



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

ROSILENE MARIA DA COSTA

**IMPACTOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PROCESSO DE ENSINO E
APRENDIZAGEM DE QUÍMICA: DESAFIOS E POTENCIAIS TRANSFORMAÇÕES**

PICOS

2025

ROSILENE MARIA DA COSTA

IMPACTOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PROCESSO DE ENSINO E
APRENDIZAGEM DE QUÍMICA: DESAFIOS E POTENCIAIS TRANSFORMAÇÕES

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Picos.

Orientador: Prof.^a Me. Francisco Júnior
Coelho Ferreira

PICOS

2025

IMPACTOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA: DESAFIOS E POTENCIAIS TRANSFORMAÇÕES

Rosilene Maria da Costa¹
Francisco Júnior Coelho Ferreira²

RESUMO

A Inteligência Artificial (IA) tem ganhado espaço em diversos setores, trazendo benefícios e desafios na sua integração. O presente artigo teve como objetivo analisar os impactos da inserção da inteligência artificial no processo de ensino e aprendizagem de química, além de identificar quais são as potenciais transformações no meio pedagógico. A revisão bibliográfica e análise qualitativa dos estudos revisados, constataram que, com a implementação de forma ética e eficaz, é possível identificar benefícios como: a disponibilidade de feedbacks instantâneos, a promoção de acessibilidade, o monitoramento do engajamento dos alunos, o desenvolvimento de ferramentas com objetivos pedagógicos e a criação de métodos de ensino personalizados às dificuldades dos alunos. Dentre os principais desafios encontrados, a preocupação quanto à privacidade de dados e o uso moderado e responsável podem ser destacados. Conclui-se que, através do planejamento efetivo, da validação do pensamento cognitivo e do estabelecimento de políticas claras quanto ao uso responsável, a IA pode trazer mudanças significativas no ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Inteligência artificial; Ensino aprendizagem; Química; Personalização de ensino; Proteção de dados.

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) has been gaining ground in several sectors, bringing benefits and challenges to its integration. This article aimed to analyze the impacts of the insertion of artificial intelligence in the chemistry teaching and learning process, in addition to identifying the potential transformations in the pedagogical environment. The bibliographic review and qualitative analysis of the reviewed studies found that, with ethical and effective implementation, it is possible to identify benefits such as: the availability of instant feedback, the promotion of accessibility, the monitoring of student engagement, the development of tools with pedagogical objectives and the creation of teaching methods personalized to students' difficulties. Among the main challenges encountered, concerns about data privacy and moderate and responsible use can be highlighted. It is concluded that, through effective planning, the validation of cognitive thinking and the establishment of clear policies regarding responsible use, AI can bring significant changes to teaching and learning.

Keywords: Artificial intelligence; Teaching and learning; Chemistry; Teaching personalization; Data protection.

Data de aprovação: 27/03/2024

¹ Graduando(a) em Licenciatura em Química. Instituto Federal do Piauí - IFPI. capic.20161sq0375@aluno.ifpi.edu.br.

² Graduado em Química pela Universidade Federal do Piauí. Especialista em Ensino de Química. Mestre em Química pela Universidade Estadual do Piauí. Instituto Federal do Piauí - IFPI. E-mail. junior.ferreira@ifpi.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia está cada vez mais em evidência, o seu uso na transmissão de conhecimentos e de informações, assim como na comunicação vem contribuindo cada vez mais para a sociedade. O desenvolvimento tecnológico rompe com as estruturas sociais tradicionais e seus modos de vida associados. Isso é evidente não apenas na alteração da dinâmica familiar ou laboral, mas também no meio educacional, conforme aponta (Cupani, 2016).

Em se tratando do ensino de química há uma problemática pré-estabelecida que traz uma maior dificuldade em chegar até a aprendizagem significativa. A educação significativa acontece quando o conhecimento prévio que o aluno possui pode ser interligado às novas informações que ele irá receber, garantindo que independentemente da abrangência do conteúdo haja assimilação por parte dele (Guimarães, 2009). Porém, como Santos e Amaral (2020) afirmam, os estudantes preferem optar pelo mecanismo de mentalização dos conceitos abordados, por achar a disciplina abstrata e não se adaptar às metodologias utilizadas pelos docentes.

O uso da automação para facilitar os processos de aprendizagem é uma ideia que está e sempre esteve presente desde os primórdios do desenvolvimento das máquinas, antes mesmo que estas viessem a assumir formas semelhantes às dos computadores modernos. Por meio dessa inserção no meio educacional surgiram novos métodos e novas possibilidades que poderiam agregar positivamente no meio pedagógico.

Com o constante progresso da tecnologia e dos meios digitais alcançando todas as áreas a cada dia, a educação não tinha como ficar de fora, visto que alunos e professores ganharam mais autonomia para acessar conteúdos e informações estando em qualquer lugar através de celulares, tablets e computadores (Giassi; Ramos, 2016). No ambiente escolar as ferramentas tecnológicas sempre estiveram presentes de forma diversificada trazendo atribuições ao currículo pedagógico das disciplinas.

