



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

VITÓRIA RUTH DE OLIVEIRA RIBEIRO ANDRADE

**A UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS ASKSIA CHEMISTRY SOLVER,
EASEMATE AI CHEMISTRY SOLVER E DO LABORATÓRIO VIRTUAL
CHEMCOLLECTIVE COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE QUÍMICA:
POTENCIAIS E DESAFIOS**

PICOS-PI

2026

VITÓRIA RUTH DE OLIVEIRA RIBEIRO ANDRADE

**A UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS ASKSIA CHEMISTRY SOLVER,
EASEMATE AI CHEMISTRY SOLVER E DO LABORATÓRIO VIRTUAL
CHEMCOLLECTIVE COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE QUÍMICA:
POTENCIAIS E DESAFIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
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. Dr. Ézio Raul Alves de Sá.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Andrade, Vitória Ruth de Oliveira Ribeiro

A554u A utilização das ferramentas Asksia Chemistry Solver, Easemate AI Chemistry Solver e do laboratório virtual ChemCollective como ferramenta no ensino de química: potenciais e desafios / Vitória Ruth de Oliveira Ribeiro Andrade. - 2026. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Picos, 2026. Orientador(a):

Prof. Dr. Ézio Raul Alves de Sá.

1. Ensino de Química. 2. Inteligência Artificial. 3. Tecnologias da Informação e Comunicação. I. Título.

CDD - 540.7 Elaborado por Adriana Santos Magalhães – CRB 3/1857

VITÓRIA RUTH DE OLIVEIRA RIBEIRO ANDRADE

**A UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS ASKSIA CHEMISTRY SOLVER,
EASEMATE AI CHEMISTRY SOLVER E DO LABORATÓRIO VIRTUAL
CHEMCOLLECTIVE COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE QUÍMICA:
POTENCIAIS E DESAFIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
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.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ézio Raul Alves de Sá (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dra. Joyce Melo Mesquita
Instituto Federal do Maranhão (IFMA)

Prof. Ma. Katricia Maria Feitosa Cardoso
Instituto Federal do Maranhão (IFMA)

Prof. Me. Ronaldo da Silva Borges
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Dedico este trabalho a Deus, meus pais,
meu namorado, amigos e mestres.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, a quem dedico toda honra e toda glória. Foi Ele quem me sustentou nos momentos mais difíceis, renovando minhas forças quando pensei em desistir, iluminando meus caminhos, concedendo sabedoria para enfrentar cada desafio e me dando coragem e perseverança para seguir em frente. Sem Sua presença e seu cuidado constante, esta conquista não seria possível. Sou profundamente grato(a) por todas as bênçãos, aprendizados e oportunidades que me permitiram chegar até a conclusão desta importante etapa da minha vida.

Aos meus pais, expresso minha mais sincera e profunda gratidão por todo o amor, carinho, dedicação, incentivo e pelos inúmeros sacrifícios realizados para que eu pudesse alcançar este momento. Obrigado por serem meu porto seguro, meu maior exemplo de força e honestidade, e por nunca soltarem minha mão diante das dificuldades. Vocês sempre acreditaram em mim, até mesmo quando eu duvidei das minhas próprias capacidades, incentivando-me a seguir em frente e a buscar constantemente ser uma pessoa melhor. Esta conquista não é apenas minha; ela também pertence a vocês, que sempre fizeram dos meus sonhos os seus próprios sonhos.

Ao meu namorado, deixo meu carinho e minha gratidão por todo o apoio, companheirismo, compreensão e paciência durante esta caminhada. Obrigado por estar presente em cada etapa, compartilhando comigo as alegrias das conquistas e oferecendo conforto e incentivo nos momentos de insegurança, ansiedade e cansaço. Sua presença tornou essa trajetória muito mais leve, e suas palavras de encorajamento foram fundamentais para que eu nunca deixasse de acreditar que seria capaz de chegar até aqui.

Às minhas sobrinhas, agradeço por cada sorriso, abraço, demonstração de carinho e pelos momentos de alegria que tornaram os dias mais leves. Mesmo sem compreenderem a dimensão deste momento, vocês conseguiram transformar dias difíceis em instantes de felicidade, renovando minhas energias e lembrando-me da importância de nunca perder a esperança. Vocês foram, sem saber, uma fonte constante de motivação e amor.

Aos meus amigos, meu muito obrigado por caminharem ao meu lado ao longo desta jornada. Agradeço por cada palavra de incentivo, por cada conversa, pelo apoio nos momentos de dificuldade, pelas comemorações das pequenas e grandes

conquistas. A amizade, o carinho e a torcida de vocês fizeram toda a diferença para que esta caminhada fosse menos solitária e muito mais significativa.

