



## CHATGPT E A RESOLUÇÃO DE UM EXERCÍCIO DE QUÍMICA ENVOLVENDO BALANCEAMENTO DE EQUAÇÕES E QUANTIDADE DE MOLÉCULAS

Leonardo Augusto Natércio da SILVA<sup>1</sup>  
Ingrid Domene EUGENIO<sup>2</sup>  
Gustavo Bizarria GIBIN<sup>3</sup>

**RESUMO:** As tecnologias digitais (TD) têm conquistado espaços nos ambientes escolares, visto que podem proporcionar o desenvolvimento de novas metodologias de ensino. Dentre as TD, o ChatGPT tem sido utilizado na resolução de exercícios, resumos de textos, entre outras atividades. Dessa maneira, esse estudo tem como objetivo averiguar a veracidade da resposta fornecida pelo *chat* acerca de um exercício de Química que envolvia balanceamento de equações químicas e determinação da quantidade de moléculas. Assim, retirou-se um exercício de um livro didático aprovado no Programa Nacional do Livro Didático e o submeteu ao *chat*. Os dados fornecidos foram analisados e, notou-se que o ChatGPT apresentou dificuldades no balanceamento de equações químicas e nas relações matemáticas envolvidas. Tal fato alerta sobre a utilização dessa ferramenta na resolução de exercícios de Química que envolvam balanceamento de equações, bem como indica a necessidade da realização de mais pesquisas que visam averiguar suas contribuições no Ensino de Química e de outros conteúdos.

**Palavras-chave:** Ensino de Química. Inteligência Artificial. Cálculos estequiométricos.

### 1 INTRODUÇÃO

As Tecnologias Digitais (TD) são ferramentas capazes de fomentar os processos de ensino e aprendizagem e, em especial no Ensino de Química, Araya, Gibin e Souza Filho (2021) acreditam que as TD estão diretamente relacionadas no desenvolvimento de novas metodologias de ensino. Os autores ainda salientam que,

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos da UNESP. E-mail: [leonardo-augusto.silva@unesp.br](mailto:leonardo-augusto.silva@unesp.br). Bolsista CAPES.

<sup>2</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos da UNESP. E-mail: [ingrid.d.eugenio@unesp.br](mailto:ingrid.d.eugenio@unesp.br). Bolsista CAPES.

<sup>3</sup> Docente do curso de Licenciatura em Química da FCT/UNESP de Presidente Prudente. Doutor em Ciências pela UFSCar. E-mail: [gustavo.gibin@unesp.br](mailto:gustavo.gibin@unesp.br). Orientador do trabalho.

no que diz respeito à aprendizagem de conceitos químicos, as TD possibilitam que os alunos interajam com entidades abstratas e complicadas de serem imaginadas.

Dentre as TD mais recentes, a Inteligência Artificial (IA) tem ganhado espaços na sociedade atual. Uma das IA que tem se tornado mais conhecida, é o ChatGPT, plataforma desenvolvida pela empresa OpenAI e disponibilizada para uso da sociedade mundial em novembro de 2022. Os *chatbots* de IA são programas de computador que simulam características humanas e conversas usando processamento de linguagem natural (Clark, 2023). O *chat* tem a capacidade de responder perguntas variadas, redigir textos e interagir com o usuário de acordo com os comandos que lhe são fornecidos (Brown, 2023).

Vale destacar que autores como Guimarães *et al.* (2023) acreditam que essa IA pode contribuir para a aprendizagem dos estudantes, visto que o *chat* é capaz de resolver exercícios e elaborar resumos de textos e livros, dar suporte a pesquisas sobre os mais variados assuntos e está disponível 24 horas por dia.

Diante do exposto, o trabalho tem como objetivo geral verificar a veracidade da resposta fornecida pelo ChatGPT em um exercício de Química sobre a temática cálculos estequiométricos, que aborda questões como balanceamento de equações químicas e determinação da quantidade de moléculas. Para tanto, adotou-se procedimentos metodológicos semelhantes aos realizados por Clark (2023) e que serão descritos na seção a seguir. Outrossim, a justificativa do estudo baseia-se na preocupação dos alunos da Educação Básica obterem respostas inadequadas de exercícios de Química após utilizarem a IA citada anteriormente.

## **2 PERCURSO METODOLÓGICO E RESULTADOS**

O estudo em questão é de caráter qualitativo e classifica-se como tipo de pesquisa exploratória. Como o tema escolhido (uso do ChatGPT no Ensino de Química) apresenta uma escassez de trabalhos na literatura e apresenta uma série de dúvidas, considera-se um estudo exploratório (Sampieri; Collado; Lucio, 2013).

