

A UTILIZAÇÃO DE IA NA EDUCAÇÃO: APLICAÇÕES DO CHATGPT NO ENSINO DE EQUILÍBRIOS QUÍMICOS

Diogo G. M. da Costa¹; Edgar P. Moraes²

1. diogo-monte@hotmail.com. 2. edgar.moraes@ufrn.br

Palavras-chave: inteligência artificial, ensino de Química, aprendizado interativo.

Introdução

Em um mundo conectado, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm transformado diversos setores da sociedade, incluindo a educação química (Hussain et al., 2017). Com a crescente disponibilidade de recursos tecnológicos, como simulações computacionais, realidade virtual, conteúdo online, aplicativos interativos e vídeos educacionais, os educadores dispõem de ferramentas poderosas para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem (Khosro, 2022; Malik, 2023).

A Inteligência Artificial (IA) emerge como uma inovação promissora dentro das TICs, com potencial para revolucionar a educação (Lievertz, 2019). A IA permite reformular paradigmas didáticos tradicionais, aprimorando processos educativos e personalizando o aprendizado para atender às necessidades individuais dos alunos (Chen et al., 2020). A IA pode executar funções tipicamente humanas, como aprender, resolver problemas e tomar decisões, além de oferecer oportunidades únicas para enfrentar desafios globais (Younas et al. 2023).

No campo da Química, a IA tem sido aplicada em diversas áreas, incluindo o tratamento e seleção de dados, planejamento e otimização de experimentos, reconhecimento de padrões e calibração multivariada (Zhu et al., 2020). Essas aplicações vão desde a descoberta de novos materiais até a otimização de processos químicos e a prevenção de acidentes, além de facilitar o ensino de conceitos complexos e abstratos.

A Inteligência Artificial Generativa (IAG) é uma especialização dentro da IA, destacando-se por sua capacidade de criar conteúdo digital original, como textos e imagens (Tzirides et al. 2023). Esse avanço oferece recursos didáticos inovadores, como planos de aula detalhados e atividades personalizadas que se adaptam aos diferentes estilos de aprendizagem dos estudantes (Kehoe, 2023). Ferramentas de IAG, como chatbots, representam uma promessa significativa para a educação em química. O *Chatgpt*, por exemplo, pode compreender simbolismo químico, resolver problemas conceituais e oferecer respostas compreensíveis, apoiando o aprendizado dos alunos (Santos, 2023).

Entretanto, o uso de IA, incluindo o *Chatgpt*, enfrenta desafios e limitações (Mafron Matias et al. 2023; Rodrigues & Rodrigues, 2023; Whalen & Mouza, 2023). A IA pode fornecer informações incorretas ou imprecisas, especialmente em tópicos complexos, e está sujeita a vies explicativo e raciocínio defeituoso (Lo, 2023). A supervisão humana rigorosa é essencial para garantir a precisão e a confiabilidade das informações transmitidas aos alunos (Bettayeb et al., 2024). Além disso, a utilização responsável de IA envolve considerações éticas sobre transparência, privacidade e proteção de dados. A integridade na avaliação dos trabalhos de estudantes e a validade da IA como "autor" em pesquisas científicas são preocupações

importantes que devem ser abordadas para garantir um uso eficaz e ético dessas tecnologias na educação (Halaweh, 2023).

Este trabalho busca explorar as aplicações do *Chatgpt* no ensino de equilíbrios químicos, abordando como essa tecnologia pode enriquecer o aprendizado e facilitar a compreensão de conceitos complexos, além de identificar os benefícios e desafios de sua implementação no ambiente educacional.

Material e Métodos

Para realizar este estudo, foram conduzidas sessões experimentais de aulas de Química sobre equilíbrios químicos utilizando a versão *Chatgpt-4*. As sessões ocorreram em três turmas da 3ª série do ensino médio de uma escola particular na cidade de João Pessoa, onde o *Chatgpt* foi utilizado para explicar conceitos, responder perguntas e fornecer exemplos práticos.