O conjunto de ferramentas que abrangem as TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação), vem se provando uma das melhores adesões da tecnologia na educação. Como afirma Pauletti e Ramos (2017), através de diferentes formas as TICs podem vir a viabilizar uma maior interação entre os docentes e discentes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

Com o passar dos anos algumas TICs vieram a ser substituídas ou menos utilizadas devido aos benefícios que novas ferramentas poderiam oferecer, como no caso do quadro-negro e do retroprojektor. Com a premissa de revolucionar o processo de ensino e aprendizagem a inteligência artificial surge no campo educacional apresentando vantagens e desafios na sua utilização.

O termo IA foi significativamente desenvolvido na década de 1950. Segundo Figueiredo *et al.* (2023, p. 4) “a Inteligência Artificial (IA) é um ramo da ciência da computação que tem como objetivo criar sistemas capazes de executar tarefas que exigem inteligência humana, como aprendizado, raciocínio e resolução de problemas”.

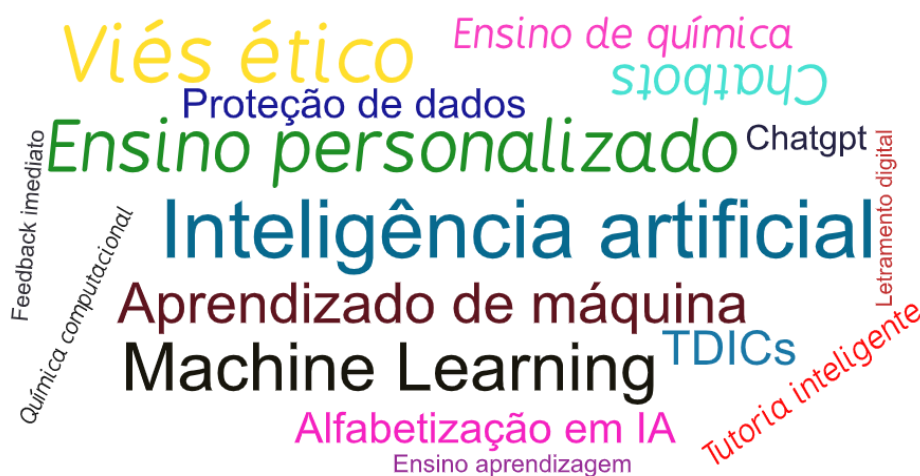
A personalização de ensino, a disponibilidade de feedbacks imediatos e a acessibilidade a conteúdos específicos e multidisciplinares se destacam entre as principais vantagens que a IA pode apresentar aos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. Dentre as limitações e desafios se encontram a privacidade na coleta e armazenamento de dados, princípios éticos, utilização em excesso e disparidade de acesso.

Este artigo tem como objetivo analisar os impactos positivos e negativos da inserção da IA no ensino e aprendizagem na área de Química, bem como quais são as transformações que podem ser esperadas com a integração dessa ferramenta no processo pedagógico. O método de pesquisa será de cunho qualitativo e exploratório, desenvolvido por meio de um levantamento bibliográfico com enfoque no tema apresentado.

2. METODOLOGIA

Para trazer um panorama acerca dessa temática e de como a inteligência artificial pode transformar o ensino e aprendizagem de Química foi realizada uma busca nas bases de dados do Google Scholar, Web of Science e no Portal de Periódicos da CAPES. Visando filtrar os artigos científicos foram utilizadas palavras-chaves relacionadas ao impacto da adesão da IA no meio educacional, letramento digital e ensino de química. Uma representação visual dos termos mais utilizados no material de pesquisa analisado pode ser conferida na Figura 1.

Figura 1. Nuvem de palavras-chave



Fonte: Autoria própria, gerada através do WordArt (2025).

A faixa temporal dos trabalhos voltados para o uso da IA no meio educacional e no processo de ensino e aprendizagem de Química está entre o período de 2020 a 2025. Na filtragem dos artigos, além de palavras-chave foram utilizados os operadores booleanos AND e OR para refinar a pesquisa. Sendo utilizados termos como “Ensino de Química AND inteligência artificial”. Na tabela 1 é possível verificar a relação entre a base de dados e a quantidade dos trabalhos citados no presente artigo.

Tabela 1 – Trabalhos citados

BASE DE DADOS	QUANTIDADE
PERIÓDICOS DA CAPES	05
WEB OF SCIENCE	07
GOOGLE SCHOLAR	10
TOTAL	22

Fonte: Autoria própria (2025).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 ESTUDO DE REVISÃO

Em uma contextualização histórica, o investimento no desenvolvimento da IA começou a ganhar mais destaque após o crescimento do poder computacional e o aumento na disponibilidade de dados. Na década de 90 o subconjunto *Machine Learning* (aprendizado de máquina) começou a ganhar relevância devido a suas

funcionalidades, permitindo que máquinas aprendessem padrões a partir de aglomerados volumes de dados (Vicari, 2021).