Escolheu-se um livro amplamente usado pelos professores da Educação Básica e que foi aprovado em 2018 no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Optou-se pelo livro Química, 2ª edição, da 2ª série do Ensino Médio, escrito por Martha Reis e publicado pela Editora Ática (Reis, 2016).

Dividiu-se a estruturação do presente estudo em três etapas principais. A primeira refere-se à seleção de um exercício que contemplasse o conteúdo escolhido pelos autores. Em sequência, na segunda etapa este exercício foi enviado ao ChatGPT para que então, a resposta fornecida pela IA então analisada na terceira etapa. Ressalta-se que esses procedimentos são semelhantes aos adotados por Clark (2023), que submeteu perguntas de exames finais aplicados em dois cursos de Química Geral ao ChatGPT e analisou as respostas fornecidas.

O exercício selecionado contém o cálculo da quantidade de moléculas de uma determinada reação não balanceada. Portanto, como a resolução envolve primeiramente balancear a reação e realizar o cálculo, sob a ótica dos autores este exercício apresenta um grau de dificuldade elevado. O enunciado foi colado no *prompt* do *chat* e analisou-se a resposta disposta no Quadro 1 da seção a seguir.

## 2.1 Resposta do exercício e discussão

As diferentes substâncias, quando reagem entre si, formam produtos em uma proporção específica e, para determinar a quantidade de reagente consumidos (e, portanto, produtos gerados), utilizam-se cálculos estequiométricos. No balanceamento, o número de átomos nos dois termos da equação deve ser igual, ou seja, deve-se obter os coeficientes da equação química corretamente balanceada e assim relacionar de forma proporcional a quantidade de matéria e o número de partículas elementares (constante de Avogadro ( $6,022 \cdot 10^{23}$ ) (Reis, 2016).

Os alunos são ensinados que primeiro deve-se verificar se os coeficientes estequiométricos estão corretos. Assim, verificou-se como o ChatGPT responde o exercício selecionado e salienta-se que o campo de entrada de texto do *chat* não permite a inserção de termos com subscrito, como visto no quadro a seguir.

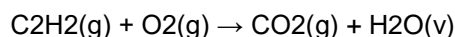
**Quadro 1** - Questão sobre cálculo de quantidade de moléculas e a resposta fornecida pelo ChatGPT.

Questão e Respostas
<p><b>Questão:</b> O acetileno (etino) é um gás incolor de odor agradável que queima a temperaturas elevadas e é usado em maçaricos. Faça o balanceamento da equação de combustão do acetileno e responda às questões abaixo.</p> $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{v})$ <p>a) Quantas moléculas de água, <math>\text{H}_2\text{O}(\text{v})</math>, são obtidas na queima completa do acetileno, <math>\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})</math>, ao</p>

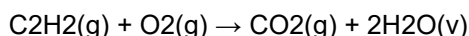
serem consumidas  $3,0 \cdot 10^{24}$  moléculas de gás oxigênio,  $O_2(g)$ ?

b) Quantas moléculas de gás carbônico,  $CO_2(g)$ , são formadas na queima total de  $2,4 \cdot 10^{23}$  moléculas de acetileno,  $C_2H_2(g)$ ?

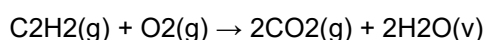
**Resposta:** Para balancear a equação de combustão do acetileno,  $C_2H_2(g)$ , primeiro, verificamos quantos átomos de carbono e hidrogênio estão presentes em ambos os lados da equação:



No lado esquerdo da equação, temos 2 átomos de carbono e 2 átomos de hidrogênio. No lado direito, temos 1 átomo de carbono e 2 átomos de hidrogênio. Portanto, adicionamos um coeficiente 2 na frente do  $H_2O(v)$ :



Agora, o número de átomos de hidrogênio está equilibrado. Porém, o número de átomos de carbono ainda não está igual. Precisamos adicionar um coeficiente 2 na frente do  $CO_2(g)$ :



Agora, a equação está balanceada.

a) Na queima completa do acetileno,  $C_2H_2(g)$ , cada molécula de acetileno consome 1 molécula de  $O_2$  e produz 2 moléculas de  $CO_2$  e 2 moléculas de  $H_2O$ . Portanto, se forem consumidas  $3,0 \times 10^{24}$  moléculas de  $O_2$ , serão produzidas o dobro de moléculas de  $CO_2$  e  $H_2O$ . Assim, serão obtidas  $2 \times 3,0 \times 10^{24} = 6,0 \times 10^{24}$  moléculas de  $H_2O$ .

b) Na queima total de 1 molécula de acetileno, são formadas 2 moléculas de  $CO_2$ . Portanto, se forem queimadas  $2,4 \times 10^{23}$  moléculas de acetileno, serão formadas o dobro de moléculas de  $CO_2$ . Assim, serão formadas  $2 \times 2,4 \times 10^{23} = 4,8 \times 10^{23}$  moléculas de  $CO_2$ .