O professor e pesquisador utilizou previamente o próprio *Chatgpt* como suporte na elaboração do plano de aula desta atividade com os alunos. Cada sessão teve a duração de aproximadamente 1 hora e 40 minutos. As atividades incluíram:

1. Sessões de perguntas e respostas: Alunos podiam perguntar sobre qualquer tópico relacionado a equilíbrios químicos, e o *Chatgpt* fornecia respostas detalhadas e explicativas.
2. Exemplos práticos: O *Chatgpt* foi usado para demonstrar exemplos de reações químicas em equilíbrio, o uso da constante de equilíbrio (K_c), e o princípio de *Le Chatelier*.
3. Discussões em grupo: Grupos de alunos discutiram os tópicos apresentados com o auxílio do *Chatgpt*, explorando diferentes perspectivas e soluções para problemas propostos.

Coleta de Dados: Os dados foram coletados através das seguintes metodologias:

1. Análise de Logs de Conversa

As interações entre os alunos e o *Chatgpt* foram analisadas posteriormente através dos logs de conversa salvos na plataforma. Esses logs permitiram avaliar detalhadamente a participação e o engajamento dos alunos durante as atividades. A frequência e a qualidade das perguntas feitas pelos alunos ao *Chatgpt*, assim como a interação entre os alunos durante as discussões em grupo, foram observadas e analisadas a partir desses registros.

2. Análise Qualitativa:

As respostas e explicações fornecidas pelo *Chatgpt* foram avaliadas quanto à clareza, precisão e eficácia em ajudar os alunos a compreenderem os conceitos de equilíbrios químicos. Observações qualitativas foram feitas sobre a dinâmica de ensino, a resposta dos alunos às explicações e a facilidade com que utilizaram a ferramenta.

3. Feedback Informal:

Ao final das sessões, os alunos foram convidados a fornecer feedback informal sobre a utilização do *Chatgpt*, relatando suas percepções sobre a utilidade e a eficácia da ferramenta.

Resultados e Discussão

Os resultados mostraram que o uso do *Chatgpt* nas aulas sobre equilíbrios químicos teve um impacto positivo significativo no aprendizado dos alunos. As observações qualitativas indicaram que os alunos se sentiram mais engajados e motivados a participar das atividades. Relatos dos alunos sugeriram que o *Chatgpt* ajudou a esclarecer dúvidas de maneira rápida e eficiente, e que as explicações fornecidas pela IA eram claras e fáceis de entender.

A análise dos logs de conversa revelou que os alunos fizeram uma ampla variedade de perguntas ao *Chatgpt*, abrangendo desde conceitos básicos até questões mais complexas relacionadas a equilíbrios químicos. A frequência das perguntas indicou um alto nível de engajamento, sugerindo que os alunos se sentiam confortáveis em interagir com a IA para esclarecer suas dúvidas. A qualidade das perguntas também melhorou ao longo das sessões, refletindo um entendimento crescente dos conceitos à medida que os alunos se tornavam mais familiarizados com o uso da ferramenta.

A interação entre os alunos durante as discussões em grupo foi outro aspecto positivo observado. Os logs de conversa mostraram que os alunos frequentemente utilizavam as respostas fornecidas pelo *Chatgpt* como pontos de partida para discussões mais aprofundadas. Isso não apenas promoveu um ambiente de aprendizagem colaborativa, mas também incentivou os alunos a pensarem criticamente sobre as informações recebidas e a explorar diferentes perspectivas.

As respostas e explicações fornecidas pelo *Chatgpt* foram avaliadas quanto à clareza, precisão e eficácia em ajudar os alunos a compreenderem os conceitos de equilíbrios químicos. Em geral, as respostas foram consideradas claras e precisas, proporcionando uma base sólida para os alunos construírem seu conhecimento. No entanto, houve algumas incidências em que o *Chatgpt* forneceu respostas incompletas ou imprecisas, destacando a necessidade de supervisão contínua por parte do professor para corrigir eventuais equívocos e garantir a precisão das informações transmitidas.

Observações qualitativas sobre a dinâmica de ensino revelaram que a utilização do *Chatgpt* tornou as aulas mais interativas e dinâmicas. Os alunos relataram que se sentiam mais motivados a participar das atividades e a explorar os tópicos em maior profundidade. A facilidade de uso da ferramenta também foi destacada como um fator positivo, com os alunos rapidamente se adaptando à interface e aproveitando as funcionalidades oferecidas pela IA.

