. Essa noção se contrapõe à ideia de uma linguagem única, padronizada, que valoriza a diversidade e a multiplicidade de perspectivas. Assim, mesmo dentro da linguagem científica, considerada objetiva e exata, é possível observar tensões discursivas, escolhas lexicais e ideológicas que revelam o caráter social da ciência [2]. Compreender a linguagem científica à luz do dialogismo bakhtiniano permite reconhecer que sua apropriação pelos alunos não se dá apenas por meio da memorização de termos técnicos, mas em um processo de interação, de construção de sentidos mediados por contextos históricos, sociais e escolares. Esse entendimento é fundamental para pensar o papel do professor e do livro didático na mediação desse processo [2].

Mortimer et al. (1998) [3] destacam que a linguagem científica tem características diferentes das características da linguagem comum. Essas foram estabelecidas ao longo do processo de desenvolvimento do conhecimento científico, como um mecanismo de registro e de ampliação desse conhecimento. Por possuir características divergentes da linguagem comum, em muitas ocasiões a linguagem científica causa um estranhamento e passa a ser vista como difícil para os alunos. É imprescindível que reconheçamos essas diferenças quando buscamos promover a aprendizagem da ciência, pois esse reconhecimento implica também na percepção da necessidade de ensinarmos aos estudantes sobre a linguagem científica, porque a apropriação dessa linguagem contribui para que o estudante aprenda conhecimentos científicos.

Nesse sentido, o ensino de uma ciência como a Química, precisa levar em conta que a linguagem que a constitui também deve ser ensinada aos alunos. No entanto, esse ensino é desafiador para o professor que em seu processo formativo não teve contato com discussões sobre a linguagem e suas influências na construção dos conceitos científicos, nem tão pouco com a aprendizagem desses conceitos por parte dos alunos. Quando se trata de ensinar Química, é comum uma ênfase na memorização e na abordagem de conceitos de forma descontextualizada sem nenhuma relação com o cotidiano dos alunos, o que não contribui com a articulação entre a Química e o dia-a-dia. Os Livros didáticos passam a ser importantes aliados na organização dos conceitos e como material de apoio para professores e alunos, contribuindo com o fomento da leitura, porém, tendem a seguir esse modelo de ensino vigente que não promove a contextualização e a significação dos conceitos [4]. Pesquisas indicam que os livros didáticos podem refletir uma perspectiva limitada sobre o tema abordado, restrita a uma única narrativa, o que pode limitar a diversidade de experiências e a compreensão por parte dos alunos sobre o que estão estudando. Além disso, muitos desses livros apresentam uma linguagem complexa e desconectada da realidade dos estudantes, tornando esses textos menos compreensíveis [5].

É imprescindível o uso de uma linguagem científica escolar que mantenha os elementos essenciais da linguagem científica, de modo simplificado. A linguagem gráfica e visual, que é

indispensável para a compreensão dos conceitos químicos, é usualmente composta por fórmulas, esquemas, símbolos e expressões específicas dotadas de uma abstração que dificulta a compreensão dos alunos. Neste caso, é preciso que o professor contextualize e simplifique esses elementos, sem perder o rigor científico, para facilitar o contato dos estudantes com o conteúdo.

Para Mortimer (1998) [1] a linguagem pode ser considerada como o mais importante instrumento de trabalho que os professores, utilizam em suas práticas docentes cotidianas. Quando nos voltamos ao contexto do ensino de Química, a apropriação da linguagem química é uma etapa fundamental para a aprendizagem dos conceitos. Para Andrade e da Silva (2021) [6] “Aprender Ciências implica aprender sua linguagem e, conseqüentemente, falar e pensar de forma diferente sobre o mundo [p. 64].”

Mortimer (2013) [7] afirma que a linguagem científica requer uma reflexão consciente de seu uso, caracterizada pela substituição de processos expressos por verbos por grupos nominais. Ao utilizar essa linguagem, o estudante passa a habitar um mundo peculiar, onde os processos são convertidos em nomes ou grupos nominais, e os verbos deixam de expressar ações, passando a estabelecer relações. As formas opostas dos modos de organização da linguagem gramatical usual para a linguagem científica podem impactar significativamente a compreensão dos conceitos científicos pelos estudantes. Na ciência, as estruturas frasais frequentemente adotam uma organização mais técnica e precisa, podendo até diferir das normas gramaticais comumente utilizadas no cotidiano. Isso pode gerar dificuldades na interpretação e assimilação dos conteúdos por parte dos alunos. Por isso, é essencial que o professor explique essa diferença e como a linguagem científica opera, orientando os estudantes para que eles compreendam melhor os textos e termos técnicos apresentados. Essa questão deve ser analisada de forma criteriosa nos livros didáticos selecionados, uma vez que a clareza e a estrutura dos textos didáticos podem facilitar ou dificultar o entendimento do conhecimento científico.

Mortimer (2013) [7] destaca que para aprender ciências os adolescentes devem ser introduzidos a formas diferentes de pensar e falar sobre o mundo natural e, que, por outro lado, eles já conhecem e usam uma série de palavras e expressões que apresentam significados na cultura cotidiana, que acabam por ser distintos e distantes daqueles significados que são ensinados nas aulas de ciências. Nesse sentido "fazer ciência" exige "falar ciência", "ler ciência", ou seja, o sujeito que fala, lê e faz ciência constitui uma comunidade que possui um código próprio e que precisa ser apropriado, se quiser entender os conhecimentos compartilhados nesta comunidade. Porém como a comunidade científica constitui a sociedade e interfere sobre ela, é preciso também "comunicar ciência".

Delizoicov e Angotti (1990) [8] ressaltam que os conceitos científicos são apresentados como se fossem problemas de nomenclatura (linguagem), nesse contexto o aluno é percebido como incapaz de julgar o seu interesse pelo assunto, como não compreende os termos, acaba enxergando a ciência como um “dicionário exótico”. Em reflexo disso, os alunos carregam a conseqüente ilusão de que o domínio destes termos acarretará no conhecimento em Ciências. Mortimer (2013) [7] assegura que uma ideia importante sobre como as pessoas aprendem é que elas partem daquilo que já sabem e, que, a comunicação e o entendimento numa sala de aula não se produzem apenas a partir de uma decodificação, pelo aluno, daquilo que o professor fala, mas, nas interações dos discursos gerados entre livro didático, professor, fatos experimentais, senso comum e mídia. Esses todos carregam diferentes significados e visões de mundo que vão entrar em contato com o aluno nessas interações, atribuindo sentido ao que ele está aprendendo. Com isso, o aluno pode formular suas próprias “respostas”, suas maneiras de combinar aquilo que está sendo ensinado com o que já sabia.


Mortimer (2013) [7] destaca que para o aluno aprender ciências ele deve estar disposto a entrar em um mundo novo, habitado por “personagens” diferentes, que falam também de modo diferente, fazendo uso de linguagem nem sempre transparente. Esse diálogo envolve a linguagem comum, usada no dia a dia, e a linguagem científica. E quais as diferenças entre essas linguagens? A linguagem científica e a linguagem comum possuem características próprias que as diferenciam. Segundo Mortimer (1998) [1], na linguagem cotidiana, comumente os estudantes nomeiam seres e coisas e usam verbos para tratar de processos. No entanto, ao ter contato com a linguagem científica eles se deparam com o uso invertido, pois os verbos expressam relações e não ações e os nomes se transformam em processos.

