

O termo volume nos livros didáticos de Química do PNLD de 2015 e 2018

Guilherme Manassés Pegoraro¹, Giovanni Miraveti Carriello², Jonata Rodrigues Dias Batista³,
Karina Tiemi Inagawa Nascimento⁴, João Batista dos Santos Junior⁵

¹Licenciado em Química pela Universidade Federal de São Carlos – Sorocaba.

<https://orcid.org/0000-0001-9075-7952>

²Licenciado em Química pela Universidade Federal de São Carlos – Sorocaba.

<https://orcid.org/0000-0003-2725-0328>

³Licenciado em Química pela Universidade Federal de São Carlos – Sorocaba.

<https://orcid.org/0000-0003-1966-5785>

⁴Licencianda em Química na Universidade Federal de São Carlos – Sorocaba.

<https://orcid.org/0000-0002-4212-7427>

⁵Doutor em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo
Professor da Universidade Federal de São Carlos – Sorocaba (UFSCar/Brasil).

<https://orcid.org/0000-0002-1952-2242>

The term volume in the 2015 and 2018 PNLD Chemistry textbooks

Informações do Artigo

Recebido: 04/06/2021

Aceito: 10/05/2022

Palavras-chave:

Terminologia; Linguagem Científica;
Ensino Médio.

Key words:

Terminology; Scientific Language;
High School.

E-mail:

guilherme.ms.pegoraro@gmail.com

A B S T R A C T

The word volume is presented by some authors as a polysemic word, especially in Chemistry and Science teaching, where it can be a source of misconceptions and difficulties in understanding chemical concepts in which the word is employed. Thus, the present study aimed to analyze textbooks of the Textbook National Program of Chemistry 2015 and 2018 and original works that contributed to the development of Chemistry, verifying how the word volume was used over the years and how it's currently used, considering the differences between languages. It was possible to note that there is polysemy in all textbooks analyzed, with the presence of various meanings for the term. In addition, the word volume is used in textbooks to explain concepts in which, historically, there was no use of the word, like in Thomson's and Rutherford's studies.

INTRODUÇÃO

O significado das palavras varia conforme o contexto, podendo ser analisada sob concepção descritiva/informativa e argumentativa. A primeira remete à representação da realidade e relaciona as noções de sentido e verdade, já que uma é dependente da outra, priorizando o sentido informativo. Já a segunda visa orientar a direção do discurso, pois consiste no uso de palavras que irão direcionar a argumentação (GONÇALVES, 2006).

Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química - ReLAPEQ

Pretende-se, com este trabalho, analisar o significado da palavra volume em livros didáticos de Química do Ensino Médio, bem como sua utilização em trabalhos originais nos temas em que aparece. O livro didático é uma importante ferramenta de apoio ao educador em sala de aula ao propor metodologias e diferentes formas de apresentar conteúdos, visto que desde o período colonial, o livro ele existe no Brasil, todavia passou a abranger maior quantidade de alunos a partir de 1966. Foram desenvolvidos programas de melhoria da qualidade de livros didáticos a fim de ampliar a distribuição pelo Governo Federal e Ministério da Educação desde a década de 1930. Foi assim que se tornaram populares nas escolas públicas, nas quais a distribuição é feita com verbas públicas. Para manter sua qualidade, criou-se o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) (RODRIGUES; VESTENA, 2013; JESUS, 2018).

A palavra volume

Compreender a significação de uma palavra utilizada na terminologia científica no contexto histórico é, segundo Quílez (2019) e Quílez-Pardo e Quílez-Díaz (2016), essencial para a comunicação da Ciência, ainda mais a língua inglesa, a qual, conforme Forattini (1997), vem sendo muito utilizada como língua franca da ciência desde da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), mas que nem sempre foi assim, visto que anos antes da Primeira Guerra Mundial (1914-1918) as línguas francesas e a alemã eram as que disputavam esse posto. Antes disso, cerca de 300 anos antes do dia de hoje, era o latim que atuava com esse papel.

Na língua portuguesa, a palavra volume, conforme Figueiredo (2010), possui diversos significados. Sendo eles “livro, encadernado ou brochado, impresso ou manuscrito. Livro. Tomo. Pacote. Rolo. Extensão. Corpulência. Tamanho. Desenvolvimento. Intensidade (de som ou voz). Espaço, ocupado por um corpo” (FIGUEIREDO, 2010). Esse fenômeno de não haver um único significado para um termo, conforme Lima (2006) e Correia (2001), é chamado de polissemia, visto que a exata significação da palavra volume só irá ser compreendida dentro de um determinado contexto. A polissemia, inclusive, é uma das características da terminologia científica (QUÍLEZ, 2019).

No que tange à origem da palavra volume, Nascente (1955 e 1966) diz que é de uma palavra do latim que os povos antigos usavam para designar o movimento giratório de folhas de papiros ou pergaminhos entorno de uma varinha, vindo disso a ideia de grandeza da amplidão de um corpo que essa palavra possui atualmente, além do geométrico que também possui. O étimo da palavra apresenta uma pequena diferença conforme a fonte. Para Nascente (1955), o étimo é *volumine* e para Nascente (1966) é *volumen*. Essa origem etimológica também é a mesma nos casos da palavra inglesa *volume*, francesa *volume* e a alemã *volumen* (WEDGWOOD; ATKINSON, 1872; BRACHET, 1872; KLUGE, 1989).