A IA está instigando avanços transformadores em vários setores, incluindo saúde, economia e educação. A implementação de novas ferramentas digitais em ambientes educacionais tem despertado grande interesse das instituições de ensino, no entanto, apesar de fornecer melhorias a autoeficácia tecnológica e a alfabetização digital tem se demonstrado como grandes desafios no bom desenvolvimento desses conjuntos tecnológicos na educação (Celik, 2023).

Em todos os debates que englobam a influência da tecnologia no meio acadêmico surge a discussão sobre a necessidade da formação continuada de professores. “Os professores desempenham um papel vital ao orientar os alunos na análise crítica das informações fornecidas pela IA e ao facilitar discussões que promovem o raciocínio independente” (Filho, *et al.*, 2024, p. 1094). Dessa forma, fica evidente que os professores sempre serão essenciais e insubstituíveis no processo educacional.

Para facilitar a análise comparativa dos estudos revisados, a Tabela 2 apresenta uma revisão sistemática que apresenta resumidamente os principais artigos sobre o uso de IA no meio educacional. Além dos autores, ano de publicação e título da obra, nela são descritos de forma sucinta, os objetivos principais da pesquisa, limitações e resultados apresentados.

Tabela 2 – Revisão sistemática

Autores	Ano	Título	Objetivo principal	Limitações	Resultados apresentados
Valentine P. Ananikov	2024	As 20 principais tecnologias influentes baseadas em IA na química	Analisar de forma descritiva a implementação de ferramentas e temas amplos baseados em IA no campo da química.	Baixa disponibilidade de materiais de pesquisa voltados para a área da química, velocidade na qual os avanços tecnológicos se desenvolvem tornando novas descobertas subjetivas e obsoletas em pouco tempo.	O estudo destacou o potencial transformador e a ampla aplicabilidade da IA. Além de refletir sobre o futuro da pesquisa química.
Ismael Celik	2023	Explorando os determinantes da alfabetização em inteligência artificial (IA): exclusão digital,	Investigar possíveis fatores determinantes na	Dificuldades ao desenvolver o pensamento crítico e computacional,	Em conclusão, a ampliação do pensamento computacional e a adaptação às novas

		pensamento computacional, absorção cognitiva	alfabetização em IA.	desigualdade de acesso e falta de familiarização com TICs.	tecnologias demonstraram ter um impacto positivo no desenvolvimento da alfabetização em IA.
Charles E. Jakobsche <i>et al.</i>	2023	Incorporando um Sistema de Tutoria Inteligente na Plataforma de Aprendizagem DiscoverOChem	Incorporar os Sistemas de Tutoria Inteligentes em uma plataforma de aprendizagem e analisar as melhorias após sua implementação.	A plataforma só abrange a química orgânica a nível universitário.	Com os STI a plataforma foi capaz de fornecer um ensino mais individualizado e adaptado às dificuldades dos alunos.
Monika Hooda <i>et al.</i>	2022	Inteligência Artificial para Avaliação e Feedback para Melhorar o Sucesso dos Estudantes no Ensino Superior	Fornecer um estudo exploratório e comparativo acerca da importância do feedback imediato e válido, bem como a influência da avaliação qualitativa, no aprimoramento do aprendizado dos alunos mediado pelo uso de IA.	Os professores precisam de estratégias eficazes para atender às necessidades dos alunos frente às inovações tecnológicas. A avaliação e o fornecimento de feedbacks devem ocorrer de forma mais transparente e interativa.	Pesquisas futuras devem explorar o impacto de fatores como gênero, cultura e idade na aprendizagem ao longo da vida. De certo é preciso entender melhor a aplicação de diferentes métodos de avaliação e feedback.
Ingrid Domene Eugenio <i>et al.</i>	2023	Inteligência artificial frente a resolução de exercícios de química: um estudo exploratório com o ChatGPT	Avaliar o desempenho do ChatGPT na resolução de exercícios de Química, analisando suas respostas em equações e sua adequação para alunos da educação básica.	Dificuldades na conversão de unidades e na utilização de números em notação científica necessários no fornecimento de balanceamentos de equações químicas.	O ChatGPT pode auxiliar no processo de ensino de química, ajudando na resolução de exercícios, desde que suas respostas sejam validadas.
Chokri Kooli	2023	Chatbots na educação e na pesquisa: um exame crítico das implicações e soluções éticas	Explorar o uso potencial dos chatbots no meio acadêmico e seu impacto na pesquisa e educação de uma perspectiva ética.	Implicações éticas na utilização de chatbots, dependência e desinteresse na busca de validação das informações obtidas através da ferramenta.	É essencial usar a IA na educação de forma responsável, considerando seus benefícios e riscos no processo de ensino e aprendizagem.
Bruno S. Leite	2023	Inteligência Artificial e ensino de química: uma análise propedêutica do ChatGPT na definição de conceitos químicos	Analisar o desempenho do ChatGPT, identificando algumas das suas potencialidades e limitações na descrição de	O ChatGPT pode gerar respostas imprecisas sobre definições e conceitos, o que levanta preocupações sobre a capacidade dos	O ChatGPT, mesmo fornecendo respostas coerentes, não é capaz de fornecer compreensão total de conceitos químicos se o aluno já possuir