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Como é possível observar no Quadro 1, o *chat* tenta balancear a equação química fornecida pois não está balanceada. Contudo, pelo acetileno ( $C_2H_2$ ) possuir somente átomos de carbono e hidrogênio na sua composição, o oxigênio é ignorado e o ChatGPT analisou sua quantidade de mols de forma incorreta. O resultado é um desequilíbrio na proporção entre reagente e produtos, com uma menor quantidade de átomos de oxigênio nos reagentes (2 versus 6 nos produtos).

No balanceamento correto ( $2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(l)$ ), o item a) deveria apresentar uma resposta de  $1,2 \cdot 10^{24}$  moléculas de água ( $H_2O$ ). O item b) é respondido corretamente pois a proporção entre o reagente e os produtos é o dobro (X mol de  $C_2H_2$  forma 2X mols de gás carbônico ( $CO_2$ )).

Ao pedir novamente para resolver a questão, o *chat* apresentou um balanceamento diferente do apresentado anteriormente ( $C_2H_2(g) + 2,5O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + H_2O(v)$ ). Novamente, ele errou o item a) e somente acertou o item b). Isto corrobora com o dito por Emenike M. E. e Emenike B. U. (2023), pois não é fácil que o sistema de IA corrija ou perceba seu erro. Ainda, os autores afirmam que o uso dessa ferramenta pelos alunos deve ser auxiliar, pois não há possibilidade da IA substituir o auxílio do professor ou de tutores em Química (não de forma imediata).

### 3 CONCLUSÃO

Pesquisas vêm sendo realizadas a fim de explorar as várias IA disponíveis para compreender as contribuições dessas ferramentas no ensino de conceitos das mais diversas áreas. Sendo assim, solicitou-se ao ChatGPT que respondesse uma questão de um livro didático de Química do Ensino Médio e, por meio da resposta fornecida, observou-se que essa IA apresentou limitações quanto ao balanceamento de equações químicas e algumas dificuldades nas relações matemáticas existentes.

Em suma, o ChatGPT apresentou uma resposta inadequada do exercício solicitado e pode gerar confusão nos alunos. Esse estudo contribui no sentido de alertar a utilização dessa IA para resolução de exercícios de Química que envolvam cálculos estequiométricos, bem como motivar a continuação da realização de estudos que buscam identificar as potencialidades do *chat*.

### REFERÊNCIAS

ARAYA, A. M. O.; GIBIN, G. B.; SOUZA FILHO, M. P. Uma introdução às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no ensino de Ciências. *In*: ARAYA, Ana M. O.; GIBIN, Gustavo B.; SOUZA FILHO, Moacir P. (Orgs.). **O ensino de Ciências e as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC): pesquisas desenvolvidas na educação básica**. São Paulo: Editora Unesp, 2021.

BROWN, C. **ChatGPT prompts mastering**: a guide to mastering effective prompts. United States of America: First Printing Edition, 2023.

CLARK, T. M. Investigating the Use of an Artificial Intelligence Chatbot with General Chemistry Exam Questions. **Journal Of Chemical Education**, Washington, v. 100, n. 5, p. 1905-1916, 2023. DOI 10.1021/acs.jchemed.3c00027

EMENIKE, M. E.; EMENIKE, B. U. Was This Title Generated by ChatGPT?: considerations for artificial intelligence text-generation software programs for chemists and chemistry educators. **Journal Of Chemical Education**, Washington, v. 100, n. 4, p. 1413-1418, 2023. DOI 10.1021/acs.jchemed.3c00063

GUIMARÃES, U. A. *et al.* As Mídias Digitais No Campo Educacional: Um Olhar Pelas Aplicações Do Chat Gpt Na Educação. **Revista Científica Multidisciplinar**, Jundiaí, v. 4, n. 7, p. e473556-e473556, 2023. DOI 10.47820/recima21.v4i7.3556

REIS, M. **Química**. São Paulo: Ática, 2016.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. D. P. B. **Metodologia de pesquisa**. Porto Alegre: Penso, 2013.