Quílez (2019) classifica a palavra *volume*, do idioma inglês, como um termo que possui um significado científico diferente do significado utilizado no cotidiano, o que ocorre pelo fato de que a palavra *volume*, na língua inglesa, é também polissêmica. Ênfase que está se referenciando à *Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química - ReLAPEQ*

palavra do idioma inglês *volume*, não em português, visto que, como Barbosa (2010) já alertava, deve-se tomar cuidado no processo tradução de palavras interlínguas, visto que são palavras distintas, podendo apresentar uma maior ou menor equivalência dos termos. Para a tradução dentro de uma terminologia, como a científica, deve-se sempre buscar a palavra com maior equivalência.

Conforme Corrêa (1969), a palavra *volume* pode ser diretamente traduzida para o francês como *volume*, e reciprocamente. No inglês, segundo Allen (2011), *volume* pode ser traduzida como *volume*, mas também como *bulk*, caso tenha um significado de quantidade ou como *package* se estiver com o significado de embrulho e pacote. Todavia, a palavra *tamanho*, conforme Figueiredo (2010), é um dos significados que a palavra *volume* pode ter. Dependendo do contexto, pode ser traduzida do português para o inglês, segundo Allen (2011), como *size*, no sentido de medida. A própria palavra *size* pode ser traduzida como *volume* do inglês para português, dependendo do seu contexto. Além disso, *quantity* também pode ser traduzida para o português como *volume*, se ele tiver significado parecido correlacionado com o termo *bulk* em inglês. Todas essas situações de significações e dependência dos significados para encontrar um termo de maior equivalência são características das palavras polissêmicas e do processo de tradução interlínguas (ALLEN, 2011; FIGUEIREDO, 2010; BARBOSA, 2010).

Pelas palavras do idioma inglês *volume*, *size*, *bulk* e *quantity* serem lexicologicamente diferentes, a sua origem também se difere. Enquanto *volume*, do inglês, possui a mesma origem do que *volume*, do português, a palavra *size* tem o seu étimo na palavra do latim *sedere*, que significa sentar, sendo que essa palavra foi para o italiano *assisa* para depois ir para o inglês. Nessa passagem entre os idiomas, ela acabou ganhando a significação de ser correlacionada a algo dimensional. *Bulk* tem o étimo da palavra *bouk*, do baixo escocês, que é utilizado nesse idioma para se referenciar ao tronco ou carcaça de um animal, e também como massa ou porção. *Quantity* possui seu étimo nas palavras do latim *quantitas* e *quantus*, sendo que *quantitas* possui o significado de quantidade e *quantus* é uma palavra utilizada para fazer inter-relações entre duas coisas, de formar similar à palavra quando em português (WEDGWOOD; ATKINSON, 1872; NASCENTE, 1955; NASCENTE, 1966; FARIA; FARIA, 1982).

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Para determinar os conteúdos da disciplina de Química que se iriam ser analisados quanto à utilização da palavra *volume*, utilizou-se todas as obras do PNLD de Química dos anos de 2015 e 2018, os quais, conforme Rodrigues e Vestena (2013) e Nascimento (2019), são o tipo de material aos quais os professores mais têm acesso durante o exercício da docência. Os anos desses PNLD foram escolhidos por serem os mais recentes que apresentaram obras destinadas especificamente aos conteúdos de química.

Quadro 1 – Informações sobre os livros didáticos estudados, com ano no PNL D, autores e título das obras.

Ano no PNL D	Autor(es)	Título da obra	Citação
2018	Carlos Alberto Mattoso Ciscato Luis Fernando Pereira Emiliano Chemello Patrícia Barrientos Proti	Química	Ciscato et al. (2016)
2018	Júlio César Foschini Lisboa	Ser protagonista: química	Lisboa (2016)
2018	Eduardo Fleury Mortimer Andrea Horta Machado	Química	Mortimer e Machado (2016)
2018	Vera Lúcia Duarte de Novais Murilo Tissoni Antunes	Vivá: química	Novais e Antunes (2016)
2018	Martha Reais Marques da Fonseca	Química	Fonseca (2016)
2018	Wildson Luiz Pereira dos Santos Gerson de Souza Mól	Química cidadã	Santos e Mól (2016)
2015	Eduardo Fleury Mortimer Andrea Horta Machado	Química	Mortimer e Machado (2013)
2015	Martha Reais Marques da Fonseca	Química: ensino médio	Fonseca (2013)
2015	Wildson Luiz Pereira dos Santos Gerson de Souza Mól	Química cidadã	Santos e Mól (2013)

Buscou-se identificar onde a palavra volume é encontrada nos livros e, para analisar os dados, se utilizou a mesma metodologia que Nascimento (2019) e Jesus (2018) empregaram, que é de classificação. No caso, se optou por classificar em categorias determinadas pelos temas do conteúdo onde a palavra aparecia, mas sem quantificar o número de vezes que aquela palavra aparece. Por fim, se analisou os trabalhos originais dos cientistas que escreveram em inglês e francês, investigando como a palavra foi utilizada originalmente e se houve concordância ou discordância com a forma que é utilizada nos livros didáticos.

DISCUSSÃO

Após a análise, se observou que a palavra volume aparece quando os livros tratam dos conteúdos de atomística, tabela periódica, eletroquímica, gases, ligações químicas, quantidade de matéria, cinética química, misturas e soluções, química analítica e teorias de ácido e bases, sendo que muitas vezes o trabalho original do cientista era citado para a contextualização do conteúdo. A maior predominância da palavra ocorreu no conteúdo de gases e soluções. Os livros, em vários momentos, utilizam a palavra volume para se referenciar a outra unidade literária da obra, estando

inclusive essa palavra estampada na capa de alguns, seguido por um número. Dado isso, é importante ressaltar que, para evitar confusões na leitura do presente artigo, devido à polissemia da palavra volume (objeto de estudo do presente trabalho), irá se utilizar a palavra tomo quando se estiver referindo ao volume de uma obra, embora, nas próprias obras, se utilize a palavra volume com esse significado.