			conceitos químicos.	alunos de identificar erros.	conhecimento prévio acerca do assunto.
Kuok Ho Daniel Tang	2024	Implicações da Inteligência Artificial para o Ensino e Aprendizagem	Explorar o impacto da IA na educação, destacando suas transformações e desafios.	A falta de estrutura, equidade, inclusão, igualdade de acesso e falta de preparo dos professores podem ser destacadas.	Para otimizar a IA na educação, é essencial abordar questões éticas, capacitar professores, criar plataformas acessíveis e envolver educadores no desenvolvimento de ferramentas em IA.
Chien-Chang Lin, Anna YQ Huang e Owen H. T. Lu.	2023	Inteligência artificial em sistemas de tutoria inteligentes para uma educação sustentável: uma revisão sistemática	Analisar os desafios na integração da IA à educação, oferecendo perspectivas de educadores e especialistas em tecnologia da informação, além de orientações para a implementação de sistemas de tutoria.	Privacidade de dados, disparidade de acesso e falta de capacitação podem interferir na integração efetiva da IA na educação.	Os sistemas de tutoria com IA tornam a educação mais acessível, promovendo aprendizagem personalizada, avaliações automatizadas e práticas sustentáveis, impulsionando a educação do futuro.
Reinaldo Almeida Neto <i>et al.</i>	2024	Integração da Inteligência Artificial na educação em química: desenvolvimento e avaliação de uma ferramenta interativa sob a perspectiva de teorias do desenvolvimento cognitivo	Analisar como a "Calculadora Química Interativa" pode ser capaz de desenvolver o aprendizado ativo em química, avaliando sua eficácia e os desafios na integração da IA ao ensino.	Necessidade de dados de entrada precisos e bem detalhados.	A "Calculadora Química Interativa" pode trazer benefícios significativos para o aprendizado em química, fornecendo previsões precisas e explicações didáticas.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

3.1.1 Benefícios da IA no meio educacional

A personalização de ensino se destaca como um dos principais atributos da IA na educação. Um dos exemplos mais notáveis de implementação eficaz da IA na personalização do ensino é o caso de Sistemas de Tutoria Inteligentes (STI) que foram implementados em várias instituições de ensino.

Os sistemas de tutoria integrados à IA podem usar técnicas de processamento de linguagem natural e aprendizado de máquina para avaliar as respostas dos alunos e determinar o progresso individual analisando seus comportamentos de aprendizagem. Além disso, os sistemas de tutoria baseados em IA ajudam a preencher a lacuna entre educadores e alunos, fornecendo uma plataforma inovadora que torna a educação mais acessível (Lin; Huang; Lu, 2023, p. 18).

Os chatbots são um tipo de Software capazes de simular conversas humanas, e podem ser confundidos com os sistemas de tutores inteligentes. Esses sistemas podem vir a desempenhar um papel significativo na melhoria do desempenho acadêmico ao criar um ambiente educacional mais interativo e motivador, ao mesmo tempo em que aliviam a carga dos educadores (Lauan; Wolff, 2025).

Diferente dos STI, os chatbots têm um foco maior na construção de um ambiente de comunicação interativa. Quando atrelado a IA generativa os chatbots são capazes de elaborar textos, imagens, vídeos e diferentes conteúdos novos acerca do que foi lhe imputado.

O fornecimento de feedbacks instantâneos com o uso de sistemas e programas gerados por IA vem trazendo impactos positivos de caráter individual e coletivo aos alunos e professores. De acordo com Hooda *et al.* (2022), através do feedback regido pela IA os professores podem analisar o resultado dos seus métodos de ensino, monitorar o nível de engajamento dos alunos e identificar suas dificuldades de aprendizagem.

Apesar das barreiras tecnológicas, como a desigualdade de acesso, que principalmente a educação básica ainda enfrenta, conforme Alqahtani *et al.* (p. 1241, 2023) afirma, “à medida que o cenário da educação e da pesquisa evolui, adotar ferramentas de IA e abordagens de aprendizagem inovadoras é vital para cultivar um ambiente flexível e adaptável.”

Um dos benefícios da IA, principalmente através da IA generativa, está na possibilidade de trazer mais acessibilidade na disponibilização de conteúdos educacionais. Sohail *et al.* (2023), discorre sobre como a IA pode tornar o ensino mais acessível e inclusivo com uso de ferramentas capazes de legendar vídeos identificando, além de falas, objetos e ações, podendo ainda redigir áudios em texto e converter textos em áudio.

Além de refletir sobre os benefícios para os alunos é importante levar em consideração a percepção dos professores quanto a utilização de ferramentas baseadas em IA. Para os professores ferramentas baseadas em IA podem se

apresentar como assistentes na criação de conteúdos pedagógicos, como planos de aula. Além de auxiliar na correção de avaliações, elaboração de atividades e avaliações, o que pode vir a reduzir a carga de trabalho e fazer com que objetivos educacionais sejam atingidos mais rápido (Uygun, 2024).