Agradeço também a todos os professores e servidores do IFPI – Campus Picos, que, direta ou indiretamente, contribuíram para minha formação acadêmica, humana e profissional.

“Porque dele, e por ele, e para ele são todas as coisas; glória, pois, a ele eternamente. Amém!”

Romanos 11:36

RESUMO

A Inteligência Artificial (IA) tem se consolidado como um recurso educacional capaz de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem, especialmente no ensino de Química, área em que muitos estudantes apresentam dificuldades na compreensão de conceitos e na resolução de cálculos. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo analisar os potenciais e os desafios da utilização das ferramentas AskSia Chemistry Solver, EaseMate AI Chemistry Solver e do laboratório virtual ChemCollective como recursos auxiliares no ensino de Química para estudantes do curso de Licenciatura em Química do IFPI – Campus Picos. A pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza mista, com abordagem quali-quantitativa, exploratória e descritiva, realizada com 27 licenciandos. Foram aplicados questionários inicial e final, avaliações diagnósticas com e sem o uso das ferramentas de IA e uma atividade prática utilizando o laboratório virtual ChemCollective. Os resultados demonstraram que a Físico-Química foi apontada como a disciplina de maior dificuldade pelos participantes e que a IA já é amplamente utilizada como ferramenta de consulta para esclarecimento de dúvidas e resolução de exercícios. Após a utilização das ferramentas, observou-se melhora no desempenho dos estudantes na resolução de cálculos, interpretação de conceitos e compreensão de conteúdos considerados complexos. O ChemCollective também foi avaliado positivamente por possibilitar atividades experimentais em situações de escassez de laboratórios e reagentes. Entretanto, os participantes identificaram limitações, como respostas incoerentes, dificuldades em alguns cálculos, limitações dos equipamentos e o risco de dependência dessas tecnologias. Conclui-se que a Inteligência Artificial apresenta potencial para contribuir com o ensino de Química, desde que utilizada de forma complementar, crítica e mediada pelo professor, preservando a autonomia do estudante.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Ensino de Química; Tecnologias da Informação e Comunicação; Formação de professores.

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) has become an educational resource capable of supporting the teaching and learning process, especially in Chemistry education, an area in which many students face difficulties in understanding concepts and solving calculations. In this context, this study aimed to analyze the potential and challenges of using the AskSia Chemistry Solver, EaseMate AI Chemistry Solver, and the ChemCollective virtual laboratory as supporting resources for Chemistry teaching among undergraduate students in the Chemistry Teacher Education program at the Federal Institute of Piauí (IFPI) – Picos Campus. The research is characterized as a mixed-method study with a qualitative and quantitative, exploratory, and descriptive approach, involving 27 undergraduate students. Initial and final questionnaires, diagnostic assessments conducted with and without the use of AI tools, and a practical activity using the ChemCollective virtual laboratory were applied. The results showed that Physical Chemistry was identified as the subject with the greatest level of difficulty by the participants and that AI is already widely used as a consultation tool to clarify doubts and solve exercises. After using the tools, an improvement was observed in students' performance regarding problem-solving, concept interpretation, and understanding of complex topics. ChemCollective was also positively evaluated for enabling experimental activities in situations where laboratories and reagents are unavailable. However, the participants identified limitations, such as inconsistent responses, difficulties in some calculations, equipment limitations, and the risk of technological dependence. It is concluded that Artificial Intelligence has the potential to contribute to Chemistry education, provided that it is used in a complementary, critical, and teacher-mediated manner, preserving students' autonomy.

Keywords: Artificial Intelligence; Chemistry Education; Information and Communication Technologies; Teacher Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– IA AskSia Chemistry Solver.....	25
Figura 2	– IA EaseMate AI Chemistry Solver.....	26
Figura 3	– Lab virtual ChemCollective.....	27
Imagem 1	– Fluxograma.....	30
Gráfico 1	– Dificuldades de aprendizagem em Química.....	33
Gráfico 2	– Fontes de consulta.....	34
Gráfico 3	– Aplicações da IA.....	36
Gráfico 4	– Auxílio das ferramentas de IA com os acadêmicos de Química.....	40
Gráfico 5	– Laboratório virtual como recurso complementar.....	42