Diante do exposto, este estudo objetiva investigar como os aspectos da linguagem científica, apresentados por Mortimer (1998) [1], são apropriados nos livros didáticos de Química adotados por professores da rede pública do estado de Sergipe.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa é de caráter qualitativo [9]. A pesquisa aqui descrita se caracteriza ainda como pesquisa documental, porque a fonte dos dados foi o Livro Didático aprovado no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2021 e adotado pelos docentes da rede estadual de educação do estado de Sergipe. O livro selecionado para a pesquisa faz parte da coleção Moderna Plus: Ciências da Natureza e suas Tecnologias, contemplada pelo PNLD 2021, publicada pela Editora Moderna. Embora a coleção tenha cinco volumes, esta pesquisa utilizou apenas o indicado na Tabela 1, pois é o adotado pelos professores de Química da rede básica de educação de Sergipe.

Tabela 1: Livro didático analisado da coleção Moderna Plus: Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Volume	Livro	Série	Referência
A		1 ^a	Do Canto EL. et al. Moderna Plus: ciências da natureza e suas tecnologias: água e vida. 1. ed. Vol. 2. São Paulo: Moderna; 2020 [10].

O volume aborda os componentes curriculares de Química, Física e Biologia, que integram as Ciências da Natureza e suas Tecnologias, sendo organizadas em volumes conforme os conteúdos de cada ano/série. No entanto, é importante destacar que esta pesquisa se concentrou apenas no componente curricular de Química (Volume A), que corresponde ao livro adotado para a 1^o série do Ensino Médio.

Para analisar o livro da coleção A foi selecionado o conteúdo “Geometria Molecular” que faz parte do capítulo 3 (páginas 38 a 40). A abordagem do conteúdo de geometria molecular pode contribuir para que os alunos se apropriem do vocabulário próprio da química, pois na abordagem do conteúdo ocorre a descrição das interações atômicas, dos tipos de ligações e das respectivas formas geométricas bem como na construção de cálculos lógicos, o que permite que ideias complexas sejam expressas de forma articulada.

2.1 Método de Análise dos dados

Os dados coletados a partir do livro didático foram analisados conforme a Análise de Conteúdo de Bardin (1997) [11]. Considerou-se que “[...] a intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de recepção), inferência essa que recorre a indicadores (quantitativos ou não)”. A análise de conteúdo permite que os dados brutos sejam sistematizados de modo objetivo e analítico [12]. Os dados foram categorizados apresentando a unidade de contexto, englobando a informação de fundo que é necessária para a apreensão da mensagem, a unidade de registro, incluindo as terminologias específicas e, a inferência, que é crucial para compreender conceitos complexos e deduzir significados que não estão diretamente explicados.

As categorias foram estabelecidas a *priori*, com base no referencial teórico adotado na pesquisa, foram elencados aspectos da linguagem científica e cotidiana que pudessem servir de categorias a serem analisadas no capítulo do livro selecionado. Mortimer (2013) [7] indica como

principais aspectos da linguagem científica e da linguagem cotidiana as características apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Características da Linguagem Científica adaptado de Mortimer (2013) [7].

Aspectos da Linguagem Científica	Explicação
Estrutural	Refere-se à forma organizada e sistemática como o conteúdo é apresentado. O texto científico segue uma estrutura lógica, com introdução, desenvolvimento e conclusão, visando a precisão e a clareza das informações.
Agente ausente	Característica que se manifesta pelo uso da voz passiva ou pela omissão do sujeito, focando mais nos processos e resultados do que em quem os realiza. Isso confere objetividade ao texto científico.
Narrador oculto	Ausência de um narrador explícito ou da primeira pessoa do singular (eu) ou plural (nós). Essa característica evita subjetividade, reforçando a neutralidade e a impessoalidade da linguagem científica.
Mais próxima da linguagem escrita	A linguagem científica caracteriza-se como um código da comunicação oral, sendo utilizando de linguagem formal de normas gramaticais rígidas, em oposição à linguagem da fala, mais articulada, cuidadosa e mais bem elaborada. Esta linguagem objetiva cumprir o rigor da comunicação de forma exata e precisa.
Aparentemente descontextualizada	Os conceitos apresentados pela linguagem científica são muitas vezes de natureza abstrata e não têm relação com as situações cotidianas, o que faz parecer que o conteúdo está um tanto distante do mundo prático.
Substitui os processos expressos por verbos, por grupos nominais	Em vez de descrever processos usando verbos, a linguagem científica utiliza grupos nominais. Isso torna o texto mais denso e técnico, centrando-se em conceitos.
Neutralidade, universalidade	O texto científico, desprovido de juízos ou opiniões pessoais, será considerado válido para qualquer que seja a situação, independentemente de quem o lê, ou de qual seja a circunstância.
Exige reflexão consciente do seu uso	A linguagem científica exige do leitor uma reflexão consciente sobre o seu conteúdo. Complexa e exigente, ela provoca uma leitura atenta.

No livro selecionado, buscou-se perceber ainda a ocorrência ou não do equilíbrio entre o uso de aspectos que constituem a linguagem científica e aspectos que constituem a linguagem cotidiana. Isso porque o uso excessivo da linguagem científica pode prejudicar a compreensão dos estudantes, uma vez que essa é uma linguagem com a qual eles não possuem familiaridade. Torna-se importante identificar se os livros conseguem manter esse equilíbrio para facilitar o entendimento do seu conteúdo pelos estudantes. Nesse contexto, também buscou-se analisar a presença dos aspectos que constituem a linguagem cotidiana, conforme descrito na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3: Características da Linguagem Cotidiana. Adaptado de Mortimer (2013) [7].

Aspectos da Linguagem cotidiana	Explicação
Linear	A linguagem do dia a dia se desenvolve-se em sequência lógica, linear, de modo a apresentar os eventos ou as informações em ordem de aparecimento. Isso a torna mais compreensível, uma vez que não existe uma organização complexa das estruturas e nem a necessidade de organizar rigidamente o relato do que se está narrando.
Agente presente	Diferente da linguagem científica, a linguagem do cotidiano, normalmente, menciona o agente (quem realiza a ação), tornando a comunicação um pouco mais pessoal e direta. Isto pode se dar por meio da utilização da primeira pessoa ("eu", "nós"), ou por menção direta, no discurso, de quem faz o quê.
Narrador presente	Existe a presença explícita do narrador, que por muitas vezes se apresenta na fala ou no texto. Esta constatação permite que o leitor saiba quem conta a história ou transmite a informação, dando um tom mais subjetivo e mais pessoal.
Mais próxima da fala	A linguagem do cotidiano é menos formal e se assemelha à linguagem falada. Empregando expressões coloquiais, gírias e construções mais simples. Ela é menos rigorosa no que diz respeito à gramática e é mais espontânea.
Ordem sequencial	As informações na linguagem cotidiana são expostas de forma linear, obedecendo à ordem natural dos eventos, o que estabelece uma comunicação visivelmente mais clara e mais acessível a qualquer interlocutor.
Os processos se expressam por verbos que designam ações efetuadas	Na linguagem cotidiana, processos e ações apresentados são descritos diretamente através de verbos, "ele correu", ao invés de "a corrida foi realizada por ele", o que confere dinamismo e simplicidade à mensagem.
Automática	A linguagem cotidiana é espontânea e natural, muitas vezes utilizada sem planejamento ou reflexão profunda. As pessoas a empregam automaticamente no dia a dia, tornando-se quase um reflexo das experiências cotidianas.
Apresenta um mundo dinâmico em que as coisas estão sempre acontecendo	A linguagem cotidiana dá uma viva movimentação para os eventos, refletindo a realidade em constante mudança, descrevendo as situações em um movimento ativo e sincrônico, dando uma sensação de movimento e participação.
Contextualização	A contextualização na linguagem cotidiana é o impacto causado pela forma como nos comunicamos e, que traduz, a forma como essa comunicação é compreendida no interior de uma situação específica de 'cotidiano'. Isto é, a nossa capacidade de 'ajustar' o vocabulário, o tom, a estrutura da fala ou da escrita a determinadas situações sociais, culturais ou mesmo ambientais de interação.