Apesar dos benefícios observados, é importante reconhecer as limitações e desafios associados ao uso do *Chatgpt*. A IA pode fornecer informações incorretas ou imprecisas, especialmente em tópicos complexos, e está sujeita a viés explicativo e raciocínio defeituoso. Esses problemas destacam a importância da supervisão humana rigorosa para garantir a precisão e a confiabilidade das informações transmitidas aos alunos.

Além disso, questões éticas relacionadas à transparência, privacidade e proteção de dados devem ser cuidadosamente consideradas. A integridade na avaliação dos trabalhos de estudantes e a validade da IA como "autor" em pesquisas científicas são preocupações importantes que devem ser abordadas para garantir um uso eficaz e ético dessas tecnologias na educação.

Ao confrontar os dados obtidos com a literatura existente, observou-se que os resultados estão em consonância com estudos recentes que destacam o potencial da IA para melhorar a qualidade do ensino e facilitar a compreensão de conceitos (Tassoti, 2024; Clark et al., 2024; Sandhu et. al., 2024). No entanto, a necessidade de treinamento dos professores para utilizar a IA de maneira eficaz e a importância de garantir que a tecnologia complemente, e não substitua, o papel do educador foram ressaltadas como aspectos críticos para o sucesso da implementação dessas ferramentas no ambiente educacional (Yeralan & Lee, 2023; Alkaissi & McFarlane, 2023; Watts et al., 2023).

Conclusões

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que o *Chatgpt* é uma ferramenta valiosa para o ensino de equilíbrios químicos, demonstrando um impacto positivo significativo no engajamento e aprendizado dos alunos. A análise dos logs de conversa e as observações qualitativas indicaram que os alunos se sentiram mais motivados e confiantes ao utilizar a IA, resultando em uma participação mais ativa e uma compreensão mais profunda dos conceitos abordados.

A interação dinâmica e colaborativa promovida pelo *Chatgpt* criou um ambiente de aprendizagem mais interativo e personalizado. Os alunos puderam explorar tópicos de maneira mais aprofundada e desenvolver habilidades críticas ao analisar e discutir as respostas fornecidas pela IA. Esse aspecto foi particularmente relevante para o ensino de conceitos complexos e abstratos, como os equilíbrios químicos.

Entretanto, é essencial reconhecer as limitações e desafios associados ao uso do *Chatgpt*. A IA pode fornecer respostas incompletas ou imprecisas, o que destaca a necessidade de supervisão contínua por parte do professor para corrigir eventuais equívocos e garantir a precisão das informações. Além disso, questões éticas relacionadas à transparência, privacidade e proteção de dados devem ser cuidadosamente consideradas para assegurar um uso responsável e seguro da tecnologia.

A integração bem-sucedida do *Chatgpt* no ambiente educacional depende de um equilíbrio adequado entre a utilização da IA e o papel insubstituível do educador. O treinamento dos professores para utilizar a IA de maneira eficaz e a garantia de que a tecnologia complemente, e não substitua, o ensino tradicional são aspectos críticos para maximizar os benefícios dessa ferramenta.

Este estudo reforça a importância de continuar explorando e incorporando tecnologias avançadas no ensino, promovendo um ambiente educacional inovador e adaptado às necessidades do século XXI. A pesquisa futura deve focar em ampliar o uso da IA em diferentes disciplinas e contextos educacionais, além de desenvolver estratégias para superar os desafios

identificados, garantindo que a tecnologia seja utilizada de forma ética e eficaz para enriquecer o aprendizado e melhorar a qualidade da educação.

Referências

Bettayeb, A. M., Abu Talib, M., Sobhe Altayasinah, A. Z., & Dakalbab, F. (2024, July). Exploring the impact of *Chatgpt*: conversational AI in education. In *Frontiers in Education* (Vol. 9, p. 1379796). Frontiers Media SA.

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>.

Halaweh, M. (2023). *Chatgpt* in education: Strategies for responsible implementation.