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1 – IAs para o ensino de Química.....	31
Quadro 2 – Simulações virtuais no ensino de Química.....	37
Quadro 3 – Limitações das ferramentas de IA.....	41
Quadro 4 – Contribuições da IA para a formação docente.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABMES	Associação Brasileira de Mantenedoras do Ensino Superior
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
IA	Inteligência Artificial
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PNED	Política Nacional de Educação Digital
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 PROBLEMA DA PESQUISA.....	17
3 JUSTIFICATIVA.....	18
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
4.1 Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).....	20
4.2 A Inteligência artificial na educação.....	21
4.3 Potenciais e Desafios da Inteligência Artificial no ensino de Química.....	23
4.4 O Ensino de Química na Educação Superior.....	25
4.5 AskSia Chemistry Solver.....	26
4.6 EaseMate AI Chemistry Solver.....	27
4.7 ChemCollective.....	28
5 OBJETIVOS.....	30
5.1 Objetivo geral.....	30
5.2 Objetivos específicos.....	30
6 METODOLOGIA.....	31
6.1 Caracterização da pesquisa e perfil dos participantes.....	31
6.2 Levantamento bibliográfico.....	31
6.3 Seleção das ferramentas de IA.....	32
6.4 Procedimento de coleta de dados.....	33
7.1 Questionário inicial.....	35
7.2 Avaliação dos licenciandos com e sem o auxílio da IA.....	39
7.3 Avaliação final.....	41
8 CONCLUSÃO.....	46
APÊNDICE A.....	50
APÊNDICE B.....	52
APÊNDICE C.....	53
APÊNDICE D.....	54

1 INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) teve um forte crescimento nos últimos anos, apresentando-se como uma ferramenta tecnológica de influência para a sociedade atual, revelando-se como recurso educacional, científico, pedagógico e auxiliar por grande parte da comunidade acadêmica (Crompton; Burke, 2023).

Com isso, a legislação educacional brasileira ressalta a importância e necessidade da implementação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Nesse sentido, a Lei nº 14.533, sancionada em 11 de janeiro de 2023, designa a Política Nacional de Educação Digital (PNED), que possibilita à população brasileira o acesso a ferramentas e práticas digitais. Seus principais objetivos são a inclusão digital, educação digital escolar, direitos digitais, acesso a internet, ferramentas para a sua utilização com tablets e software, entre outros (Brasil, 2023).

Além disso, com a atualização da Lei nº 9.394/1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), no seu art. 4º que passou a garantir:

Art. 4º - XII - educação digital, com a garantia de conectividade de todas as instituições públicas de educação básica e superior à internet em alta velocidade, adequada para o uso pedagógico, com o desenvolvimento de competências voltadas ao letramento digital de jovens e adultos, criação de conteúdos digitais, comunicação e colaboração, segurança e resolução de problemas, com foco na integração do uso pedagógico da tecnologia (BRASIL, 1996).

Dessa forma, o uso da IA no ensino de Química apresenta-se como uma possibilidade de transformar os processos de ensino e aprendizagem ao integrar essa tecnologia aos métodos tradicionais de ensino. A partir dessa perspectiva, instituições de ensino superior e pesquisadores buscam compreender as múltiplas formas de aplicação da IA, bem como suas limitações (Durso, 2024).

Nesse contexto, a inserção da IA torna-se relevante no ensino de Química, uma vez que essa área do conhecimento exige maior atenção dos estudantes devido à complexidade dos conteúdos abordados. Na educação básica e superior, são frequentes as dificuldades relacionadas tanto à compreensão de conceitos teóricos quanto à resolução de cálculos em disciplinas que demandam maior abstração e raciocínio lógico (Albergaria, 2015). Corroborando essa discussão, Santos (2013) afirma que uma parcela significativa dos alunos apresenta

dificuldades decorrentes de base matemática insuficiente, da complexidade dos conteúdos e da carência de metodologias inovadoras implementadas pelo docente.

Esse cenário torna-se evidente em disciplinas como Físico-Química, Química Analítica e Química Orgânica, pois essas disciplinas exigem domínio matemático com o uso de fórmulas e equações, fundamentação teórica e compreensão dos mecanismos de reações (Santos, 2013). Atrelado a isso, Albergaria (2015) ressalta um alto índice de alunos desmotivados pela excessiva presença de cálculos matemáticos, fórmulas, símbolos e conceitos apresentados nos quais eles não possuem compreensão e não entendem a sua utilidade.

Diante dessas dificuldades, observa-se que as metodologias de ensino adotadas também podem influenciar a forma como os estudantes compreendem os conteúdos e desenvolvem sua aprendizagem. Assim, é comum que no ensino de Química, especialmente no âmbito da graduação, as metodologias adotadas sejam, em sua maioria, voltadas ao método tradicional de ensino, caracterizado pela centralização do professor e pela predominância de aulas expositivas (Moran, 2015). Desse modo, torna-se perceptível que muitos estudantes apresentam dificuldades relacionadas à escrita científica, à interpretação de conceitos e à visualização de fenômenos químicos (Alves; Sangiogo; Pastoriza, 2021).