Fazendo um estudo reflexivo sobre a linguagem mais adequada ao contexto escolar alguns autores, como Wenzel (2017) [13] tem indicado a linguagem científica escolar como mecanismo que aproxima os estudantes da linguagem científica sem que eles precisem lançar mão da linguagem cotidiana, mais acessível e mais compreensível a eles.

Neste sentido, compreendemos que passa a ser importante que os livros apresentem enunciados e discursos que atendam às características das duas linguagens apresentadas nas Tabelas 2 e 3 para possibilitar que os estudantes compreendam os escritos, e que possam se apropriar dos aspectos da linguagem científica e dos vocabulários novos e necessários a apropriação dos conceitos. Na análise do capítulo selecionado são apresentadas reflexões sobre

como se dá essa apropriação e, essa fusão das características da linguagem. Além disso, são indicadas possibilidades de articulação entre os aspectos de modo a contribuir com a apropriação de uma linguagem científica escolar adequada às aprendizagens dos estudantes. A partir da importância da fusão de aspectos da linguagem científica e da linguagem cotidiana são algumas características para a linguagem científica escolar que emergem da fusão das características apresentadas nas Tabelas 2 e 3, referentes à linguagem científica e à linguagem cotidiana.

Ao refletir sobre o quadro exposto, é possível perceber a importância de se analisar as características da linguagem científica no livro didático selecionado. No entanto, essa análise não deve se limitar apenas aos elementos específicos da linguagem científica formal. Também deve considerar a presença de traços da linguagem cotidiana, que podem aparecer de maneira integrada ao discurso científico (Figura 1).

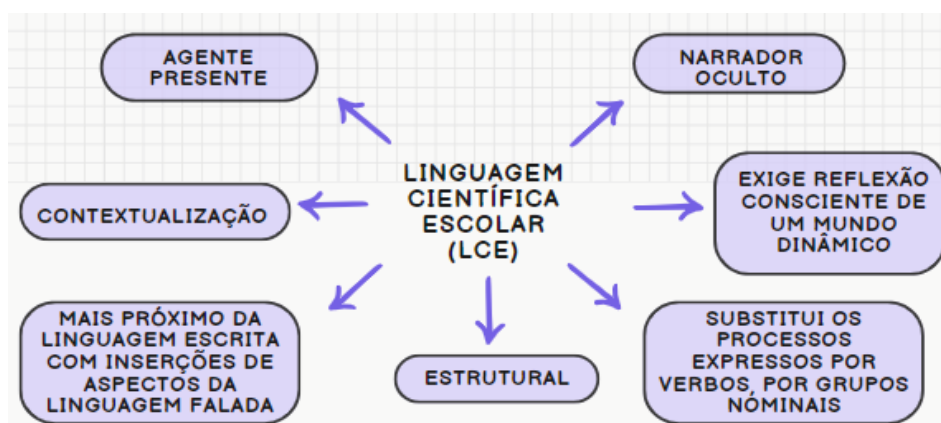


Figura 1: Características da Linguagem Científica Escolar (LCE).

Essa abordagem permite compreender como as duas linguagens – científica e cotidiana – podem se fundir no contexto escolar, ajudando a delinear características próprias da chamada "linguagem científica escolar". A combinação desses elementos contribui para a construção de uma ponte entre o conhecimento científico e a realidade dos alunos, tornando os conceitos mais acessíveis e compreensíveis. Assim, a análise buscará identificar também a ocorrência ou não dessa fusão nos livros didáticos, especialmente em disciplinas como a Química, em que a mediação entre linguagem técnica e linguagem do cotidiano pode ser decisiva para o aprendizado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, tem-se um recorte discursivo de trecho da página 38 (2º parágrafo) do livro didático analisado.

“Uma molécula é constituída de dois ou mais átomos unidos por ligações covalentes, estabelecidas pelo compartilhamento de elétrons. Uma das representações empregadas para uma molécula é a fórmula eletrônica, na qual se representam os símbolos dos elementos químicos cujos átomos constituem a molécula e também os elétrons da camada de valência (última camada da eletrosfera) desses átomos (Fig.1). Outra representação é a fórmula estrutural, em que cada ligação covalente é representada pelo traço (Fig. 2)” (Do Canto et al., 2020, p. 38) [10].

A partir da análise do trecho em destaque foram construídas as categorias presentes na Tabela 4.

Tabela 4: *Categorias de Análise do livro didático.*

Categoria	Unidade de contexto	Unidade de registro	Inferência
Estrutura e organização da linguagem	Uma molécula é constituída de dois ou mais átomos unidos por ligações covalentes, estabelecidas pelo compartilhamento de elétrons (Do Canto et al., 2020, p. 38) [10].	Uma molécula é constituída de dois ou mais átomos unidos por ligações covalentes...	Essa frase exemplifica a característica intitulada "Estrutural", dado que apresenta a informação de modo lógico e sequencial, apresentando a formação de uma molécula de um modo estruturado. Presença de grupos nominais, como em "constituída de dois ou mais átomos unidos por ligações covalentes", ao invés de utilizar formas verbais mais simplificadas que ficariam normativamente evidentes, mostrando, assim, uma linguagem mais formal.
Imparcialidade e Objetividade	Uma das representações empregadas para uma molécula é a fórmula eletrônica, na qual se representam os símbolos dos elementos químicos cujos átomos constituem a molécula e também os elétrons da camada de valência (última camada da eletrosfera) desses átomos (Do Canto et al., 2020, p. 38) [10].	Uma das representações empregadas para uma molécula é a fórmula eletrônica...	É perceptível a ausência do agente humano, visto que a descrição diz respeito apenas à forma como as moléculas podem ser representadas, sem referências a sujeitos. O narrador continua oculto, enquanto a linguagem se mantém neutra (impessoal), o que reitera o propósito de se comunicar de modo objetivo. O trecho é caracterizado como universal, pois apresenta um fato que pode ser aplicado em qualquer caso da ciência. Dessa forma, a frase exemplifica a objetividade da escrita científica ao descrever uma representação da molécula, sem aceder à subjetividade.
Formalidade e Complexidade	Outra representação é a fórmula estrutural, em que cada ligação covalente é representada pelo traço. Do Canto et al. 2020, p. 38) [10].	Outra representação é a fórmula estrutural...	A assimilação do parágrafo requer conhecimento prévio em química (ex. "fórmula estrutural") e reflexão sobre a forma como se encontram interligados os conceitos.
Descontextualização e Abstração	Outra representação é a fórmula estrutural, em que cada ligação covalente é representada pelo traço. Do Canto et al. 2020, p. 38) [10].	...cada ligação covalente é representada pelo traço	Embora trate de conceitos fundamentais da química, o parágrafo não conecta a explicação com exemplos cotidianos, o que pode fazer o leitor sentir que o conhecimento é abstrato. Esse distanciamento é comum na linguagem científica.