De uma maneira geral, a palavra volume é mais comum nos tomos 1 e 2 dos livros didáticos do que no 3, este dedicado ao último ano do Ensino Médio. Entretanto, isso pode ser explicado com a correlação supracitada dos conteúdos de gases e soluções, que são apresentados nos tomos 1 e 2 das coleções, embora tivessem algumas variações. Não houve diferença entre os autores que tiveram suas obras aprovadas no PNLD de 2015 e também no de 2018 e, quando se compara entre os autores, se percebe também similaridade entre os conteúdos que a palavra volume aparece.

Ciscato et al. (2016) mencionam a palavra volume pela primeira vez no tomo 1, em conservação de massas e transformações químicas, e enfatizam que se referem à ocupação de espaço. Os autores disponibilizam posteriormente um trecho onde discorrem sobre grandezas físicas ao iniciar o conteúdo sobre quantidade de matéria, e a palavra é citada novamente nesse momento com o mesmo sentido. O sentido de “tomo” ou “*bulk*” foi observado em outros capítulos dos livros, embora no terceiro tomo a palavra volume tenha aparecido menos vezes. Lisboa (2016) não possui um capítulo sobre grandezas físicas, mas tem uma seção no primeiro tomo. Nela, o autor define volume como espaço que um corpo ocupa. No terceiro tomo, a palavra quase não aparece.

Novais e Antunes (2016) não possuem um capítulo específico para grandezas físicas. Os autores, durante a explicação sobre o conceito de densidade, dizem que volume é espaço ocupado. Os autores também utilizam, em sua obra, o termo volume como indicação da quantidade de H_2O_2 em uma solução comercial, mas explicam o motivo da nomenclatura, deixando claro que não é uma unidade de concentração.

Mortimer e Machado (2013 e 2016) não apresentam diferença no uso da palavra volume entre seus livros de anos diferentes. Os autores frequentemente usam a palavra com o sentido de ocupação de espaço e tomo, enquanto que o sentido de *bulk* aparece apenas uma vez. No primeiro tomo, o primeiro uso de volume é em uma atividade, na qual se discute a ocupação de espaço, embora os autores em nenhum momento definam claramente que essa é sua concepção de volume. Também não existe qualquer trecho que introduza o conceito de grandezas físicas. No segundo tomo, usa-se a palavra para se referir à concentração de H_2O_2 , assim como no livro anterior.

Fonseca (2013 e 2016) possui um capítulo específico no começo do primeiro tomo para grandezas físicas, onde ensina o cálculo de volume de um paralelepípedo, incluindo a fórmula matemática. Contudo, não chega a definir explicitamente o que é volume. Um ponto interessante é que nos tomos 3 a palavra volume quase não aparece. Santos e Mol (2013 e 2016) possuem uma seção no segundo tomo sobre grandezas físicas, mas não definem propriamente o volume. A palavra é utilizada com o sentido de espaço ocupado. No terceiro tomo, quase não aparece a palavra. Nas próximas seções, há a análise dos trabalhos originais dos cientistas.

Os trabalhos de Lavoisier e Proust

Lavoisier (1793) e Proust (1794) escreveram os seus trabalhos em francês, sendo que o texto original de Lavoisier foi traduzido, três anos depois, por Robert Kerr para o inglês (LAVOISIER, 1796). Lavoisier (1793) utiliza a palavra francesa *volume* quando se vai referenciar a um tomo de uma outra obra, e também como uma propriedade física para designar o espaço ocupado por um corpo (seja ele gás, líquido ou sólido). Quando traduzido para o inglês, em 1796, a palavra inglesa *volume* aparece com o significado de designar o espaço ocupado por um corpo. Todavia, comumente em outras vezes a palavra *volume*, do francês, foi traduzido como dimensões por Robert Kerr, o que pode mudar o conceito expresso, como por exemplo quando Lavoisier (1793) diz que, após um corpo aquecido ser resfriado, ele retorna ao seu *volume* inicial, sendo que em inglês é dito que “recovers exactly the same dimensions which it formerly occupied” (LAVOISIER, 1796, p. 1796), ou em tradução livre, “recupera exatamente as mesmas dimensões que ocupava anteriormente” (LAVOISIER, 1796, p. 1796) [tradução nossa]. Proust (1794) não utilizou a palavra francesa *volume* em seu primeiro trabalho.

Os trabalhos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr

Ao se observar os trabalhos de Dalton (1808 e 1810), onde apresenta o seu modelo atômico, o autor utiliza a palavra inglesa *volume* comumente para se referenciar a fluidos, como a água e o ar, dando a ideia de que *volume* pode ser entendido como o espaço que uma substância ocupa. Quando se refere ao seu conceito de átomo, Dalton apresenta dubiedade em dizer se o átomo possui *size* ou *volume*, como visto no seguinte trecho, em que ele discute sobre suas observações de gases:

In prosecuting my enquiries into the nature of elastic fluids, I soon perceived it was necessary, if possible, to ascertain whether the atoms or ultimate particles of the different gases are of the same size or volume in like circumstances of temperature and pressure. By the size or volume of an ultimate particle, I mean in this place, the space it occupies in the state of a pure elastic fluid; in this sense the bulk of the particle signifies the bulk of the supposed impenetrable nucleus, together with that of its surrounding repulsive atmosphere of heat (DALTON, 1808, p. 187-188).