2.2.2 Alfabetização em IA

Kong, Cheung e Zhang (2021) afirma que, assim como é necessário investigar os impactos da IA para a educação, se faz necessário refletir sobre a construção da educação para a IA. É necessária competência digital para utilizar os conjuntos de ferramentas que a IA pode oferecer no meio educacional. O senso crítico e responsável no envolvimento com tecnologias digitais para aprendizagem permite com que alunos e professores cheguem ao desenvolvimento educacional ativo e efetivo.

Segundo Tzirides *et al.* (2024, p.2) “a alfabetização em IA é um conceito multifacetado que abrange não apenas a compreensão das tecnologias de IA, mas também seu uso responsável e eficaz, juntamente com a aplicação do pensamento crítico ao seu design e implementação”. Uma das ferramentas que mais trazem a prova o viés ético dos adeptos ao uso de IA são os chatbots. A capacidade dos chatbots de fornecer respostas instantâneas a perguntas pode encorajar os alunos a se envolverem em práticas desonestas, prejudicando, em última análise, sua experiência de aprendizado (Kooli, 2023).

No ano de 2022 o surgimento de um novo chatbot de IA chamado ChatGPT foi apresentado pela empresa OpenAI. Segundo Shuhaiber, Kuhail e Salman (2025, p. 2) “os usuários interagem com a versão atual do ChatGPT por meio de um chat de texto entre eles e o sistema, onde sua saída é progressivamente refinada e expandida com base nos *prompts* dos usuários”. Apesar de ser atual, o ChatGPT vem se consagrando como um catalisador da propagação da IA.

Uma das principais preocupações quanto ao uso de ferramentas e softwares que utilizam IA na sua programação está nos riscos associados à proteção de dados dos usuários. Em um estudo dirigido por Oliveira (2020), a necessidade de leis que tragam a garantia da proteção de dados é evidenciada, visto os riscos apresentados na manipulação de dados e a tomada de decisões de forma automatizada sem dar espaço ao poder da dúvida.

O papel das instituições de ensino frente aos desafios na propagação da IA no ambiente escolar ainda está em discussão. Mas vale destacar a necessidade de se investir na formação continuada dos professores e no oferecimento de infraestruturas que permitam a implementação efetiva de tecnologias como a IA (Azambuja; Silva, 2024).

De certo a IA e seu conjunto de ferramentas podem trazer benefícios consideráveis, porém exigem planejamento adequado para a sua adesão. O desenvolvimento de um currículo que seja favorável às transformações tecnológicas que vêm surgindo se torna essencial na estruturação de um ambiente de ensino que forneça competências aos alunos para estarem preparados para se integrarem em uma sociedade movida pelos avanços tecnológicos (Tang, 2024).

3.1.3 Implicações no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Química

A Química junto a física e biologia compreendem a área de Ciências da natureza e suas tecnologias. “Na área de Ciências da Natureza, os conhecimentos conceituais são sistematizados em leis, teorias e modelos” (Brasil, 2018, p. 548). A memorização mecânica vem sendo apresentada como um péssimo aliado ao ensino e aprendizagem de química e demais disciplinas de ciências.

Segundo afirma Giffoni, Barroso e Sampaio (2020, p.5) “o estudante deve ser capaz de criar estrutura racional de progressão de conhecimentos, uma estrutura cognitiva, onde os saberes já preexistentes sejam usados de forma útil para desenvolver novos saberes”. O hábito de somente reescrever respostas prontas geradas por ferramentas de IA na resolução de atividades escolares se junta à aprendizagem memorística como dois dificultadores mais atuais na construção do conhecimento.

A fim de analisar o desempenho do ChatGPT frente a exercícios de Química, Eugenio *et al.* (2023) constataram que para a resolução de equações químicas, como em balanceamentos de equações, se faz necessário que o estudante já possua conhecimento prévio acerca do assunto, visto que a ferramenta demonstrou não ser capaz de fornecer a representação correta de alguns cálculos químicos.

Em um estudo realizado por Leite (2023), foram analisadas possíveis contribuições que o chatbot ChatGPT poderia fornecer no estudo de conceitos químicos. Nele o autor traz uma reflexão sobre a importância de considerar e tratar as ferramentas de IA somente como auxiliares dos professores no ensino de química e como aliados aos alunos na reestruturação de conceitos químicos, gerando melhorias no processo de aprendizagem.

Através dos estudos realizados é possível refletir sobre a necessidade do envolvimento dos professores de Química e demais disciplinas no desenvolvimento de ferramentas de IA para meios pedagógicos. Neto *et al.* (2024) traz em seu trabalho o processo criativo para o desenvolvimento de uma ferramenta intitulada "Calculadora Química Interativa", baseada no ChatGPT-4, segundo esses autores a ferramenta é capaz de realizar simulações de reações químicas e fornecer cálculos mais precisos nas suas respostas.

Em um levantamento feito por Ananikov (2024) são abordadas 20 tecnologias baseadas em IA que trazem diferentes benefícios e transformações no ensino, pesquisa e desenvolvimento científico na área de Química. Nesse estudo, o autor destaca os benefícios dos laboratórios virtuais e realidade aumentada através da IA.

A Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA) representam uma abordagem moderna ao ensino e à aprendizagem na área da química, utilizando plataformas digitais e software de simulação para melhorar as experiências educacionais e proporcionar aos alunos oportunidades de laboratório virtual (Ananikov, 2024, p. 8).

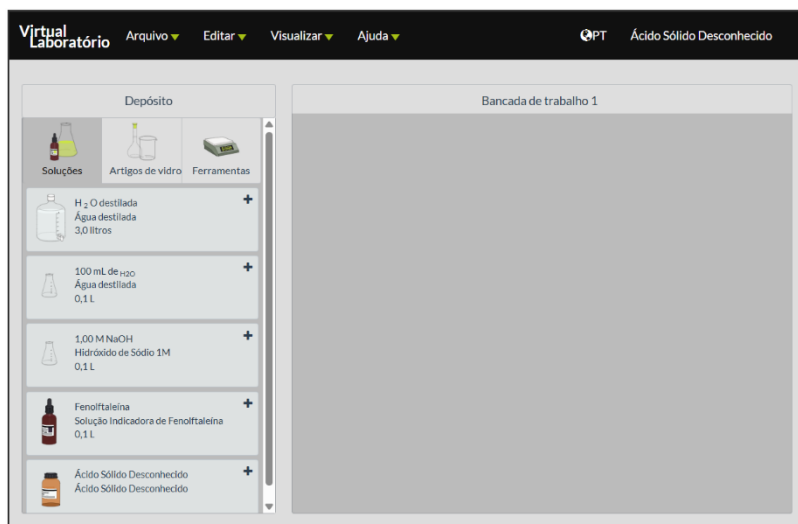
Jakobsche *et al.* (2023) abordam em seu trabalho como os STI vieram a trazer melhorias no ambiente de aprendizagem interativo chamado "DiscoverOChem" que tem como objetivo auxiliar no ensino de química orgânica a nível universitário. A integração do sistema interativo demonstrou que, ao oferecer feedback imediato e personalizar as experiências de aprendizagem dos usuários, houve melhorias notáveis na conclusão das atividades atribuídas pelo ambiente, juntamente com um avanço mais eficaz do conhecimento no decorrer das unidades estudadas.

3.1.3 A importância das ferramentas de IA no ensino de Química

A experimentação tem um papel importante no ensino de Química, visto que por meio dessa estratégia os alunos podem desenvolver melhor o pensamento científico e compreender de forma facilitada conceitos e reações químicas. A figura 2

traz uma demonstração de um laboratório virtual com RA criado por intermédio de IA na plataforma online Labster.

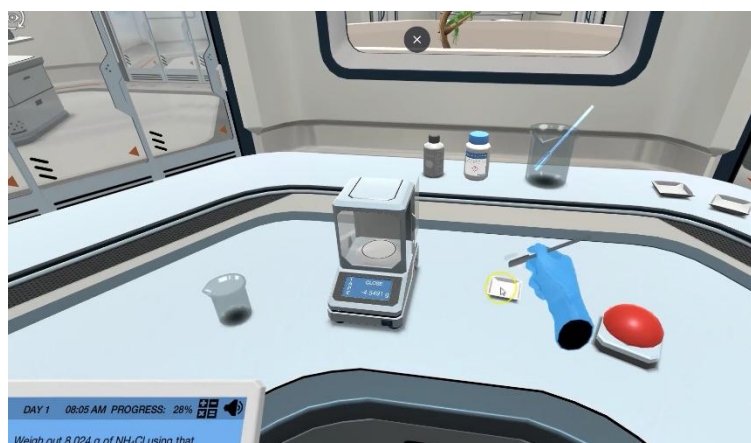
Figura 2. Laboratório virtual



Fonte: Labster (2025).

Trazendo uma proposta mais autônoma e menos imersiva, sem a utilização de RA, a Figura 3 apresenta uma ilustração do ambiente de aprendizagem ChemCollective, além de laboratórios virtuais são disponibilizados exercícios e simulações interativas. Por intermédio dessa plataforma é possível trazer demonstrações de experimentos químicos para escolas que não apresentam em sua estrutura laboratórios, promovendo uma educação mais dinâmica e acessível.

Figura 3. Laboratório virtual de Química

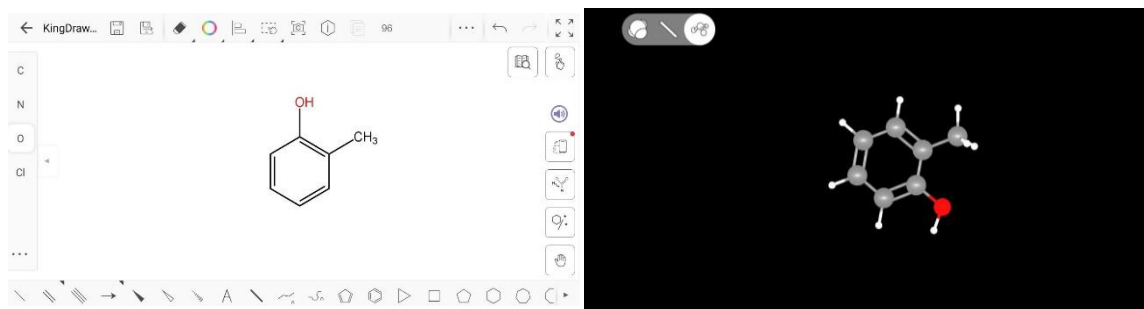


Fonte: ChemCollective (2025).