A linguagem científica, por suas características específicas, não compromete necessariamente o aprendizado, mas pode apresentar desafios conforme o contexto e o nível de compreensão dos alunos. A complexidade dessa linguagem é evidente em sua formalidade, tecnicidade e tom impessoal. Para alunos que ainda estão em processo de familiarização com conceitos científicos ou com esse tipo de estrutura textual pode haver dificuldade de assimilação. Sem explicações claras ou exemplos práticos que reforcem o conteúdo, há o risco de o aprendizado se limitar a uma compreensão superficial, ou mesmo gerar barreiras cognitivas.

Outro aspecto a ser destacado é a falta de contextualização, que pode prejudicar o aprendizado. Ao ser descontextualizada, a linguagem científica pode dificultar que os alunos realizem a associação da teoria com o mundo à sua volta, comprometendo sua relevância. Estando afastada da realidade ou do cotidiano, a linguagem científica se torna um conhecimento mais desprovido de sentido e distante da realidade do aluno, podendo contribuir para o desinteresse e a desmotivação dos alunos para a compreensão de temas científicos. A contextualização do conteúdo científico passa a ser extremamente relevante e, pode ocorrer a partir de situações problemas do contexto real. Isso possibilita colocar em prática o princípio central da contextualização que é a formação para a cidadania crítica, o que permite aos estudantes a interação com o meio social e natural em que vivem.

Por outro lado, uma exigência de reflexão autônoma em relação ao uso da linguagem científica pode gerar um benefício, estimulando habilidades críticas nos alunos. Porém, tal exigência, sem os suportes adequados, pode ser um obstáculo para os estudantes que iniciam sua trajetória em ciência. A mediação do professor é essencial para direcionar o aluno neste processo.

Lemke (1990) e Kaplan (1986), citados por Wartha (2023) [14], afirmam que a linguagem estrutura o modo como os conteúdos são desenvolvidos e comunicados, e isso demonstra a importância da linguagem na construção da ciência. Nesse sentido, é importante que a linguagem científica presente nos livros didáticos leve em conta o pensamento ativo e a abertura ao diálogo que promova uma discussão reflexiva das atividades realizadas. Isso é possível de ocorrer por meio do uso contextual da linguagem na prática científica, o que pode corroborar para que os alunos desenvolvam e pratiquem as formas e funções complexas da linguagem.

Embora a linguagem científica não seja por princípio um fator adverso ao aprendizado, sua complexidade pode transformá-la em um empecilho a isso se não estiver acompanhada de estratégias pedagógicas adequadas. Cabe ao professor fornecer esta mediação, recorrendo a exemplos concretos, adaptando a linguagem quando necessário e contextualizando os conteúdos para isso. Desta maneira, a linguagem científica poderá se constituir em uma ferramenta de aprendizado poderosamente acessível, enriquecendo a atividade do aluno.

Para facilitar a compreensão dos conteúdos, a linguagem científica e da vida cotidiana podem ser utilizadas de maneira complementar. Cada uma pode mediar o aprendizado, permitindo ao aluno transitar por ambas e desenvolver uma melhor assimilação dos conceitos ensinados, o que resulta no que denominamos de Linguagem científica escolar (LCE). Uma das principais possibilidades de unir as linguagens é a contextualização: a linguagem da vida cotidiana pode ser utilizada para apresentar os conceitos científicos através de mecanismos para compreender os fenômenos do cotidiano do aluno, possibilitando que a teoria tenha um sentido em ser aprendida, haja vista que essa será utilizada como elemento essencial ao entendimento e/ou busca por soluções das questões envolvidas no cotidiano. Apresentado um conceito sob a versão mais simples, pode-se introduzir a LCE, explicando quais são os termos técnicos que se referem às explicações da vida cotidiana e, com isso, criar melhores condições para que o aluno se aproprie das terminologias e estruturas formais. É imprescindível a mediação do docente neste processo. Cabe ao docente ajustar o nível de linguagem de acordo com a necessidade da turma, adequando o discurso sempre que necessário. Perguntas desencadeantes e momentos de diálogo no interior da sala de aula são cruciais para garantir que todos os discentes compreendam esta transição da linguagem cotidiana para a linguagem científica, propiciando que todos progridam juntos.

Para concluir, podem ser propostas atividades de tradução entre linguagens. Nestas atividades, os alunos poderiam tentar “traduzir” um texto científico para a linguagem cotidiana, e o inverso. Esta prática ajuda a reforçar a compreensão dos conceitos ao mostrar como uma mesma ideia pode ser exposta de diferentes maneiras, dando foco ao desenvolvimento das habilidades de leitura e escrita científica. Essas estratégias permitem que o docente possa ajudar os alunos a

transitar entre o uso da linguagem cotidiana, mais simples e direta, e o da linguagem científica, mais formal e abstrata. Deste modo, o aprendizado se torna mais significativo e acessível, possibilitando a formação de uma visão crítica e científica da realidade.

Mortimer (2013) [7] diz que o importante é transformar a classe, num espaço dialógico, de modo progressivo. É importante mencionar que o diálogo só ocorre quando os sujeitos envolvidos se sentem à vontade para participar, falar e fazer perguntas. Esse processo contribui com a apropriação da linguagem, bem como das terminologias científicas para que possam compartilhar os pontos de vista da ciência e sua maneira de ver o mundo.

A representação das fórmulas eletrônicas das substâncias na Figura 2 apresenta características da linguagem científica, como estrutura formal, grupos nominais (representações gráficas), narrador oculto. O fato de a figura apresentar os conceitos em uma representação, conforme se espera das fórmulas químicas, sem referência a um autor, fornece uma característica de impessoalidade.

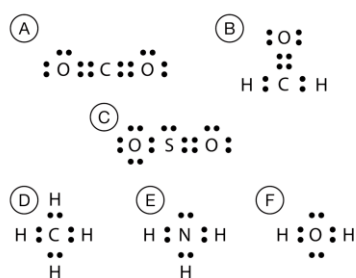


Figura 1 Fórmulas eletrônicas das substâncias (A) dióxido de carbono (CO_2), (B) metanal ou formaldeído (CH_2O), (C) dióxido de enxofre (SO_2), (D) metano (CH_4), (E) amônia (NH_3) e (F) água (H_2O). Neste livro, os elétrons presentes na fórmula eletrônica serão representados por pequenos círculos.

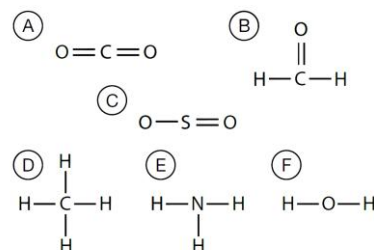


Figura 2 Fórmulas estruturais das mesmas substâncias mencionadas na Fig. 1.

Figura 2 – Detalhe da página 38 (margem superior) do livro didático – Volume A. Fonte: Do Canto et al. (2020, p. 38) [10].

A imagem em questão contém fórmulas eletrônicas das substâncias químicas, a exemplo do dióxido de carbono (CO_2), metanol ou formaldeído (CH_2O), dióxido de enxofre (SO_2), metano (CH_4), amônia (NH_3) e água (H_2O). Nelas, os elétrons estão representados por pequenos círculos envolvidos em torno dos átomos, representando as ligações covalentes entre eles. As fórmulas eletrônicas proporcionam um método conveniente de representação das ligações covalentes, fornecendo aos alunos uma imagem da esfera representacional da distribuição dos elétrons de valência e do compartilhamento entre os átomos. A imagem foi construída buscando minimizar as abstrações, constituindo-se um recurso importante para estudantes em seu primeiro contato com a química molecular. Todavia, tais representações - tal como é evidente na figura - são simplificações que podem deixar de fora aspectos relevantes, como a geometria tridimensional da molécula e as forças intermoleculares. O cerne do problema consiste em que as fórmulas eletrônicas são apenas uma representação do que os cientistas compreendem que ocorre na realidade observável, mas não a própria realidade. Se os alunos não forem alertados para essa limitação, poderão eventualmente adquirir a convicção de que é assim que os processos químicos acontecem no mundo real, levando, portanto, a uma ilusão de que as representações são algo concreto e material.

