

SABERES MATEMÁTICOS: fundamentos para ensinar transformações gasosas e isotérmicas no Ensino Médio

INTRODUÇÃO

O ensino de Química exige a articulação de diferentes saberes para garantir uma compreensão significativa dos conceitos científicos. De acordo com Leite, Zanon e Jungbeck (2015), um dos problemas levantados quando se discute o ensino de química é a excessiva memorização de fórmulas, simbologias, equações, definições formais, com o uso de inúmeros algoritmos, nem sempre conceitualmente significados e entendidos em sala de aula.

Silva (2017), também destaca que as dificuldades encontradas não estão simplesmente no fato de a química ser uma ciência complexa e de difícil compreensão, mas porque o déficit da aprendizagem vem a partir dos conhecimentos de matemática não adquiridos no ensino fundamental. Neste sentido, articular as áreas de Matemática e Química é um desafio constante, mas necessário para ampliar os conhecimentos.

Nesse sentido, Walvy (2003) argumenta que muitos conceitos matemáticos adquiridos pelos alunos no Ensino Fundamental são assimilados de forma mecânica e descontextualizada das situações práticas, sem que o estudante perceba sua aplicabilidade real. Essa limitação se reflete no ensino de Química, dificultando o reconhecimento da Matemática como uma ferramenta essencial para a compreensão dos fenômenos científicos.

Segundo o autor, essa abordagem pode resultar na falta de conexão entre os conceitos fundamentais da Matemática e sua aplicação no estudo da Química, o que dificulta a sua percepção como ferramentas úteis para a compreensão de fenômenos científicos. A contextualização é essencial para que os alunos reconheçam a matematização como um recurso válido no aprendizado químico (Walvy, 2003).

Oliveira (2012) e Fazenda (1998) referem-se à interdisciplinaridade como uma ferramenta indispensável para o educador cuja proposta de ensino é ampliar o conhecimento de forma global. Essa perspectiva amplia a compreensão de que a Matemática, no ensino de Química, não deve ser tratada apenas como uma ferramenta operacional, mas como um componente essencial para o desenvolvimento da capacidade analítica dos alunos.

Hofstetter e Schneuwly (2020), ao analisar os estudos de Claparède e Vygotsky observam um contraste essencial sobre o papel da educação no desenvolvimento. Claparède argumenta que a educação segue o desenvolvimento natural, enquanto Vygotsky defende que a educação precede o desenvolvimento. Essa diferença teórica reflete-se diretamente na relação entre a Matemática e a Química no ensino médio.

Se o aprendizado dependesse exclusivamente do desenvolvimento natural, como sugere Claparède, as dificuldades matemáticas dos alunos não poderiam ser superadas por meio de estratégias pedagógicas estruturadas. No entanto, para Vygotsky, o ensino não segue a lógica das necessidades do aluno, mas a lógica do próprio conhecimento, e a escola tem o papel de provocar o desenvolvimento artificial dos processos naturais (Hofstetter & Schneuwly, 2020). Isso significa que a aprendizagem não ocorre de maneira automática, mas sim por meio de desafios e intervenções estruturadas que impulsionam a reorganização das funções cognitivas.

O desenvolvimento não é linear nem cíclico; não é um simples aumento de capacidades já existentes; embora compreenda fases de evolução linear, são as fases de revolução em que aparecem novas funções mentais que melhor caracterizam e definem seus estágios (Vygotsky, 1931/1974, p. 190).

Compreender como esse processo de ensino-aprendizagem se desenvolve e impacta o progresso dos alunos torna-se essencial para aprimorar as práticas pedagógicas. O presente estudo busca investigar quais saberes matemáticos são necessários para o ensino de Química, com foco nas transformações gasosas e isotérmicas, e a partir desta análise pretende-se identificar as principais dificuldades que impactam a aprendizagem dessa disciplina.

REFERENCIAL TEÓRICO

As transformações gasosas e isotérmicas envolvem conceitos fundamentais da Físico-Química, que são fortemente embasados em leis matemáticas experimentais. O ensino desses temas exige que os alunos compreendam as relações entre as variáveis dos gases, como pressão, volume e temperatura, e consigam utilizar essas relações na resolução de problemas quantitativos e qualitativos.