A Figura 4 apresenta o aplicativo KingDraw: Chemistry Station que tem como principais funcionalidades criar e editar moléculas, reações e mecanismos de forma

simples e rápida, além de utilizar IA para reconhecimento de imagens de estruturas químicas, fornecer a nomenclatura, sugerir correções e realizar a visualização 3D das estruturas desenhadas.

Figura 4. Desenho e visualização 3D de estruturas



Fonte: KingDraw: Chemistry Station (2025).

Os chatbots podem ser utilizados como auxiliares no processo de aprendizagem de Química. Além de estarem disponíveis a qualquer hora, por meio dessa ferramenta os alunos podem solicitar roteiros de estudo, mapas mentais e outros métodos personalizados para facilitar a compreensão de conteúdos com os quais tenham dificuldade. A Figura 5 mostra a interação com o ChatGPT-4. Com essa ferramenta e o conhecimento prévio do aluno, é possível aprender o conteúdo de forma mais objetiva e prática.

Figura 5. ChatGPT-4 como ferramenta auxiliadora

Preciso de um roteiro de estudos para aprender a balancear equações

Claro! Aprender a balancear equações químicas é um passo fundamental para entender a estequiometria, os tipos de reações e as leis da conservação da massa. Aqui vai um **roteiro de estudos bem organizado e prático**, com teoria, exercícios e dicas:

 **Roteiro de Estudos para Aprender a Balancear Equações Químicas**

✅ **1. Relembre os Conceitos Básicos**

- **Objetivo:** Entender o que é uma reação química e por que ela precisa ser balanceada.
- **Estude:**
 - Lei da Conservação da Massa (Lavoisier)
 - Diferença entre reagentes e produtos

Fonte: ChatGPT-4 (2025).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alguns autores destacam a IA como uma adesão transformadora para o processo de ensino e aprendizagem. Porém, para colher resultados efetivos, se faz necessário que as instituições de ensino estejam dispostas a incentivar a formação contínua dos professores, além de buscar políticas e planejamentos que venham integrar a IA de forma eficaz e ética.

De certo é relevante salientar a importância de se construir um conhecimento prévio acerca do que for buscar de auxílio nas ferramentas baseadas em IA a fim de conseguir associar até qual ponto a informação ou conhecimento fornecido é confiável e preciso. É de suma importância refletir sobre a educação para a IA e sobre o desenvolvimento de intervenções relacionadas ao uso moderado e responsável de ferramentas que utilizam IA em suas programações. Desta forma, é garantida a manutenção e validação do aprendizado autônomo e do pensamento cognitivo.

O aumento no engajamento dos alunos em disciplinas, consideradas de difícil entendimento, como a Química e o auxílio no combate à evasão escolar são benefícios a serem considerados de grande valia para o meio acadêmico. A proteção dos dados dos usuários é uma preocupação significativa, exigindo o estabelecimento de regulamentações que garantam segurança no gerenciamento de informações.

No que se refere ao ensino e aprendizagem de Química, os estudos revisados apontam sobre os benefícios e desafios com a utilização de ferramentas como ChatGPT, ChatGPT-4, STI e a utilização de simuladores de experimentos químicos. Através da IA o ensino personalizado e adaptativo, a aprendizagem de forma mais dinâmica, a avaliação mais precisa e o feedback imediato vem demonstrando ser algumas das consideráveis transformações benéficas que podem ser garantidas dentro e fora da sala de aula.

REFERÊNCIAS

- ALQAHTANI, Tariq *et al.* The emergent role of artificial intelligence, natural learning processing, and large language models in higher education and research. **Research in Social and Administrative Pharmacy**, [S. l.], v. 19, n. 8, p. 1241, 2023.
- ANANIKOV, Valentine P. Top 20 influential AI-based technologies in chemistry. **Artificial Intelligence Chemistry**, [S.l.], v. 2, n. 2, p.8, 2024.
- AZAMBUJA, Celso Candido de; SILVA, Gabriel Ferreira da. Novos desafios para a educação na Era da Inteligência Artificial. **Filosofia Unisinos**, São Leopoldo, v. 25, n. 1, p. 11-14, 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, p.61 e 548, 2018.
- CELIK, Ismael. Exploring the Determinants of Artificial Intelligence (AI) Literacy: Digital Divide, Computational Thinking, Cognitive Absorption. **Telematics and Informatics**. Oulu, v. 83, p. 6-9, 2023.
- CUPANI, Alberto. **Filosofia da tecnologia: um convite**. Editora da UFSC, Florianópolis, n.3. p.196, 2016.
- EUGENIO, Ingrid Domene *et al.* Inteligência artificial frente a resolução de exercícios de química: um estudo exploratório com o ChatGPT. **Colloquium Humanarum**, Presidente Prudente, v. 20, n.1, p.461-476, 2023.
- FIGUEIREDO, Leonardo de Oliveira *et al.* Desafios e impactos do uso da Inteligência Artificial na educação. **Educação Online**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 44, p. 4, 2023.
- FILHO, Fernando Luiz Cas de Oliveira *et al.* Inteligência artificial na educação: uma revisão sistemática e abrangente dos benefícios e desafios. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 21, n. 1, p. 1094. 2024.
- GIASSI, Maristela Gonçalves; RAMOS, Mariana Colombo. Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC no ensino e aprendizagem de ciências. **Revista Dynamis**, [S.l.], v. 22, n. 2, p. 54-55, 2016.
- GIFFONI, Joel de Sousa.; BARROSO, Maria Cleide da Silva; SAMPAIO, Caroline de Gois. Aprendizagens significativas no ensino de Química: uma abordagem de ciência, tecnologia e sociedade. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 6, n.1, p.5, 2020.
- GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, [S.l.], v. 31, n.3, p.199, 2009.