Nos livros de Química, os recursos utilizados na esfera representacional desempenham um papel fundamental na aprendizagem dos estudantes. Tais recursos incluem modelos moleculares para ilustrar estruturas químicas, como moléculas e compostos, além de diagramas que mostram reações químicas, processos de transformação e relações entre substâncias. Essas representações visuais são geralmente acompanhadas por legendas explicativas, fórmulas químicas e símbolos

específicos da área, o que auxilia na compreensão dos fenômenos. A utilização de tais recursos em materiais educacionais, como livros didáticos, pode favorecer o processo de aprendizagem.

Embora as fórmulas eletrônicas sejam importantes para a descrição de substâncias ou processos químicos, é fundamental que os alunos sejam instruídos a reconhecer que essas representações são modelos simplificados e estão em um espaço bidimensional, ilustrando algo que é, na verdade, tridimensional. Exemplo disso é que a água (H_2O) é angular devido à repulsão entre pares de elétrons, o metano (CH_4) apresenta forma tetraédrica, propriedades essas que são essenciais para compreender a polaridade molecular e as interações intermoleculares, mas que não são perceptíveis nas representações planas da figura destacada (Tabela 5).

A incorporação da linguagem científica escolar na apresentação das representações eletrônicas das substâncias químicas consiste em uma estratégia pedagógica de grande importância no reforço do conhecimento dos alunos em relação aos conceitos fundamentais de química. A LCE, que se refere à adaptação na terminologia científica para as circunstâncias educacionais, constitui um meio de transição entre a simplicidade exigida para a introdução dos conceitos e a complexidade da química molecular. O uso da LCE para a explicação de representações eletrônicas possibilita ao professor ajudar os estudantes a fazerem transições desse conhecimento inicial, comumente marcado por exemplos simples, para um entendimento mais avançado dos fenômenos químicos.

As representações que podemos observar na imagem podem servir como alicerces a partir dos quais se pode fazer essa construção de conhecimento químico gradual. Os alunos, primeiramente, aprendem a reconhecer a representação dos elétrons de valência e a formação das ligações covalentes, e, posteriormente, à medida que avançam, a linguagem científica escolar pode auxiliar na introdução de conceitos de química que vão além do paradigma anterior, como a geometria molecular, a ressonância e a hibridização de orbitais, a partir do conhecimento prévio.

Para tentar aproximar as linguagens, uma possibilidade é o professor iniciar a aula com temas do cotidiano e, utilizar analogias, por exemplo ao considerar átomos como peças de LEGO na compreensão de ligações covalentes e elétrons de valência. Depois, ele poderá apresentar aos alunos imagens, como modelos moleculares em 3D e gráficos, antes da parte conceitual científicista. Ao solicitar observações e questionamentos à classe, o professor descobre os conhecimentos prévios dos alunos e construirá sobre tais conhecimentos, avançando até conceitos mais complexos.

A utilização de analogias no ensino pode revelar uma estratégia adequada para a aproximação dos conceitos abstratos à realidade dos alunos, mas também impõe dificuldades e requer certos cuidados. Um dos principais problemas desse uso resulta do fato de que as analogias, quando mal selecionadas ou excessivamente simplificadas, podem induzir a interpretações errôneas, levando os alunos a constituírem concepções alternativas erradas. Além disso, há a possibilidade dos alunos se apegarem mais à analogia, do que ao conceito científico em si. Desta forma, cabe ao docente explicar quais são os limites das comparações e retornar ao modelo científico estabelecido ao longo da aula, assegurando-se de que a analogia seria um referencial inicial, nunca o objetivo final de aprendizagem.

Tabela 5: *Categorias da Linguagem Científica da Figura 2.*

Categoria	Unidade de contexto	Unidade de registro	Inferência
Estrutura e organização da linguagem	Fórmulas eletrônicas das substâncias (A) dióxido de carbono (CO ₂), (B) metanol ou formaldeído (CH ₂ O), (C) dióxido de enxofre (SO ₂), (D) metano (CH ₄), (E) amônia (NH ₃) e (F) água (H ₂ O). Neste livro, os elétrons presentes na fórmula eletrônica serão representados por pequenos círculos. Fórmulas estruturais das mesmas substâncias mencionadas na Fig. 1 (Do Canto et al., 2020, p. 38) [10].	"dióxido de carbono", "metano", "fórmula eletrônica", "fórmula estrutural"	O conteúdo encontra-se disposto de um modo lógico, com a descrição atrelada a fórmulas eletrônicas seguidas de legendas explicativas. Cada substância (CO ₂ , CH ₂ O etc.) é identificada e acompanhada por uma breve representação dos elétrons. Não há verbos ativos na descrição; ela concentra-se em expressões nominais, como "dióxido de carbono", "metanol" e "amônia", o que reforça um estilo conciso e informativo.
Imparcialidade e Objetividade	Neste livro, os elétrons presentes na fórmula eletrônica serão representados por pequenos círculos (Do Canto et al., 2020, p. 38) [10].	...os elétrons presentes na fórmula eletrônica serão representados por pequenos círculos.	O conteúdo do material corresponde a uma representação objetiva dos conceitos químicos e que as informações apresentadas são do tipo generalizável de maneira ao estudo da química. Não há menção de autores ou agentes humanos, e o texto apresenta informações objetivas. A descrição é puramente científica, sem comentários pessoais ou impressões.
Formalidade e Complexidade	Fórmulas eletrônicas das substâncias (A) dióxido de carbono (CO ₂), (B) metanol ou formaldeído (CH ₂ O), (C) dióxido de enxofre (SO ₂), (D) metano (CH ₄), (E) amônia (NH ₃) e (F) água (H ₂ O) (Do Canto et al., 2020, p. 38) [10].	“fórmulas eletrônicas”, “dióxido de carbono”	O contexto de ensino em Química exige formalidade e complexidade para abordar temas científicos. Esse trecho está direcionado a estudantes que precisam compreender conceitos específicos relativos às ligações covalentes e fórmulas estruturais. A frase, “os elétrons presentes na fórmula eletrônica serão representados...” reflete a formalidade e complexidade da linguagem científica.
Descontextualização e Abstração	Fórmulas eletrônicas das substâncias (A) dióxido de carbono (CO ₂), (B) metanol ou formaldeído (CH ₂ O), (C) dióxido de enxofre (SO ₂), (D) metano (CH ₄), (E) amônia (NH ₃) e (F) água (H ₂ O). Neste livro, os elétrons presentes na fórmula eletrônica serão representados por pequenos círculos (Do Canto et al., 2020, p. 38) [10].	Fórmulas eletrônicas das substâncias... representados por pequenos círculos.	O texto e as figuras mostram representações das substâncias químicas sem referenciar um contexto. Termo como “fórmula eletrônica” é usado em um sentido abstrato, sem ligação direta com o cotidiano. A apresentação das fórmulas eletrônicas é feita de forma abstrata. Como exemplo, o metanol e o dióxido de carbono são descritos tão somente pelas suas estruturas, sem referência ao cotidiano.