É importante ponderar que a proposta de implementação de ferramentas de Inteligência Artificial no ensino de Química se apresenta como um recurso auxiliar no processo de aprendizagem, especialmente quando utilizado fora do ambiente da sala de aula (Almeida et al., 2024). Já que essas ferramentas possibilitam que os discentes explorem simuladores de laboratórios virtuais, compreendam suas funcionalidades previamente às aulas práticas e, conseqüentemente, ampliem a compreensão dos experimentos realizados (Almeida et al., 2024).

Sob essa lógica, as IAs podem auxiliar na realização de cálculos termodinâmicos, na compreensão de conceitos fundamentais, na elaboração de resumos objetivos dos conteúdos, bem como na resolução de balanceamentos de equações químicas, entre outras aplicações relevantes, adequando-se às necessidades do discente (Chen et al., 2020).

Segundo Leite (2023), ao utilizar ferramentas de Inteligência Artificial no processo de ensino e aprendizagem, é fundamental que o estudante possua uma compreensão prévia e sólida do conteúdo em questão. Embora essas ferramentas sejam influentes no contexto acadêmico pelo apoio destinado ao aluno, elas não

substituem a participação ativa e desempenho dos mesmos nas disciplinas (Leite, 2023).

Apesar dos benefícios, já supracitados, o uso indevido dessas tecnologias pode levar a respostas superficiais, informações incorretas ou desenvolvimento de uma dependência excessiva dos recursos tecnológicos, prejudicando a aprendizagem autônoma (Leite, 2023). Assim, para que a utilização de IAs seja eficaz e potencialize o estudo, é necessário que o estudante entenda claramente a dúvida ou objetivo de estudo, de modo a interpretar, validar e criticar adequadamente as respostas geradas pela ferramenta (Rosinke; Sheng, 2025).

Nesse cenário, destacam-se ferramentas a base de IA como o AskSia Chemistry Solver e o EaseMate AI Chemistry Solver, que são recursos auxiliares de Química, proporcionando aos estudantes orientações na realização de cálculos, balanceamento de equações e compreensão de conceitos Químicos. Destaca-se, também, o ChemCollective que é um laboratório virtual que realiza simulações de experimentos químicos, favorecendo uma melhor compreensão de fenômenos.

Ao analisar essas tecnologias sob a perspectiva na formação de professores de Química, busca-se contribuir positivamente aos desafios associados às práticas pedagógicas, bem como para a compreensão do papel da Inteligência Artificial como recurso complementar no processo de ensino e aprendizagem, respeitando os limites conceituais, éticos e educacionais envolvidos (Gàrzon et al., 2023).

Diante disso, o presente trabalho propõe o uso das ferramentas digitais baseadas na IA como processos auxiliares aos métodos de ensino e aprendizagem em Química na Educação Superior, levando em consideração os potenciais e desafios associados à sua implementação (Gàrzon et al., 2023).

2 PROBLEMA DA PESQUISA

Apesar dos avanços das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e da crescente inserção da Inteligência Artificial no contexto educacional, o ensino superior de Química, ainda, destaca-se pelo uso dos métodos tradicionais de ensino, nos quais o professor atua como mediador do conhecimento e o ensino é centrado na exposição de conteúdos (Moran, 2015). Essa é uma problemática a ser analisada, uma vez que os discentes enfrentam problemas na assimilação de informações e dificuldades de interpretação, esse fator já é recorrente e acaba por atrapalhar os indivíduos durante a graduação (Alves; Sangiogo; Pastoriza, 2021).

Nesse contexto, Crompton e Burke (2023) afirmam que as ferramentas de Inteligência Artificial constituem recursos com grande potencial de apoio ao processo de ensino e aprendizagem. Quando integradas às metodologias tradicionais, essas ferramentas podem contribuir para a melhoria do ensino ao auxiliar na interpretação de questões complexas, oferecer explicações mais claras e objetivas e ampliar as possibilidades de acesso a diferentes formas de aprendizagem. Assim, a IA apresenta-se como um recurso complementar ao ensino tradicional, favorecendo maior autonomia do estudante, maior interação nas atividades pedagógicas e suporte adicional ao trabalho docente.