HOODA, Monika *et al.* Artificial Intelligence for Assessment and Feedback to Enhance Student Success in Higher Education. **Mathematical Problems in Engineering**, [S.l.], v. 2022, p. 5-14, 2022.

JAKOBSCHKE, Charles E. *et al.* Incorporating an Intelligent Tutoring System into the DiscoverOChem Learning Platform. **Journal of Chemical Education**, [S.l.], v. 100, n. 8, p. 3081–3088, 2023.

KOOLI, Chokri. Chatbots in Education and Research: A Critical Examination of Ethical Implications and Solutions. **Sustainability**, v. 15, n. 7, p. 2-4, 2023.

KONG, Siu Cheung; CHEUNG, William Man-Yin; ZHANG, Guo. Evaluation of an artificial intelligence literacy course for university students with diverse study backgrounds. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, [S.l.], v. 2, n.1, p. 2-3, 2021.

LAUAN, Martin;WOLFF, Fabian. Chatbots in education: Hype or help? A meta-analysis. **Learning and Individual Differences, Bielefeld**, v. 119, p. 2-4, 2025.

LEITE, Bruno Silva. Inteligência artificial e ensino de química: uma análise propedêutica do ChatGPT na definição de conceitos químicos. **Química Nova na Escola**, v. 46, n. 9, p. 915-923, 2023.

LIN, Chang Lin; HUANG, Anna YQ; LU, Owen HT. Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: a systematic review. **Smart Learning Environments**. [S.l.], v. 10, p.18, 2023.

NETO, Reinaldo Almeida *et al.* Integração da Inteligência Artificial na educação em química: desenvolvimento e avaliação de uma ferramenta interativa sob a perspectiva de teorias do desenvolvimento cognitivo. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 21, n. 4, p.3-27, 2024.

OLIVEIRA, Bruna Pinotti Garcia. Inteligência artificial e proteção de dados: sobre a autodeterminação informativa e a manipulação informacional por machine learning. **Humanidades e tecnologia (FINOM)**, [S.l.], v. 26, n.1, p. 162-183, 2020.

PAULETTI, Fabiana.;RAMOS, Maurivan Güntzel. As Concepções de Professores de uma Escola Pública sobre o uso das Tics no Ensino de Química. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, [S.l.], Vol.10, n. 22, p.183, 2017.

SANTOS, Fábio Rocha dos; AMARAL, Carmem Lúcia Costa. A química forense como tema contextualizador no ensino de química. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 9, n. 3, p.1-4 2020.

SOHAIL, Shahab Saquib *et al.* Decoding ChatGPT: A taxonomy of existing research, current challenges, and possible future directions. **Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences**, [S. l.], v. 35, n. 8, p.16, 2023.

SHUHAIBER, Ahmed. KUHAIL, Mohammad Amin; SALMAN, Sinan. ChatGPT in higher education - A Student's perspective. **Computers in Human Behavior Reports**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 2, 2025.

TANG, Kuok Ho Daniel. Implications of Artificial Intelligence for Teaching and Learning. **Acta Pedagogica Asiana**, [S. l.], v. 3, n.2, p. 73-75 2024.

TZIRIDES, Anastasia Olga (Olnancy) *et al.* Combining human and artificial intelligence for enhanced AI literacy in higher education. **Computers and Education Open**, [S. l.], v. 6, n.1, p.2, 2024.

UYGUN, Derya. Teachers' perspectives on artificial intelligence in education. **Advances in Mobile Learning Educational Research**, v. 4, n. 1, p.934-938, 2024.

VICARI, Rosa Maria. Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 35, n. 101, p. 73–84, 2021.

AGRADECIMENTOS

Dedico aos meus pais, meus dois irmãos e demais familiares toda a minha gratidão.

Agradeço a minhas amigas de coração e alma que sempre me apoiaram e me deram forças.

Ao meu companheiro todo meu amor e gratidão por me fornecer suporte e me apoiar em todos os meus sonhos e planos.

Agradeço ao meu orientador e demais professores do IFPI e servidores que contribuíram para meu aprendizado.