Assim, a apropriação e o entendimento da química supõem o uso de um pensamento lógico/matemático como viés necessariamente implicado, não se tratando, pois, de uma espécie de matemática que se baste por si só. Ao contrário, nossa preocupação emerge de dificuldades manifestas pelos estudantes para conseguirem significar os conhecimentos químicos (...). (Leite; Zanon; Jungbeck, 2015, p.2).

Segundo Bejarano, Junior e Santos (2010), apesar de a aplicação da Matemática nos conceitos estudados em Química ser evidente, o grande desafio está na articulação interdisciplinar entre as duas áreas, de modo que essa conexão favoreça um aprendizado significativo. A Lei de Boyle, por exemplo, estabelece que o volume de um gás varia de maneira inversamente proporcional à pressão quando a temperatura é mantida constante. Boyle observou que, ao dobrar o valor da pressão sobre um gás, o volume ocupado por este diminuía à metade; desse modo, concluiu que a pressão e o volume são inversamente proporcionais. Mesmo com as alterações de volume e pressão, se o sistema for fechado, o número de partículas do gás permanecerá constante, pois não estaremos adicionando novas quantidades de gás (Rovere; Barbieri, 2021).

Cálculos matemáticos são absolutamente necessários para explorar conceitos importantes em química, pois os conceitos matemáticos são bases para a resolução de problemas em química (Clementina, 2011; Walvy, 2008). Essa relação é essencial para desenvolver o pensamento científico nos alunos, que precisam compreender não apenas as equações, mas os significados por trás das expressões matemáticas utilizadas.

Nesse sentido, Valente (2021) discute como a matemática na formação de professores passou de um conhecimento estritamente disciplinar para um saber profissional, destacando a necessidade de abordagens que conectem os conteúdos ao contexto social e à prática docente.

Da mesma maneira, Melo (2015) afirma que a interdisciplinaridade se apresenta ora como atitude, e também pode ser observada como elemento teórico-epistemológico – metodológico. Sendo assim, tornam-se necessárias metodologias que incentivem experimentações e simulações para possibilitar aos estudantes um aprendizado dinâmico, contextualizado e verdadeiramente interdisciplinar.

No entanto, é fundamental que essa integração interdisciplinar não seja um fim em si mesma, mas um meio para a construção do conhecimento. Afinal, como destaca Fazenda

(1979), “interdisciplinaridade não se ensina nem se aprende, apenas vive-se, exerce-se e, por isso, exige uma nova pedagogia, a da comunicação”.

Oliveira (2015) enfatiza a importância da contextualização no ensino de Química, pois segundo a autora, sem a contextualização no ensino são deixadas lacunas no conhecimento construído e que, portanto, os mesmos não serão úteis para a vida do estudante. Isso reforça a importância de estratégias didáticas que aproximem os conteúdos da realidade dos alunos.

No ensino das transformações isotérmicas, por exemplo, é essencial que os estudantes desenvolvam a habilidade de interpretar gráficos, uma vez que as relações entre as variáveis dos gases são frequentemente representadas visualmente. Os estudos de Fernandes, Santos Junior e Pereira (2017) indicaram um desempenho insatisfatório dos alunos na leitura, interpretação e construção de gráficos e tabelas, o que contradiz as diretrizes estabelecidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que preveem o desenvolvimento dessas habilidades desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Isso evidencia a necessidade de reforçar estratégias pedagógicas que estimulem a interpretação gráfica e a análise de dados no ensino de Química.

Portanto, a abordagem das transformações gasosas e isotérmicas requer não apenas o domínio dos conceitos teóricos, mas também o desenvolvimento de habilidades matemáticas e interpretativas, buscando metodologias que articulem os diferentes campos do conhecimento, promovendo uma aprendizagem interdisciplinar e contextualizada.

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como um estudo de abordagem qualitativa de natureza exploratória e descritiva, com foco na análise das dificuldades matemáticas no ensino de química. O estudo foi conduzido com uma turma do segundo ano do Ensino Médio, com o objetivo de investigar os saberes matemáticos necessários para a aprendizagem dos conceitos de Química relacionados às transformações gasosas e isotérmicas. Para isso, foram ministradas quatro aulas estruturadas de maneira a favorecer a compreensão dos conteúdos fundamentais e identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes.