De acordo com Garzón (2025), mesmo com o uso recorrente da Inteligência Artificial na educação e seu grande potencial, ainda persistem desafios relacionados à sua implementação, à maneira correta de utilização e à forma como esse recurso deve ser mediado pelo docente, de modo a favorecer um uso crítico, ético e pedagógico dessas ferramentas. Essa discussão é relevante não apenas para o processo formativo na graduação, mas também para a futura atuação dos licenciandos na educação básica, contexto em que o uso da IA para consultas, resolução de exercícios e realização de atividades acadêmicas já se faz presente.

Diante disso, surge a necessidade de analisar como as ferramentas digitais de Inteligência Artificial, como o AskSia Chemistry Solver, o EaseMate AI Chemistry Solver e o ChemCollective, podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem na formação de professores, atuando como recursos complementares às metodologias tradicionais, sem substituir o desenvolvimento das habilidades práticas, da compreensão conceitual e do pensamento crítico e reflexivo dos estudantes do curso de Licenciatura em Química?

3 JUSTIFICATIVA

O aumento da IA no ambiente acadêmico tem ganhado destaque, sendo responsável por mudanças realizadas no processo de ensino e aprendizagem (Unesco, 2023). Sob essa perspectiva, faz-se necessário investigar de que maneira ferramentas digitais específicas baseadas em IA podem contribuir para o ensino superior de Química (Crompton; Burke, 2023).

Sob essa lógica, observa-se que grande parte dos estudantes já utiliza ferramentas de Inteligência Artificial de forma recorrente em atividades acadêmicas, muitas vezes sem orientação adequada, sem conhecimento aprofundado sobre suas funcionalidades e sem uma análise crítica das respostas e dos materiais produzidos por essas tecnologias (Focus Brasil, 2024). Assim, deve-se analisar ferramentas para a utilização consiente de ferramentas adequadas e eficazes para o ensino.

Nesse contexto, o uso das ferramentas de IA apresenta-se como algo promissor, visto que recursos como o AskSia Chemistry Solver, o EaseMate AI Chemistry Solver e o ChemCollective podem ser utilizados como recursos auxiliares de ensino, devido ao potencial para a resolução de questões complexas envolvendo cálculos, explicações de conteúdos em linguagem mais acessível, orientações passo a passo, criação de mapas mentais para estudo e simulações de experimentos por meio de laboratório virtual.

No caso do ChemCollective, destacam-se as possibilidades de visualização de fenômenos químicos, representação de processos em nível microscópico e interação do estudante com situações experimentais, favorecendo a compreensão de conceitos abstratos e de diferentes níveis de representação do conhecimento químico.

Entretanto, mesmo com os avanços da Inteligência Artificial e seu futuro promissor para a educação, é necessário atentar-se aos desafios de seu uso, como a utilização inadequada, a dependência excessiva dessas ferramentas e o risco de perda da autonomia do estudante (Kasneci et al., 2023). Além disso, ferramentas de IA generativa podem apresentar respostas incoerentes, conceitos incorretos ou interpretações equivocadas, exigindo avaliação crítica por parte do estudante e do professor.

É fundamental destacar que o estudante precisa possuir conhecimentos

prévios sobre o conteúdo que busca e saber interpretar criticamente as respostas obtidas, compreendendo que a ferramenta é apenas um recurso auxiliar. Também devem ser consideradas as questões éticas relacionadas ao uso dessas tecnologias, bem como o risco de afastamento dos estudantes de processos criativos, investigativos e problematizadores fundamentais para a aprendizagem em Química (Kasneci et al., 2023).

Assim, é essencial analisar essas ferramentas e compreender seus potenciais e desafios, considerando sua utilização como recursos auxiliares de ensino, sem substituir a participação do estudante e sob orientação do professor cuja mediação é fundamental para favorecer o uso crítico, ético e adequado, favorecendo o desenvolvimento da autonomia intelectual dos estudantes. Essa análise permite verificar de que maneira os recursos disponibilizados podem auxiliar na compreensão dos conteúdos e na resolução de problemas, bem como identificar possíveis limitações durante sua utilização no processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, a relevância deste estudo está na análise de ferramentas digitais específicas de Inteligência Artificial aplicadas ao ensino de Química. Ao investigar o AskSia Chemistry Solver, o EaseMate AI Chemistry Solver e o ChemCollective em situações de aprendizagem, a pesquisa busca compreender de forma mais concreta as contribuições desses recursos para os estudantes de Licenciatura em Química. Dessa maneira, o estudo pode contribuir para um uso mais consciente, crítico e orientado dessas tecnologias na formação de futuros professores, oferecendo subsídios para sua incorporação às práticas de ensino como ferramentas complementares ao processo educativo.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs)

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) desempenham um papel fundamental na educação (Araújo; Silva, 2016). Desse modo, essas tecnologias contemplam um conjunto de recursos digitais disponíveis para utilização, como softwares educacionais, plataformas online, aplicativos e entre outros (Kenski, 2012).