O foco do texto da Figura 3 reside em uma descrição objetiva de especificações dentro do campo da Ciência; portanto, nenhum vínculo direto é estabelecido com a vida cotidiana. O texto tende a reforçar a neutralidade da linguagem e focar em uma estrutura conceitual, bem como teórica. O uso de diagramas e balões para simular modelos moleculares fundamenta o texto em uma linguagem científica. Conceitos abstratos, como o arranjo espacial de domínios eletrônicos, são na maioria das vezes relacionados a esses elementos visuais, buscando tornar o texto útil para o aprendizado, especialmente para introduzir os alunos a tais noções.

Utilizar balões como representação visual na imagem tem a intenção de analogizar as disposições espaciais dos domínios eletrônicos ao redor de um átomo central, de acordo com o modelo de repulsão dos pares de elétrons da camada de valência. Ao apresentar cada domínio eletrônico como um balão que se expande para ocupar o máximo de espaço possível, devido à repulsão entre eles, a imagem procura facilitar a visualização das diferentes geometrias moleculares possíveis aos pares eletrônicos. As moléculas podem ser visualizadas como um segmento de reta, um triângulo equilátero ou um tetraedro. Nesse sentido, a analogia com balões pode simplificar conceitos complexos e facilitar o aprendizado da geometria molecular.

No entanto, toda essa representação precisa ser explícita ao estudante, para que fique claro para o aluno o que se busca com o uso dos balões e, que eles são apenas mecanismos que contribuem para tornar concreto e acessível algo abstrato. A falta desse esclarecimento é sempre o problema da maioria das representações e analogias dispostas nesse livro didático, o que pode incorrer na ilusão de que os balões são a própria molécula. No ensino e aprendizagem de ciências naturais, as analogias são ferramentas úteis para ajudar os alunos a entenderem um domínio científico desconhecido, comparando-o a um domínio familiar, por meio da aproximação de atributos e relações comuns e não comuns entre ambos os domínios [15].

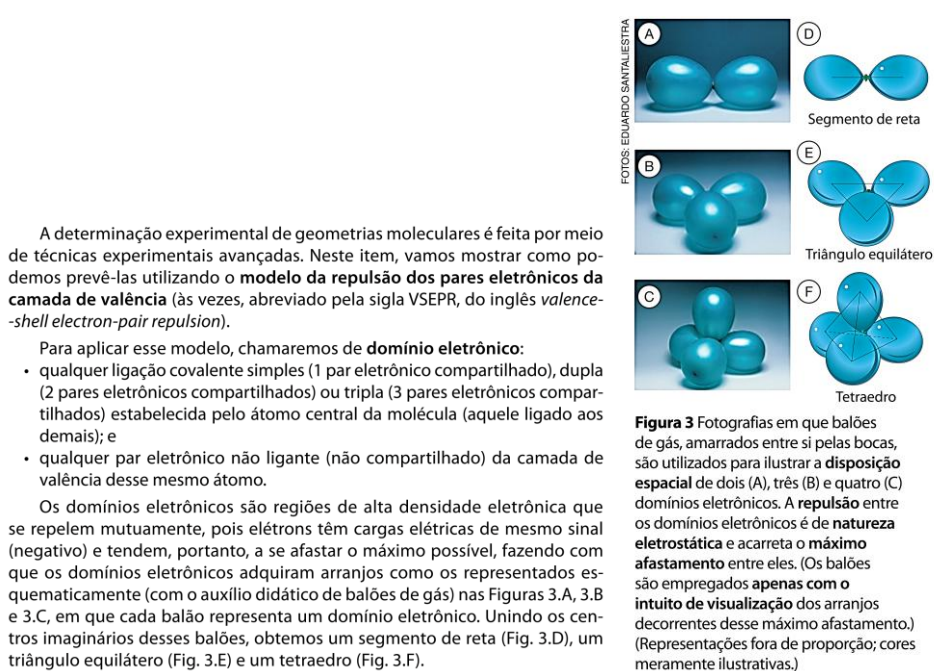


Figura 3 – Imagem da página 38 (2º, 3º e 4º parágrafos) do livro didático representando a disposição espacial das moléculas a partir do uso de balões. Fonte: Do Canto et al. (2020, p. 38) [10].

Um aspecto a ser considerado é que essas representações, que são mais carregadas de linguagem científica e termos que podem ser desconhecidos pelos estudantes não fazem nenhuma relação com questões cotidianas, pois o recorte não contém linguagem cotidiana. O foco da figura está na apresentação científica dos conceitos. Portanto, o trecho utiliza predominantemente a linguagem científica para apresentar conceitos de geometria molecular e repulsão dos pares eletrônicos, isso ocorre sem nenhuma tentativa de aproximação com a linguagem cotidiana.

A linguagem científica apresenta no trecho em destaque na Figura 3 é complexa e descontextualizada, o que pode dificultar, na prática, o aprendizado, principalmente dos alunos iniciantes no estudo de Química, como é o caso daqueles que estão na 1^o série do Ensino Médio. A mediação do professor passa a ser um elemento extremamente importante nesse processo de apresentação dessa linguagem científica e técnica, a qual o alunado nunca teve contato, com elementos da linguagem cotidiana para que se construa uma LCE acessível a esse grupo. Esses elementos consideram de modo mais familiar os aspectos da Linguagem científica vinculados ao conceito a ser ensinado. Portanto, a forma como o conteúdo é apresentado e contextualizado é a chave para que os alunos consigam contornar as dificuldades iniciais de entendimento de conceitos químicos, e depois, para que possam compreender o conhecimento científico mais amplamente.

A linguagem científica utilizada pode tornar a aprendizagem dos conceitos algo difícil para os alunos, particularmente em relação à sua estrutura e complexidade (Tabela 6). A formalidade e o emprego de termos científicos tais como "repulsão dos pares eletrônicos", podem dificultar a sua compreensão. Por outro lado, a descontextualização dos conceitos científicos pode distanciar ainda mais o conteúdo e torná-lo mais abstrato, dificultando a compreensão e favorecendo a mera memorização, por meio da reprodução mecânica. Algumas estratégias são possíveis como forma de minimizar as dificuldades da linguagem científica no ensino básico. A contextualização dos conceitos por meio de exemplos do cotidiano seria uma possibilidade, como o emprego de recursos visuais, tais como os diagramas e os modelos. A introdução dos termos científicos poderia ser gradual e permitir que os alunos construam um vocabulário científico ao longo do tempo, poderia facilitar e tornar menos difusa a aprendizagem.

Tabela 6 - Categorias da Linguagem Científica empregada na Figura 3.