A primeira aula teve como foco a motivação e contextualização do estudo dos gases. Foram apresentadas situações-problema que demonstravam a relevância dos gases no

cotidiano, permitindo que os alunos percebessem a aplicabilidade do tema em diferentes contextos. A segunda aula abordou os conceitos fundamentais sobre as variáveis dos gases, como temperatura, pressão e volume. Para essa etapa, adotou-se a metodologia da aula dialogada, na qual os alunos foram incentivados a compartilhar seus conhecimentos prévios e a construir coletivamente a compreensão desses conceitos. Na terceira aula, foram introduzidas as transformações gasosas, enfatizando a importância da observação de fenômenos cotidianos para a compreensão das leis dos gases.

A quarta e última aula consistiu na aplicação de uma avaliação para analisar a compreensão dos alunos sobre os conceitos abordados. Após a realização da avaliação, cada estudante foi convidado a registrar sua principal dificuldade na resolução dos exercícios, permitindo uma análise qualitativa das percepções individuais. Os dados coletados foram organizados e analisados de forma quantitativa, observando a frequência de erros relacionados a conceitos matemáticos específicos, enquanto a análise qualitativa considerou as observações escritas pelos alunos. Os resultados obtidos permitiram compreender como a deficiência na base matemática impacta o aprendizado de Química, além de fornecer subsídios para a proposição de estratégias pedagógicas que facilitem a mediação desse processo de forma mais assertiva e eficaz.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação foi aplicada a um total de 25 alunos, sendo 13 meninas e 12 meninos, e contou com quatro questões, das quais três eram de caráter teórico e uma envolvia cálculo matemático baseado na Lei de Boyle. As três primeiras questões abordavam conceitos fundamentais sobre transformações gasosas, sendo a primeira estruturada em um exemplo prático relacionado à Lei de Boyle, a segunda questionando o conhecimento teórico sobre processos isotérmicos, isocóricos e isobáricos, e a terceira exigindo a aplicação matemática da Lei de Boyle. A quarta e última questão testava o entendimento teórico da mesma lei.

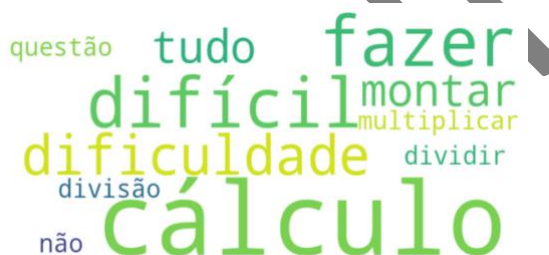
Os resultados demonstraram que todos os alunos acertaram as três questões teóricas, evidenciando um bom nível de compreensão conceitual sobre os conteúdos abordados. No entanto, na questão que exigia cálculo matemático, três alunos cometeram erros, todos do sexo masculino (Tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição dos acertos e erros na avaliação aplicada aos estudantes

Exercícios	Acertos	Erros	Total (%)
Questão 1	25	0	100
Questão 2	25	0	100
Questão 3	22	3	12
Questão 4	25	0	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

Além disso, as observações finais registradas pelos alunos revelaram que, mesmo entre os que acertaram a questão matemática, houve um nível significativo de dificuldade, com 20 estudantes relatando desafios específicos no cálculo. A análise da nuvem de palavras indicou as principais observações realizadas pelos alunos (Figura 1).

Figura 1 – Nuvem de palavras com os principais relatos dos alunos

Fonte: Dados da Pesquisa, 2025.

Comentários como "o complicado é montar a conta, multiplicar e dividir", "Dificuldade foi o cálculo matemático no exercício", "minha dificuldade é divisão" e "é difícil manter as letras dentro do cálculo" demonstram que a lacuna principal no aprendizado não estava no entendimento conceitual da Lei de Boyle, mas sim na manipulação matemática necessária para aplicá-la.