De acordo com Xavier (2011), essas tecnologias estimulam o comportamento, a participação e o desenvolvimento de atividades em conjunto. Nesse sentido, na área da educação, as TICs são recursos didáticos que corroboram para o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que permitem a troca em ambientes próximos e até mesmo distantes, favorecendo o acesso a um gama de informações e conhecimento (Xavier, 2011).

Além disso, o uso das TICs contribui como método auxiliar ao modelo tradicional de ensino, tornando-o interativo, descontraído e possibilitando o protagonismo do estudante (Araújo; Silva, 2016). É importante ressaltar que a adequação aos procedimentos educacionais pedagógicos leva as pessoas ao desafio que é aprender, familiarizar-se com novos métodos e ferramentas (Kenski, 2012).

No âmbito da licenciatura, o uso das TICs apresenta uma maior relevância, visto que como professores em formação é de grande importância adequar-se ao futuro da educação que são as tecnologias (Silva, 2021). Entretanto, essa é uma problemática a ser discutida, uma vez que, encontra-se dificuldade na sua implementação (Silva, 2021). Nesse contexto, é destacado que:

[...] a formação docente não significa adquirir um elenco de 'destrezas' necessárias à prática pedagógica mais atual, mas sim propor experiências inovadoras de utilização de tecnologias para a construção de conhecimentos. [...] O que significa conceber as tecnologias como meio, linguagem, sem nos esquecermos de considerá-las objetos de estudo e reflexão (ARAÚJO, SILVA, 2016, p. 74).

Por conseguinte, para o ensino de Química o uso das TICs apresenta grande relevância, por pertencer a Ciências da Natureza, a Química frequentemente é caracterizada como abstrata, complexa e de difícil compreensão para grande parte dos estudantes (Leite, 2023). A Química exige a participação, atenção detalhada e

isso causa nos estudantes, dificuldades conceituais e na assimilação do conteúdo (Leite, 2023).

Assim, no ensino de Química, em conjunto com o método de ensino do docente, as TICs apresentam-se como recursos complementares para o processo de aprendizagem, desde que utilizadas de forma consciente, desempenham um papel relevante nos conteúdos curriculares e nas necessidades dos estudantes (Silva, 2021). Entre essas tecnologias, destaca-se a Inteligência Artificial, que vem sendo incorporada ao contexto educacional como uma ferramenta capaz de apoiar o ensino e a aprendizagem por meio da oferta de informações, orientações de estudo e resolução de problemas, configurando-se como uma categoria específica de TICs (Calmbach, 2025).

4.2 A Inteligência artificial na educação

A Inteligência Artificial (IA) tem ganhado destaque como uma das tecnologias em ascensão, sendo amplamente estudada por pesquisadores, professores, cientistas e diversos setores da sociedade (Crompton; Burke, 2023). De modo geral, a IA pode ser compreendida como um conjunto de sistemas computacionais capazes de realizar tarefas que normalmente exigiriam inteligência humana, como reconhecimento de padrões, tomada de decisão, resolução de problemas e processamento de linguagem natural (Russell; Norvig, 2021).

O conceito de Inteligência Artificial foi formalizado por John McCarthy em 1956, embora os fundamentos teóricos relacionados à computação e à inteligência das máquinas tenham sido desenvolvidos anteriormente por Alan Turing entre as décadas de 1930 e 1950 (Crompton; Burke, 2023). Mais recentemente, a partir de 2020, a IA passou a ganhar destaque no contexto da IA generativa, popularizada por aplicativos e softwares capazes de gerar conteúdos a partir de comandos dos usuários (Akaygun; Kilic, 2025).

Nesse contexto, é possível distinguir, de forma geral, dois tipos de IA: a não generativa e a generativa. A IA não generativa é voltada principalmente para análise de dados, classificação, recomendação e automação de tarefas, enquanto a IA generativa é capaz de produzir novos conteúdos, como textos, imagens, resumos, exercícios e explicações a partir de comandos fornecidos pelo usuário (Unesco, 2023).

Essa diferença possui implicações importantes para a educação, pois, ao

mesmo tempo em que a IA generativa amplia as possibilidades de apoio ao estudo e de personalização da aprendizagem, também exige maior mediação docente e desenvolvimento do pensamento crítico para avaliação das informações produzidas por essas ferramentas (Unesco, 2023).