Em tradução livre:

Ao prosseguir com minhas investigações sobre a natureza dos fluidos elásticos, logo percebi que era necessário, se possível, verificar se os átomos ou partículas finais dos diferentes gases são do mesmo tamanho ou volume em circunstâncias semelhantes de temperatura e pressão. Por tamanho ou volume de uma partícula final, quero dizer, neste lugar, o espaço que ela ocupa no estado de um fluido elástico puro; neste sentido, o volume da partícula significa o volume do suposto núcleo impenetrável, junto com o de sua atmosfera repulsiva de calor circundante (DALTON, 1808, p. 187-188). [tradução nossa]

Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química - ReLAPEQ

Embora haja a dubiedade em *volume* ou *size*, definindo-o os dois como sinônimos, o trecho deixa claro que, para Dalton, o átomo possui *bulk*. Dentro do modelo de Dalton, poder-se-ia então afirmar, em português, que o átomo possui tamanho, assim como também não seria incorreto afirmar que ele possui volume. Posteriormente, Thomson (1904), ao descrever o seu modelo atômico, não utilizou a palavra inglesa *volume* para se referir a qualquer característica do átomo na escala microscópica, mas diz que o átomo é formado por corpo esférico uniformemente positivo. Ao longo do seu trabalho, ele utiliza a palavra *size* para se referir ao volume da esfera, nunca *volume*.

Rutherford (1911), em sua publicação que propõe o seu modelo atômico após os experimentos envolvendo a emissão de partículas alfas à uma folha de ouro, diz que “Considering the evidence as a whole, it seems simplest to suppose that the atom contains a central charge distributed through a very small volume, and that the large single deflexions are due to the central charge as a whole, and not to its constituents” (RUTHERFORD, 1911, p. 667). Em tradução livre, pode ser escrito como “Considerando a evidência como um todo, parece mais simples supor que o átomo contém uma carga central distribuída por um volume muito pequeno, e que as grandes deflexões únicas são devidas à carga central como um todo, e não a seus constituintes” (RUTHERFORD, 1911, p. 667) [tradução nossa]. Nesse sentido, *volume* é usado para se referenciar ao espaço que o núcleo do átomo ocupa.

Dois anos depois, Bohr (1913), ao atualizar o modelo de seu orientador, Ernest Rutherford, após um estudo teórico da eletrodinâmica, diz “The result of the discussion of these questions seems to be a general acknowledgment of the inadequacy of the classical electrodynamics in describing the behaviour of system of atomic size” (BOHR, 1913, p.2). Em tradução livre, pode ser escrito como “O resultado da discussão dessas questões parece ser um reconhecimento geral da inadequação da eletrodinâmica clássica para descrever o comportamento do sistema de tamanho atômico” (BOHR, 1913, p.2) [tradução nossa], utilizando a palavra *size* para dar a ideia de escala de tamanho.

Os trabalhos de Boyle, Charles, Mariotte, Avogadro, Gay-Lussac e Clapeyron

O trabalho de Boyle (1662) foi escrito em inglês e os de Mariotte (1679 e 1733), Gay-Lussac (1802), Gay-Lussac e Thénard (1811) e Clapeyron (1834) em francês. É importante ressaltar que, conforme Darmstaedter (1927), a descoberta de que o volume de um gás diminui conforme aumento de pressão ocorreu quase que simultaneamente e de forma independente na Inglaterra e na França. Porém, Robert Boyle publicou primeiro. Ademais, Boyle (1662) não utilizou a palavra inglesa *volume* em seu texto, e nem Mariotte (1679 e 1733) utilizou a palavra francesa *volume*.

Gay-Lussac (1802) utiliza o termo francês *dilatation* para se referir ao aumento de *volume*, dando a ideia que o *volume* é a grandeza relacionada ao espaço que o gás está ocupando. Neste trabalho de 1802, houve o relato dos experimentos de Charles, que o autor diz que soube ao acaso. Charles havia descoberto que os gases dilatavam com o aumento temperatura, não usando a

Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química - ReLAPEQ

palavra francesa *volume* nessa citação indireta. Essa utilização da palavra francesa *volume* continuou sendo utilizada por Gay-Lussac nos trabalhos posteriores (GAY-LUSSAC; THÉNARD, 1811).

Avogadro (1811) utiliza a palavra francesa *volume* de forma similar àquela que Gay-Lussac utilizou anteriormente. Em seu texto Avogadro faz diretamente uma referência a Gay-Lussac. Recentemente esse artigo foi traduzido para o português por Kisfaludy, Queirós e Nunes (2020), onde a concepção da palavra *volume*, agora em português, se manteve similar à palavra francesa *volume*. Clapeyron (1834), em seu trabalho em que desenvolveu a equação que viria a ser conhecida como equação de Clapeyron (ZANARDI; KNEUBIL; PEREIRA, 2016), continuou usando a palavra francesa *volume* como a grandeza relacionada ao espaço que o gás está ocupando.