Hussain, I., Suleman, Q., Naseer-ud-din, M., & Shafique, F. (2017). Effects of Information and Communication Technology (ICT) on Students' Academic Achievement and Retention in Chemistry at Secondary Level. , 4, 73-93. <https://doi.org/10.22555/JOEED.V4I1.1058>.

Kehoe, F. (2023). Leveraging Generative AI Tools for Enhanced Lesson Planning in Initial Teacher Education at Post Primary. *Irish Journal of Technology Enhanced Learning*. <https://doi.org/10.22554/ijtel.v7i2.124>.

Khoso, A. (2022). Impact of technological change on academic performance with the mediating role of student's engagement: reassessing kurt lewin model in public and private higher education institutes of sindh province, Pakistan. *Pakistan Journal of International Affairs*. <https://doi.org/10.52337/pjia.v5i3.625>.

Lievertz, M. (2019). Artificial Intelligence in Education. *Artificial Intelligence and Machine Learning for Business for Non-Engineers*. <https://doi.org/10.1201/9780367821654-11>.

Lo, C. K. (2023). What is the impact of *Chatgpt* on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*, 13(4), 410.

Malik, R. (2023). Impact of Technology-based Education on Student Learning Outcomes and Engagement. *2023 10th International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)*, 784-788.

Manfron Matias, L. A., Kanso, M. A., Hino, M. C., Marques Filho, S. L., & Tomasi Junior, D. L. (2023). Explorando o Potencial do *Chatgpt* na Educação: Perspectivas e Desafios.

Rodrigues, O. S., & Rodrigues, K. S. (2023). A inteligência artificial na educação: os desafios do *Chatgpt*. *Texto Livre*, 16, e45997.

Santos, R. (2023). Enhancing Chemistry Learning with *Chatgpt*, Bing Chat, Bard, and Claude as Agents-to-Think-With: A Comparative Case Study. *ArXiv*, abs/2311.00709. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2311.00709>.

Tzirides, A., Saini, A., Zapata, G., Sears Smith, D., Cope, B., Kalantzis, M., Castro, V., Kourkoulou, T., Jones, J., Silva, R., Whiting, J., & Kastania, N. (2023). Generative AI: Implications and Applications for Education. *ArXiv*, abs/2305.07605. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.07605>.

Whalen, J., & Mouza, C. (2023). *Chatgpt*: challenges, opportunities, and implications for teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 23(1), 1-23.

Younas, A., Subramanian, K., Haziati, M., Hussainy, S., & Kindi, A. (2023). A Review on Implementation of Artificial Intelligence in Education. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*. <https://doi.org/10.47772/ijriss.2023.7886>.

Tassoti, S. Assessment of Students Use of Generative Artificial Intelligence: Prompting Strategies and Prompt Engineering in Chemistry Education. *Journal of Chemical Education*, 22 maio 2024. DOI 10.1021/acs.jchemed.4c00212. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00212>.

Clark, Ted M. Investigating the Use of an Artificial Intelligence Chatbot with General Chemistry Exam Questions. *Journal of Chemical Education*, vol. 100, nº 5, p. 1905–1916, 9 maio 2023. DOI 10.1021/acs.jchemed.3c00027. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00027>.

Sandhu, R.; Channi, H. K.; Ghai, D.; Cheema, G. S.; Kaur, M. An Introduction to Generative AI Tools for Education 2030. [S. l.: s. n.], 2024. p. 1–28. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2440-0.ch001>.

Yeralan, S.; Lee, L. A. Generative AI: Challenges to higher education. *Sustainable Engineering and Innovation*, vol. 5, no 2, p. 107–116, 8 set. 2023. <https://doi.org/10.37868/sei.v5i2.id196>.

Alkaissi, H.; Mcfarlane, S. I. Artificial Hallucinations in ChatGPT: Implications in Scientific Writing. *Cureus*, 19 fev. 2023. <https://doi.org/10.7759/cureus.35179>.

Watts, F. M.; Dood, A. J.; Shultz, G. V.; Rodriguez, J.-M. G. Comparing Student and Generative Artificial Intelligence Chatbot Responses to Organic Chemistry Writing-to-Learn Assignments. *Journal of Chemical Education*, vol. 100, no 10, p. 3806–3817, 10 out. 2023. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00664>.