No ensino superior, a IA apresenta-se como algo transformador, uma vez que proporciona diversas possibilidades de aplicação como um método auxiliar de ensino (Vargas *et al.*, 2024). A capacidade da IA de identificar e solucionar problemas, apresentar estratégias e se comunicar assemelha-se à maneira como o ser humano aprende e transmite essas informações (Calmbach, 2025).

Dessa maneira, ao inserir essas ferramentas ao processo de ensino e aprendizagem, ele se torna algo mais dinâmico e é de grande relevância que professores e educadores se familiarizem com essas ferramentas já que é algo crescente no mundo (Tomaz *et al.*, 2025).

A eficácia da IA no contexto educacional é dada pela necessidade de novas metodologias ativas. Nesse íterim, Manolio (2025) afirma que essas ferramentas podem se apresentar no ensino como uma aprendizagem personalizada. Assim, sob comandos do educador, eles interagem com o estudante e realizam levantamentos sobre suas principais dificuldades e seus conhecimentos, sendo um colaborador no processo de ensino (Fortuna *et al.*, 2025).

Com essas ferramentas de IA aplicadas ao ensino, observa-se uma mudança significativa nas pesquisas acadêmicas e materiais de estudos, com estudantes da educação superior (Fortuna *et al.*, 2025). Assim é possível criar ambientes de aprendizagem mais flexíveis, de maneira clara, objetiva e inclusiva para a comunidade acadêmica, onde o estudante tem autonomia para utilizar essas ferramentas como método auxiliar para realizar atividades, trabalhos e entre outros, e o professor atua como mediador (Vargas *et al.*, 2024).

Dados recentes evidenciam o crescimento do uso da inteligência artificial no ensino superior. Uma pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Mantenedoras do Ensino Superior (ABMES), em conjunto com a Educa Insights, verificou um aumento na utilização dessas ferramentas entre os anos de 2023 e 2024. Os resultados indicaram que 71% dos estudantes utilizam a inteligência artificial com frequência, sendo que 29% fazem uso diário e 42% utilizam essas ferramentas semanalmente (Focus Brasil, 2024).

Esses dados revelam que a inteligência artificial já está amplamente inserida

no contexto acadêmico, demonstrando seu potencial como ferramenta de apoio ao processo de ensino e aprendizagem (Vargas et al, 2025). Esse resultado está em consonância com o que é discutido por Vargas et al. (2024), ao apontarem a IA como um recurso capaz de tornar o ensino mais dinâmico e alinhado às demandas contemporâneas.

Além disso, a expressiva frequência de utilização sugere que os estudantes recorrem a essas ferramentas para auxiliar na realização de atividades acadêmicas, na busca por informações e no esclarecimento de dúvidas (Manolio et al, 2025). Segundo Manolio et al. (2025), quando utilizada de forma adequada, a IA pode contribuir para a adaptação da aprendizagem e atender às necessidades individuais dos estudantes.

4.3 Potenciais e Desafios da Inteligência Artificial no ensino de Química

Costa e Moraes (2024) defendem o potencial da utilização IA no ensino de Química, essa tecnologia auxilia na criação de materiais didáticos para facilitar a explicação de conteúdos durante as aulas, além da sua influência como metodologia auxiliar de ensino. A Inteligência artificial pode facilitar na visualização de conceitos abstratos como é o caso de cálculos matemáticos que exigem atenção e desenvolvimento cognitivo dos discentes (Costa *et al.*, 2024).

Júnior et al. (2023), discute que o uso das IAs podem ocasionar em um processo de ensino e aprendizagem mais dinâmico e eficaz, uma vez que essas ferramentas sejam voltadas a necessidade apresentada pelo aluno no ensino de Química como a explicação de cálculos matemáticos passo a passo de maneira clara e objetiva, a criação de flash cards sobre conceitos teóricos para fixação de conceitos químicos.

Dessa maneira pode-se oferecer um suporte individualizado aos estudantes, favorecendo a aprendizagem em ritmo próprio e permitindo que o professor tenha acesso as principais dificuldades apresentadas e sendo o mentor nesse processo de aprendizagem, pois a IA não substitui o educador (Júnior *et al.*, 2023)

Desse modo, Manolio *et al.* (2025) enfatizam que essa adaptação da IA ao ensino de Química possibilita um novo método auxiliar no processo de ensino. Essas plataformas voltadas ao ensino de Química identificam possíveis erros e ilustram correções claras e de fácil explicação, além de sugerir materiais complementares para pesquisa e aprofundamento no assunto (Rosinke; Sheng, 2025).