Os trabalhos de Arrhenius, Davy, Gibbs, Faraday, Gillespie e Nyholm, Lewis, Pauling, Lowry, Guldberg e Waage, Maxwell, Daniell e Raoult

Arrhenius (1884), em seu trabalho de PhD, utiliza a palavra francesa *volume* para designar o espaço ocupado por fluidos líquidos, como a água pura ou soluções. Quando discute a presença de íons em uma solução, refere-se ao espaço que as soluções ocupam após a formação dos íons. Ademais, o autor também utiliza a palavra francesa *volume* quando se refere ao espaço que um átomo ocupa, como visto no seguinte trecho:

De même que l'hydrogène, d'après les recherches de Graham, présente une facilité beaucoup plus grande de pénétrer les diaphragmes que tous les autres gaz, il pourrait aussi pénétrer le dissolvant plus aisément que les autres ions, en vertu du petit volume moléculaire (ou plutôt volume atomique) qui lui est particulier, selon toute probabilité. (ARRHENIUS, 1884, p. 56).

Que em tradução livre:

Assim como o hidrogênio, de acordo com a pesquisa de Graham, apresenta uma facilidade muito maior de penetrar nos diafragmas do que qualquer outro gás, ele também poderia penetrar no solvente mais facilmente do que os outros íons, em virtude do pequeno volume molecular (ou melhor, do volume atômico), o que é peculiar a ele, com toda a probabilidade. (ARRHENIUS, 1884, p. 56). [tradução nossa]

O termo em inglês *volume*, utilizado por Lewis (1916), aparece quando o autor discute ligações químicas, estruturas cúbicas e o espaço que o átomo ocupa. O autor também utiliza o termo *atomic shell* como um sinônimo para *atomic volume*, que pode ser traduzido como volume atômico. Humphrey Davy (1808) utiliza em sua pesquisa o termo inglês *volume* associado ao estudo de gases. Pode-se compreender que o autor utiliza o termo para representar o espaço ocupado pelos gases e como essa propriedade pode variar dependendo das condições estudadas. Faraday (1834), em seu trabalho sobre eletrólises, utiliza o termo inglês *volume* para se referir ao espaço que gases ocupam

e também o volume ocupado por uma solução ácida. A palavra inglesa *size* também aparece no trabalho, mas apenas para referenciar as dimensões do eletrodo. A palavra *bulk* só aparece duas vezes, se referindo a uma porção de água em uma solução ácida.

Gibbs (1873) utilizou o termo inglês *volume* em um estudo referente à termodinâmica de fluídos, assim como outros autores, associando a gases e a fluidos em geral e como o *volume* se relaciona com outras propriedades. Em um artigo sobre estereoquímica inorgânica, Gillespie e Nyholm (1957) utilizam o termo *size* para se referir ao tamanho da camada de valência de certos átomos ou para o tamanho de íons haleto. O termo *size* pode ser compreendido como o espaço em que esses íons ocupam, semelhante ao termo *volume* empregado por Lewis (1916).

Pauling (1929) utiliza o termo *size* em relação ao tamanho de íons e das estruturas unitárias por eles formadas. O termo é referente ao espaço ocupado, podendo ser compreendido como tamanho ou volume. Lowry (1923) utilizou o termo *bulky*, uma variação do termo *bulk* empregado como adjetivo, que pode ser traduzido como volumoso. O termo é utilizado para dar características a certos cristais. Guldberg e Waage (1867) utilizam o termo francês *volume* em seu livro “Études sur les affinités chimiques”. Os autores utilizam o termo em diversos contextos, mas sempre com o sentido de espaço ocupado pela substância, seja gases ou líquidos.

Em seu trabalho sobre a dinâmica da teoria dos gases, Maxwell (1867) fez uso dos termos *volume* e *size*. Ambos os termos podem ser traduzidos como volume. No entanto, *volume* foi utilizado para dar ênfase ao estudo de uma propriedade dos gases, já o termo *size* foi utilizado para descrever o tamanho de um objeto que receberia os gases estudados. Raoult (1889), em estudos sobre pressão de vapor, utiliza o termo francês *volume*, que apresenta um sentido ambíguo, podendo ser interpretado como volume ou quantidade. Daniell (1839) utiliza os termos em inglês *size* e *bulk* em diferentes contextos. O termo *size* é utilizado para se referir ao tamanho de uma pilha voltaica, já o termo *bulk* é utilizado para descrever um método e é empregado no sentido de volume ou quantidade de substância.

Volume como obstáculo verbalístico/terminológico

A palavra volume já havia sido listada por Quílez (2019) como um obstáculo terminológico para estudantes de Química. O autor enquadra o termo na categoria de palavras que são usadas tanto no cotidiano quanto cientificamente. Para provar seu ponto, menciona alguns outros termos polissêmicos que, ao serem trazidos para o português, também seriam possíveis fontes de dificuldades no Ensino de Química. Dentre essas palavras, pode-se destacar “aromático” e “radical”, por exemplo. A palavra volume, por também apresentar polissemia, pode ser mais uma das fontes dificultadoras do aprendizado na Química.

Essa polissemia foi observada no presente trabalho, haja vista a presença de diferentes sentidos em todos os livros didáticos analisados. Os empregos mais comumente encontrados da palavra volume foram para caracterizar a grandeza que define aquilo que ocupa espaço, como no

trecho “os plásticos representam menos de 19% do lixo urbano, o volume que ocupam acaba dando a impressão de que eles são o material mais prejudicial ao ambiente” (SANTOS; MÓL, 2016, p. 264) e também para se referir ao tomo do próprio livro didático, como em “O mol [...] será objeto de estudo no Capítulo 5 deste volume” (CISCATO et al., 2016, p. 109).