Categoria	Unidade de contexto	Unidade de registro	Inferência
Estrutura e organização da linguagem	A determinação experimental de geometrias moleculares é feita por meio de técnicas experimentais avançadas. Neste item, vamos mostrar como podemos prevê-las utilizando o modelo de repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência (às vezes, abreviado pela sigla VSEPR), do inglês <i>valence-shell electron-pair repulsion</i>).	A determinação experimental de geometrias moleculares é feita por meio de técnicas experimentais avançadas.	A linguagem é sequencial e organizada. O texto integra um material científico no qual as ideias devem ser expostas de forma clara e lógica, com a finalidade de possibilitar a comunicação de informações complexas, como é o caso do modelo de repulsão dos pares eletrônicos. A linguagem é precisa e objetiva, empregando termos próprios da ciência típicos da linguagem científica, como "repulsão de pares de elétrons".
Imparcialidade e Objetividade	Os domínios eletrônicos são regiões de alta densidade eletrônica que se repelem mutuamente, pois elétrons têm cargas elétricas de mesmo sinal (negativo) e tendem, portanto, a se afastar o máximo possível, fazendo com que os domínios eletrônicos adquiram arranjos com formas geométricas específicas (Do Canto et al., 2020, p. 38) [10].	...elétrons têm cargas elétricas de mesmo sinal (negativo) e tendem, portanto, a se afastar o máximo possível...	O contexto de produção pertence ao mundo científico, em que são exigidas a neutralidade e a objetividade. O texto pretende explicar um fenômeno químico, sem valorizar juízos, para isso, recorre a fatos e a modelos aceitos na química. A linguagem é impessoal e objetiva. O parágrafo evita qualquer subjetivação ou a presença de um narrador pessoal, por exemplo, elétrons têm cargas elétricas de mesmo sinal

			(negativo) e tendem, portanto, a se afastar o máximo possível.... Essa linguagem neutra e objetiva permite que os conceitos sejam interpretados como generalizáveis e aplicáveis de forma universal.
Formalidade e Complexidade	Os domínios eletrônicos são regiões de alta densidade eletrônica que se repelem mutuamente, pois elétrons têm cargas elétricas de mesmo sinal (negativo) e tendem, portanto, a se afastar o máximo possível, fazendo com que os domínios eletrônicos adquiram arranjos como os representados esquematicamente (com o auxílio didático de balões de gás) nas Figuras 3.A, 3.B e 3.C (Do Canto et al., 2020, p. 38) [10].	...os domínios eletrônicos adquiram arranjos como os representados esquematicamente...	A formalidade neste trecho é por causa dos termos técnicos que exige um nível avançado de compreensão da teoria de repulsão de pares de elétrons de valência (VSEPR). A complexidade também é alta nesta frase, pois descreve um conceito científico e seu comportamento de forma técnica.
Descontextualização e Abstração	Os domínios eletrônicos são regiões de alta densidade eletrônica que se repelem mutuamente, pois elétrons têm cargas elétricas de mesmo sinal (negativo) e tendem, portanto, a se afastar o máximo possível, fazendo com que os domínios eletrônicos adquiram arranjos como os representados esquematicamente (com o auxílio didático de balões de gás) nas Figuras 3.A, 3.B e 3.C. Unindo os três pontos imaginários desses balões, obtemos um segmento de reta (Fig. 3.D), um triângulo equilátero (Fig. 3.E) e um tetraedro (Fig. 3.F) (Do Canto et al., 2020, p. 38) [10].	Unindo os três pontos imaginários desses balões, obtemos um segmento de reta (Fig. 3.D), um triângulo equilátero (Fig. 3.E) e um tetraedro (Fig. 3.F).	Esse trecho se descontextualiza ao introduzir formas geométricas abstratas (segmento de reta, triângulo equilátero, e tetraedro) sem uma explicação do contexto molecular ou atômico em que essas formas aparecem. A abstração é evidenciada pelo fato de que essas formas são descritas como resultantes de "pontos imaginários" e pela menção a figuras que representam conceitos, mas que não têm uma conexão imediata com a realidade, sendo representações idealizadas de fenômenos eletrônicos.

Flôr e Cassiani (2011) [16] ressaltam que, no mundo atual em que a tecnologia e a ciência dominam nossas vidas cotidianas, a compreensão dos constructos científicos é uma ferramenta importante a favor da cidadania. É necessário ter um olhar cuidadoso para a linguagem que produz e divulga a ciência, bem como para os sentidos que são produzidos a partir desta.

A Figura 7, abaixo, é apresentada no Volume A, às margens da página do capítulo de geometria molecular, com algumas características da linguagem científica. Pode-se notar a presença do narrador oculto, dada a ausência de relatos sobre um narrador que se inclua na história. O foco reside em fatos e informações científicas, mantendo a impessoalidade. O texto é estrutural, sistemático e bem organizado, destacando a pesquisa de Hodgkin.

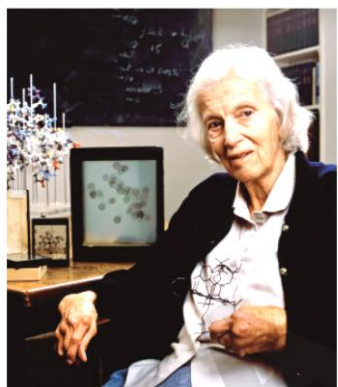


Figura 4 A química egípcia Dorothy Mary Crowfoot Hodgkin (1910-1994), em foto de 1989, na Universidade de Oxford (Inglaterra), trabalhou no aprimoramento e na aplicação da técnica denominada difração de raios X com a finalidade de determinar a estrutura de biomoléculas. Entre outras contribuições, Hodgkin desvendou a estrutura tridimensional de esteróis (tipo de lipídio que inclui o colesterol), do antibiótico penicilina (pelo que recebeu o Prêmio Nobel de Química em 1964), da cobalamina (vitamina B₁₂) e do hormônio insulina. Para esta última determinação, a complexidade da molécula exigiu grande aprimoramento da técnica, o que levou muito tempo; o projeto iniciou-se em 1934 e só foi concluído em 1969.

Figura 7 - Retirada do livro didático página 39 (margem superior). Fonte: Do Canto et al. (2020, p. 39) [10].

A imagem e o texto apresentados na Figura 7, em especial no que tange ao detalhamento das contribuições de Hodgkin à ciência, nos dão uma base para uma análise mais aprofundada sobre os conceitos apresentados neste capítulo. Isto requer que o leitor faça um esforço intelectual para poder completá-los e assimilar as implicações das descobertas tratadas.

É possível inferir, que apesar de utilizar um espaço pequeno da página do livro o recorte apresenta ao professor uma temática que pode possibilitar a contextualização, apresentando o contexto sociohistórico em que o conceito apresentado no capítulo tem aplicabilidade na vida real e cotidiana. Além disso, esse pequeno recorte dá visibilidade às mulheres enquanto protagonistas e construtoras de conhecimentos científicos, ou seja, apresenta a contribuição de mulheres cientistas. A descrição sobre Dorothy Mary Crowfoot Hodgkin, acerca das suas contribuições à ciência e a menção ao Nobel de Química nos fornece uma espécie de pano de fundo mais amplo sobre o seu trabalho e respectivo impacto, conectando os dados científicos com o desenvolvimento da Química moderna. A fotografia de Hodgkin e a explicação acerca de suas descobertas ajudam a contextualizar a sua contribuição científica visualmente e historicamente.

Dessa forma, ainda que a linguagem apresentada seja eminentemente científica, o contexto nesta informação contida (biografia e imagem de uma figura histórica de relevância) é um ponto que se bem mediado pelo docente, pode promover a contextualização da ciência, permitindo uma compreensão mais acessível e aplicada à realidade. Isso pode favorecer a compreensão dos conceitos científicos e da linguagem que os circundam, haja vista que essa ponte com questões do contexto social e histórico podem contribuir para a construção da LCE. A crítica é que isso aparece apenas às margens das páginas dos livros didáticos, em espaço muito reduzido e descrição com fontes muito pequenas.