As análises das avaliações e das observações dos estudantes evidenciam que a principal dificuldade reside na manipulação de operações matemáticas básicas, como multiplicação e divisão, essenciais para a aplicação da Lei de Boyle.

Essa limitação reforça a necessidade de um ensino interdisciplinar, como preconizado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no qual os saberes matemáticos sejam trabalhados de forma integrada à Química, permitindo que os alunos desenvolvam não apenas o entendimento teórico, mas também a habilidade de resolver problemas quantitativos. Dessa forma, é imprescindível que a formação docente contemple



estratégias pedagógicas que facilitem a interconexão entre essas áreas do conhecimento, garantindo um ensino mais acessível e significativo, capaz de promover um aprendizado sólido e aplicável à realidade dos estudantes.

REFERÊNCIAS

BEJARANO; J. S.; JUNIOR, L.P.C; SANTOS, J. A S. **A interdisciplinaridade no ensino de química**. UFBA, Bahia, 2010. Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/viiienpec.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2025.

CLEMENTINA, C. M. A importância do ensino da Química no cotidiano dos alunos do Colégio Estadual São Carlos do Ivaí de São Carlos do Ivaí-PR. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Licenciatura em Química, Paraná, 2011.

FAZENDA, C. A. **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas: Papirus, 1998. Disponível em: <<https://educfacil.files.wordpress.com/2012/11/ivani-fazenda-didc3a1tica-e-interdisciplinaridade.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2025.

FAZENDA, I. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: efetividade ou ideologia?** São Paulo: Edições Loyolá, 1979.

FERNANDES, R.J.G.; SANTOS J. Guataçara dos; PEREIRA, R. S. G. Ensino de Estatística e de Probabilidade para os anos iniciais de escolarização: uma proposta para trabalhar resolução de problemas em contextos de jogos. **Revista BOEM**, v. 5, n. 9, p. 62, nov. 2017. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/320966918>>. Acesso em: 14 fev. 2025.

HOFSTETTER, R.; SCHNEUWLY, B. Saberes para ensinar e saberes a ensinar: duas figuras contrastantes da Educação Nova: Claparède e Vygotsky. **Revista de História da Educação Matemática**, v. 6, n. 2, p. 226-258, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/40YMtGQ>>. Acesso em: 13 fev. 2025.

LEITE, J.C.S; ZANON, L.B; JUNGBECK, M. A matematização no ensino dos conteúdos de química e a sua relação com temas de relevância social em aulas da licenciatura. In: **III Congresso Internacional de Educação, Ciência e Tecnologia (CIECITEC)**, Santo Ângelo – RS, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/4i0ukpy>>. Acesso em: 13 fev. 2025.

MELO, W. A. C. R. A Interdisciplinaridade: a trajetória histórica de um conceito. In: **Anais do XI Encontro Nacional de História Oral**. Associação Brasileira de História Oral, 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/41gMxtG>>. Acesso em: 13 fev. 2025.

OLIVEIRA, N.M. G. de. Interdisciplinaridade: uma prática educativa. 2012. **Monografia** (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/3CG4E2N>>. Acesso

em: 14 fev. 2025.

ROVERE, J.; BARBIERI, L. C. **Coleção Lumen**: Ensino Médio 1ª série livro 1b química. 1. ed. São José dos Campos: Editora Poliedro, 2021.

SILVA, J. R. da. O ensino da química dialogando com a matemática: uma abordagem interdisciplinar. 2017. 52 f. Monografia (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Ipojuca, Ipojuca, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3X2Dpq5>>. Acesso em: 13 fev. 2025.

VALENTE, W. R. Arquivos pessoais de professores e história do saber profissional da docência em matemática. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 46, n. 2, e112052, 2021. Disponível em: <<https://bit.ly/41gKhT4>>. Acesso em: 14 fev. 2025.

VYGOTSKY, L; S. **Storia dello sviluppo delle funzioni psichiche superiori**. Firenze: Riuniti, 1974.

WALVY, O. W. C. Construindo saber docente interdisciplinar: a termogravimetria em um laboratório didático. 2008. **Tese** (Doutorado) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008. Disponível em: <<https://bit.ly/41ekSjN>>. Acesso em: 13 fev. 2025.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade, Matematização, Ensino de Química.