Em poucas instâncias notou-se uma certa preocupação em clarificar o sentido ou a definição da palavra volume, quando esta se referia a algo diferente do sentido químico e físico que se dá ao termo. Isso aconteceu, por exemplo, no trecho:

A água oxigenada é vendida em farmácias em forma de soluções, cujas concentrações são expressas em volumes, o que corresponde ao volume de oxigênio liberado por um litro de água oxigenada. Assim, um litro de água oxigenada de 20 volumes libera 20 litros de oxigênio, ao passo que um litro de 10 volumes libera 10 litros de oxigênio. (MORTIMER; MACHADO, 2016, p. 146).

No Brasil, a área de investigação de linguagem e comunicação no Ensino de Química nunca esteve em uma posição de destaque perante outros temas. Schnetzler (2002) aponta que o tema era apenas o sétimo tema mais investigado no ano de seu estudo. Em pesquisas mais recentes, a distribuição coloca as investigações de linguagem e comunicação em posição de mais destaque. De acordo com Mortimer et al. (2015), essa temática estava em quarto lugar entre as mais pesquisadas de 2005 a 2014 na revista Química Nova na Escola. Esse fenômeno também foi notado internacionalmente. Pardo (2019) aponta que a comunidade científica passou a ter mais preocupação com a linguagem científica apenas nos últimos 30 anos, sendo uma área de investigação pouco desenvolvida perante a outras temáticas do Ensino de Química e de Ciências.

Investigações sobre a palavra volume não são difundidas no Brasil, evidenciando que existe espaço para novas pesquisas com essa temática. No exterior, Yager et al. (2009) identificaram que, em média, cerca de 37% dos estudantes de Ensino Médio não conseguiam definir volume corretamente, enquanto que no Ensino Fundamental II esse número era de 29%, ou seja, o entendimento do conceito de volume cientificamente havia piorado.

No que tangencia a abordagem histórica do uso da palavra volume no desenvolvimento da ciência, notou-se que existe uma disparidade entre certos temas tratados pelos livros didáticos e os escritos que originaram os conceitos químicos quando os modelos atômicos são trabalhados. Um exemplo é o modelo atômico de Thomson, que nunca usou a palavra *volume*, mas sim *size*, para se referir aos limites do átomo. Em um dos livros didáticos, há o trecho “já que o átomo era uma esfera carregada positivamente com elétrons distribuídos uniformemente por todo o seu volume (modelo de Thomson)” (FONSECA, 2016, p. 148). Outro livro didático usa o termo no trecho “Os átomos são esféricos e o volume total do átomo é igual ao volume da esfera” (MORTIMER; MACHADO, 2016, p. 146), quando resumem os conceitos do átomo de Thomson.

No modelo atômico de Rutherford (1911), o termo volume foi usado para se referir ao espaço ocupado apenas pelo núcleo, mas foi tratado diferentemente por alguns livros didáticos. Em

um, se afirmou que “o volume total do átomo não seria ocupado pela esfera positiva nesse modelo” (CISCATO et al., 2016, p. 89). Em outro caso, se tem o trecho “Na eletrosfera, região de volume muito maior do que o núcleo, estariam os elétrons, movimentando-se ao redor do núcleo” (LISBOA, 2016, p. 83). Mortimer e Machado (2016) e Santos e Mól (2016) também mencionam o volume total de um átomo quando explicam o modelo de Rutherford. Enfatiza-se um outro trecho que se refere ao modelo de Rutherford:

Segundo o cientista, os elétrons estariam espalhados ao redor do núcleo, movendo-se em torno dele em uma região de baixa densidade – pequena massa ocupando um grande volume: a eletrosfera. No núcleo estariam todas as cargas positivas do átomo. (NOVAIS; ANTUNES, 2016, p. 90).

Conforme destacado por Quílez (2019), fenômenos como esses observados acima levam a crer que é de suma importância que o professor evidencie aos alunos o fato de que a linguagem apresenta variações que influenciam no Ensino de Química, principalmente quando se apoia em livros didáticos, como descrito por Rodrigues e Vestena (2013). Este muitas vezes se usa de termos presentes no cotidiano passíveis de gerar confusão no entendimento daquele que está aprendendo. Pardo (2016) afirma que uma das competências essenciais do trabalho dos docentes de ciências é a sua comunicação, de maneira que explique racionalmente e logicamente o seu objeto de estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseando-se no que foi apresentado, é possível concluir que a palavra volume é apresentada com polissemia nos livros didáticos do PNLD de Química de 2015 e 2018, sendo usada em diversos sentidos, como de ocupação de espaço, tomo de um livro ou até a concentração de uma substância. A revisão bibliográfica realizada permitiu identificar que as discussões sobre a linguagem no Ensino de Química, embora estejam em crescimento, ainda carecem de mais investigações com a temática voltada para palavras possivelmente geradoras de concepções alternativas. Além disso, uma análise das obras de grandes contribuidores para o desenvolvimento histórico da Química verificou que o emprego da palavra volume é feito hoje nos livros didáticos de maneira diferente do que foi feito historicamente quando se explica os modelos atômicos, principalmente de Thomson e Rutherford.

Referências

- ALLEN, M. F. **The Routledge Portuguese Bilingual Dictionary: Portuguese-English and English-Portuguese**. Nova Iorque: Routledge, 2011.
- ARRHENIUS, S. **Recherches sur la conductibilité galvanique des électrolytes**. Dissertação (PhD). Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm, 1884.