4. CONCLUSÃO

O estudo buscou compreender a apropriação de aspectos da linguagem científica em livros didáticos de Química adotados por professores da rede estadual de Sergipe. Para isso, foram selecionadas as obras da Editora Moderna e analisado um capítulo do Volume A com base na Análise de Conteúdo de Bardin, buscando perceber a apropriação nos textos das características da linguagem científica descritas por Mortimer (2013) [7]. Ao realizar estudos sobre a linguagem no contexto escolar, pode-se perceber que a introdução de modo imediato e sem mediação da linguagem científica pode incorrer em problemas e ou obstáculos para a aprendizagem dos conceitos científicos. Portanto, foi buscado, a partir da fusão dos elementos que compõem a linguagem científica e a linguagem cotidiana. Essa fusão é denominada linguagem científica escolar (LCE), sendo uma possibilidade viável para articular o mundo científico (linguagem científica) ao mundo cotidiano (linguagem cotidiana) em que o estudante está inserido. Dessa forma, buscou-se aproximar a ciência apresentada no livro didático ao mundo dinâmico e contextualizado.

Os resultados da análise realizada indicam que os trechos dos livros didáticos aqui avaliados apresentam um desequilíbrio entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana, com predominância excessiva da linguagem científica carregada de termos científicos. Essa configuração compromete a compreensão dos estudantes, especialmente quando não há explicações adequadas sobre como os conceitos são estruturados e organizados e, em que nível devem ser representados. Para minimizar o excesso de linguagem científica, é fundamental promover a apropriação da linguagem científica escolar de modo contextualizado. Integrar a linguagem científica à cotidiana favorece uma apropriação mais significativa dos conceitos, permitindo que os estudantes os compreendam e os apliquem de maneira crítica. Essa abordagem também fortalece a apropriação da linguagem científica e estimula o engajamento dos alunos, tornando a aprendizagem mais inclusiva e acessível.

No intuito de amenizar as dificuldades inerentes ao ensino dos conceitos científicos, é essencial utilizar estratégias que tornem o aprendizado mais compreensível e significativo para os alunos. A primeira das estratégias a serem empregadas para isso é a contextualização. Os professores podem introduzir conceitos científicos a partir de situações do cotidiano, com referência a experiências vividas pelos alunos ou fenômenos naturais observáveis. Posteriormente, os estudantes são conduzidos à "tradução" desses conceitos para a linguagem científica, permitindo que compreendam sua relevância e aplicação. Essa transição entre a linguagem cotidiana e a científica aproxima o conteúdo da realidade dos alunos, facilitando sua compreensão, além disso, ao se sentirem mais próximos do conteúdo, os estudantes se envolvem de maneira mais ativa no processo de aprendizagem.

Outra abordagem fundamental é o uso de recursos visuais, como imagens, fotografias, desenhos, gráficos e modelos. Esses elementos são essenciais no ensino de conceitos complexos e abstratos, pois ajudam os alunos a visualizar relações e estruturas que seriam difíceis de compreender apenas por meio da linguagem escrita. Outro aspecto importante é conscientizar o estudante de que esses recursos visuais são representações construídas pelo próprio homem para representar o real observável, mas que não são a própria realidade. Trazer essa ciência como uma construção e passível a mudanças contribui na minimização das dificuldades de compreensão dos termos científicos.

Nesse contexto, a LCE desempenha um papel crucial na democratização do conhecimento científico, pois possibilita a inclusão de diferentes perfis de estudantes no processo de aprendizagem. Ao adotar uma abordagem pedagógica que valoriza a interação entre a linguagem cotidiana e a científica, cria-se um ambiente escolar mais equitativo, favorecendo tanto a compreensão quanto a aplicação dos conceitos em contextos diversos. Essa interação contribui para reduzir as barreiras de aprendizagem e ampliar o acesso ao conhecimento científico, dado que a LCE possui características próprias que a diferenciam tanto da linguagem cotidiana quanto da linguagem científica formal. Entre seus aspectos estruturais, destaca-se a presença de um agente explícito na construção do discurso, ao contrário da linguagem científica tradicional, que tende a ocultar o narrador. Além disso, a LCE busca uma maior contextualização dos conceitos, aproximando-se da linguagem escrita, mas incorporando elementos da oralidade para facilitar a compreensão do que está sendo descrito. Essa linguagem exige uma reflexão consciente sobre o mundo dinâmico, promovendo o pensamento crítico dos estudantes. Outra característica relevante é a substituição de processos expressos por verbos por grupos nominais, o que contribui para a construção de um discurso mais elaborado e acadêmico. Assim, a LCE desempenha um papel essencial na mediação do conhecimento científico, tornando-o acessível e compreensível no ambiente escolar.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mortimer EF. Sobre chamas e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de ciências. In: Chassot A, Oliveira RJ, organizadores. *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo: Ed. Unisinos; 1998. p. 99-118.
2. Di Fanti MGC. A linguagem em Bakhtin: pontos e pespontos. *Veredas - Rev Est Ling*. 2003;7(1/2):95-111.

3. Mortimer EF, Chagas AN, Alvarenga AT. Linguagem científica versus linguagem comum nas respostas escritas de vestibulandos. *Invest Ensino Ciênc.* 1998;3(1):7-19.
4. Andrade TS, Melo RM, Oliveira AC. Concepções de leitura de graduandos de licenciatura em química da Universidade Federal de Sergipe (UFS). *Rev Fórum Identidades.* 2017;23: 141-56.
5. Martins JV, Klein DH. O livro didático e sua (sub) utilização: possibilidades em tempos de pandemia. *Rev Acad Licencia&acturas.* 2020;8(2):110-6. doi: 10.55602/rlic.v8i2.246
6. Andrade TS, da Silva EL. Dialogismo e apropriação de aspectos enunciativos por meio da produção de contos na formação de Professoras de Química. *Quím Nova Esc.* 2021;43(1):62-73. doi: 10.21577/0104-8899.20160229
7. Mortimer EF. Aprender ciências: tensões e diálogos entre a linguagem comum e a linguagem científica. In: Flores CR, Cassiani S, organizadores. *Tendências contemporâneas nas pesquisas em educação matemática e científica: sobre linguagens e práticas culturais.* Campinas (SP): Ed. Mercado das Letras; 2013. p. 185-202.
8. Delizoicov D, Angotti J. A. *Metodologia do ensino de ciências.* São Paulo: Cortez; 1990.
9. Godoy AS. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Rev Adm Emp.* 1995;5(2):57-63.
10. Do Canto EL, Amabis JM, Martho GR, Ferraro NG, Penteado PCM, Torres CMA, et al. *Moderna plus: ciências da natureza e suas tecnologias: água e vida.* 1. ed. São Paulo: Moderna; 2020.
11. Bardin L. *Análise de conteúdo.* Lisboa: Edições 70; 1977.
12. Cordeiro EM, de Oliveira CR, de Oliveira GS, Ghelli KGM, Cardoso MRG. Breves considerações a respeito da análise de conteúdo e da pesquisa qualitativa. *Cadernos da Fucamp.* 2004;28:146-57.
13. Wenzel JS. A apropriação da linguagem científica escolar e as interações discursivas estabelecidas em sala de aula como modo de aprender Ciências. *Rev Transmutare.* 2017;2(1):18-33.
14. Wartha EJ. Ciência como linguagem: Do contexto ao texto e do texto ao contexto. *Rev Bras Pesqu Educ Ciênc.* 2023;1:1-18. doi: 10.28976/1984-2686rbpec2023u11671184
15. De Oliveira TMA, Mozzer NB. Os conhecimentos de futuras professoras de Química sobre o uso de analogias no ensino: Influências de um processo formativo. *Rev Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.* 2023;22(1):26-50.
16. Flôr CC, Cassiani S. O que dizem os estudos da linguagem na educação científica? *Rev Bras Pesqu em Educ Ciênc.* 2011;11(2):67-86.