AVOGADRO, A. Essai d'une manière de déterminer les masses relatives des molécules élémentaires des corps, et les proportions selon lesquelles elles entrent dans les combinaison. **Journal de physique, de chimie et d'histoire naturelle**, v 73, p. 58-76, 1811

BARBOSA, M. A. Tradução e estudos interdisciplinares: A multiconceptualização do mundo. **Revista Italiano UERJ**, v. 1, n. 1, p. 18, 2010.

BOHR, N. I. On the constitution of atoms and molecules. **The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, v. 26, n. 151, p. 1-25, 1913.

BOYLE, R. **A Defence of the Doctrine touching the Spring and Weight of the Air**. Bookfeller, 1662.

BRACHET, A. **Dictionnaire étymologique de la langue française**. Bibliothèque D'Education: Parais, 1872.

CISCATO, C. A. M. et al. **Química**. 1 ed. São Paulo: Editora Moderna, 2016. 3v.

CLAPEYRON, É. Mémoire sur la puissance motrice de la chaleur. **Journal de l'École polytechnique**, v. 14, p. 153-190, 1834.

CORRÊA, R. B. **Dicionário Escolar Francês-Português Português Francês**. Fundação Nacional de Material Escolar, Rio de Janeiro, 1969.

CORREIA, M. Homonímia e polissemia: contributos para a delimitação dos conceitos. **Revista Palavras**, n. 19, p. 57-75, 2001.

DALTON, J. **New System of Chemical Philosophy part 1**. Londres: Dawson, 1808.

DALTON, J. **New System of Chemical Philosophy part 2**. Londres: Bickerstaff, 1810.

DANIELL, J. F. **An introduction to the study of chemical philosophy: being a preparatory view of the forces which concur to the production of chemical phenomena**. London: J.W. Parker, 1839.

DARMSTAEDTER, L. The life of Edme Mariotte. **Journal of Chemical Education**, v. 4, n. 3, p. 320, 1927.

DAVY, H. Electro-chemical researches, on the decomposition of the earths; with observations on the metals obtained from the alkaline earths, and on the amalgam procured from ammonia. **Royal Society**, v. 98, p. 333-370, 1808.

FARADAY, M. Experimental researches in electricity. Seventh Series. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, n. 124, p. 77-122, 1834.

FARIA, E.; FARIA, R. J. **Dicionário escolar latino português**. FENAME, Ministério da Educação e Cultura, Fundação Nacional de Material Escolar, 1982.

FIGUEIREDO, C. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 2010. Disponível em: <<http://www.gutenberg.org/files/31552/31552-pdf.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2021.

FONSECA, M. R. M. **Química: ensino médio**. 1 ed. São Paulo: Ática, 2013. 3v.

FONSECA, M. R. M. **Química: ensino médio**. 2 ed. São Paulo: Ática, 2016. 3v.
Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química - ReLAPEQ

- FORATTINI, O. P. A língua franca da ciência. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, p. 3-8, 1997.
- GAY-LUSSAC, J. L. **Recherches sur la dilatation des gaz et des vapeurs**. Annales de Chimie, v. 43, p. 137-175, 1802.
- GAY-LUSSAC, J. L.; THÉNARD, L. J. B. **Recherches physico-chimiques**. Paris, Deterville, 1811.
- GIBBS, J. W. A method of geometrical representation of the thermodynamic properties of substances by means of surfaces. **Transactions of the Connecticut Academy**, v. 2, p. 382-404, 1873.
- GILLESPIE, R. J.; NYHOLM, R. S. Inorganic stereochemistry. **Quarterly Reviews: Chemical Society**, v. 11, n.4, p. 339-380, 1957.
- GONÇALVES, M. Sobre o significado das palavras. **Máthesis**, n. 15, p. 291-305, 2006.
- GULDBERG, C. M.; WAAGE, P. **Études sur les affinités chimiques**. Imprimerie de Brøgger & Christie, 1867.
- JESUS, D. S. **O questionamento nos livros didáticos de Química do PNL D 2015 e 2018. 2018**. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, São Cristóvão, 2018.
- KISFALUDY, A. B. S.; QUEIRÓS, W. P.; NUNES, R. C. Uma tradução comentada do artigo de Amedeo Avogadro de 1811, "Tentativa de determinar as massas relativas das moléculas elementares de corpos, e as proporções nas quais eles entram nessas combinações". **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 13, n. 2, p.335-342, 2020.
- KLUGE, F. **Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache**. Walter de Gruyter: Berlim, 1989.
- LAVOISIER, A. L. **Elements of Chemistry: In a New Systematic Order, Containing All the Modern Discoveries**. William Creech, Londres, 1796.
- LAVOISIER, A. L. **Traité élémentaire de chimie**. Chez Cuchet, Libraire: Paris, 1793.
- LEWIS, G. N. The atom and the molecule. **Journal of the American Chemical Society**, v. 38 n.4, p. 762-785, 1916.
- LIMA, R. V. Polissemia e/ou homonímia. **Revista Philologus**, v. 12, n. 36, p. 126-133, 2006.
- LISBOA, J. C. F. **Ser Protagonista: química**. 3 ed. São Paulo: Edições SM, 2016. 3v.
- LOWRY, T. M. The uniqueness of hydrogen. **Chemistry and industry**, v. 42, ed. 3, p. 43-47, 1923.
- MARIOTTE, É. De la nature de l'air. **Journal des Sçavants**, v.1, p. 265-269, 1679.
- MARIOTTE, É. **Sur la Nature de l'air**. In: MARTIN, G., FOURIER, J. B. J., GUERIN, H. L. Histoire de L'Academie Royale. Paris: French Royal Academy of Sciences, 1733.
- MAXWELL, J. C. On the Dynamical Theory of Gases. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 157, p. 49-88, 1867.

- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química**. 2 ed. São Paulo: Editora Scipione, 2013. 3v.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química**. 2 ed. São Paulo: Editora Scipione, 2016. 3v.
- NASCENTE, A. **Dicionário Etimológico da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Jornal do Commercio, 1955.
- NASCENTE, A. **Dicionário Etimológico Resumido**. Rio de Janeiro: INL/MEC, 1966.
- NOVAIS, V. L. D.; ANTUNES, M. T. **Vivá: química**. 1 ed. Curitiba: Editora positivo, 2016. 3v.
- PARDO, J. Q. ¿Es el profesor de Química también profesor de Lengua?. **Educación química**, v. 27, n. 2, p. 105-114, 2016.
- PAULING, L. The principles determining the structure of complex ionic crystals. **Journal of the American Chemical Society**, v. 51, n. 192, p. 1010-1026, 1929.
- PROUST, J. L. Recherches sur le bleu de Prusse. **Journal de Physique, de Chimie, et d'Histoire Naturelle**, v. 45, p. 34-335, 1794.
- QUÍLEZ, J. A categorisation of the terminological sources of student difficulties when learning chemistry. **Studies in Science Education**, v. 55, n. 2, p. 121-167, 2019.
- QUÍLEZ-PARDO, J.; QUÍLEZ-DÍAZ, A. M. Clasificación y análisis de los problemas terminológicos asociados con el aprendizaje de la química: obstáculos a superar. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 13, n. 1, p. 20-35, 2016.
- RAOULT, F. M. Recherches expérimentales sur les tensions de vapeur des dissolutions. **Journal de Physique Théorique et Appliquée**, v. 8, n. 1, p. 5-20, 1889.
- RODRIGUES, L. S.; VESTENA, R. F. O livro didático e a alfabetização científica em ciências: uma análise nos anos iniciais do ensino fundamental da modalidade de educação de jovens e adultos. **Disciplinarum Scientia | Ciências Humanas**, v. 14, n. 1, p. 47-64, 2013.
- RUTHERFORD, E. The scattering of α and β particles by matter and the structure of the atom. **Philosophical Magazine**, v. 21, n. 125, p. 669-668, 1911.
- SANTIAGO-ALMEIDA, M. M. **Minidicionário Livre da Língua Portuguesa**. São Paulo: Editora Hedra, 2011.
- SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. **Química cidadã**. 2 ed. Editora AJS Ltda, 2013. 3v.
- SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. **Química cidadã**. 3 ed. Editora AJS Ltda, 2016. 3v.
- SCHNETZLER, R; P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, p. 14-24, 2002.
- THOMSON, J. J. On the structure of the atom: an investigation of the stability and periods of oscillation of a number of corpuscles arranged at equal intervals around the circumference of a circle; with application of the results to the theory of atomic structure. **The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, v. 7, n. 39, p. 237-265, 1904.

WEDGWOOD, H.; ATKINSON, J. C. **A dictionary of English etymology**. Londres: Trübner & Company, 1872.

YAGER, R. E. et al. Student success in recognizing definitions of eight terms found in fourth grade science textbooks. **The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education**, v. 13, n. 2, p. 83-99, 2009.

ZANARDI, D. C.; KNEUBIL, F. B.; PEREIRA, V. S. Organização praxeológica de saberes escolares: uma comparação da equação de Clapeyron em livros de Física e Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 601-620, 2016.

RESUMO

A palavra “volume” é apresentada por alguns autores como uma palavra polissêmica, principalmente no Ensino de Química e de Ciências, o que pode ser uma fonte de concepções alternativas e dificuldades na compreensão de conceitos químicos em que a palavra é empregada. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo a análise de livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de Química de 2015 e 2018 e de trabalhos originais que contribuíram para o desenvolvimento da Química, verificando como a palavra “volume” foi usada ao longo dos anos e como ela é usada atualmente, considerando a diferença entre idiomas. Foi possível notar que existe polissemia em todos os livros didáticos analisados, com a presença de diversos sentidos para o termo. Além disso, a palavra “volume” é usada nos livros didáticos para explicar conceitos em que, historicamente, não houve o uso da palavra, como por Thomson e Rutherford. Palavras chave: Investigação Terminologia; Linguagem Científica; Ensino Médio.

RESUMEN

La palabra “volumen” es presentada por algunos autores como una palabra polisémica, principalmente en la Enseñanza de la Química y las Ciencias, que puede ser fuente de concepciones alternativas y dificultades en la comprensión de los conceptos químicos en los que se utiliza la palabra. Así, este estudio tuvo como objetivo analizar los libros de texto del Programa Nacional de Libros de Texto (PNLD) de Química 2015 y 2018 y trabajos originales que contribuyeron al desarrollo de la Química, verificando cómo se utilizó la palabra "volumen" a lo largo de los años y cómo se utiliza en la actualidad, considerando la diferencia entre idiomas. Se pudo notar que existe polisemia en todos los libros de texto analizados, con presencia de diferentes significados para el término. Además, la palabra "volumen" se utiliza en los libros de texto para explicar conceptos en los que, históricamente, no se ha utilizado la palabra, como en Thomson y Rutherford. Palabras clave: Terminología; Lenguaje científico; Escuela secundaria.