Uma pesquisa realizada pela ABMES informa os benefícios da IA na educação. Os resultados apontam que 53% dos participantes destacam a flexibilidade de aprendizado como um dos principais benefícios, enquanto 50% ressaltam o acesso a informações e conteúdos atualizados. Além disso, 49% consideram que a IA contribui para uma resolução mais rápida e eficiente de dúvidas (Focus Brasil, 2024).

Embora a Inteligência Artificial tenha alcançado grande notoriedade no cenário educacional, não dispensa-se a necessidade de que o professor esteja atento e presente na formação de futuros professores (Rosinke; Sheng, 2025). Assim, o docente deve atuar como mediador no processo de ensino e aprendizagem, acompanhando o desempenho dos estudantes e auxiliando na discussão de informações geradas por IA, avaliando sua veracidade, coerência e relevância para a construção do conhecimento (Manolio et al., 2025).

É necessária esta análise, uma vez que essas tecnologias nem sempre apresentam respostas completas ou coerentes, podendo gerar interpretações equivocadas caso não sejam utilizadas de forma consciente e orientada (Rosinke; Sheng, 2025).

Diversos educadores já adotaram a IA como ferramenta de apoio ao ensino de Química, apesar que, mesmo com o uso comum da IA e sua implementação ainda persistem dificuldades relacionadas à integração da inteligência artificial às práticas pedagógicas, isso se dá devido alguns professores se manterem irredutíveis e apresentarem resistência à adoção de novas tecnologias, seja por insegurança quanto ao uso dessas ferramentas, falta de formação específica ou receio de que a IA substitua o papel docente no processo de ensino e aprendizagem (Rosinke; Sheng, 2025).

A utilização da IA depende da formação de profissionais especializados que compreendam do tema reconhecendo seu papel na educação e também indiquem restrições e efeitos negativos no ensino (Manolio et al., 2025). Diante disso, deve-se analisar a aprendizagem superficial, plágio, respostas mecânicas e dependência excessiva da IA tirando a autonomia desses discentes. É comum que os alunos criem dependência e percam sua capacidade de formular respostas coerentes próprias (Neto et al, 2024).

Ademais, é necessário que o professor acompanhe as questões éticas envolvidas no uso da inteligência artificial, orientando os estudantes quanto à

utilização responsável e consciente dessas ferramentas (Neto et al, 2024). Dessa forma, reforça-se que a IA deve ser implementada no ensino superior de Química como um recurso auxiliar ao processo de ensino e aprendizagem, e não como a principal fonte de construção do conhecimento (Rosinke; Sheng, 2025).

Dados atualizados sobre os desafios referentes ao uso da IA na educação indicam que 52% dos participantes apontam a falta de interação humana como uma das principais preocupações. Além disso, 49% destacam a dependência excessiva de tecnologias, enquanto 41% mencionam a possibilidade de erros em avaliações e correções realizadas por sistemas de inteligência artificial (Focus Brasil, 2024).

4.4 O Ensino de Química na Educação Superior

A Química encontra-se presente de maneira marcante na sociedade atual, estando associada à produção de alimentos, fármacos, combustíveis, indústrias, ao meio ambiente e a diversas outras aplicações que, embora façam parte do cotidiano das pessoas, nem sempre são reconhecidas como pertencentes a essa área do conhecimento (Alves et al., 2021).

Nesse contexto, a Química é frequentemente percebida como abstrata e complexa, o que faz com que muitos estudantes a vejam como um entrave no processo de aprendizagem, principalmente por exigir maior atenção, raciocínio lógico e capacidade de abstração (Alves et al., 2021).

O ensino superior de Química é um tema ainda pouco discutido, mesmo diante das dificuldades enfrentadas pela comunidade acadêmica (Vargas et al., 2024). De modo geral, observa-se que muitos estudantes ingressam nos cursos da área apresentando dificuldades conceituais trazidas da educação básica, especialmente em conteúdos fundamentais como estequiometria, funções químicas, equilíbrio químico e interpretação de conceitos básicos, o que compromete a compreensão de disciplinas mais avançadas (Alves et al., 2021).

Diante disso, ainda é persistente o método de ensino tradicional, onde a centralização de informações é a base teórica e resolução de exercícios, isso pode desmotivar os alunos, de modo a ocasionar a evasão nos cursos de Química. Diante do exposto, observa-se a necessidade de métodos alternativos que possam proporcionar o ensino mais dinâmico que favoreça a compreensão clara e participação ativa do licenciando (Silva et al., 2024).

Outro aspecto importante é a aplicação de ferramentas digitais, essas

ferramentas diversificam o ensino de Química, ao possibilitar a criação de ambientes adaptados e interativos às necessidades dos estudantes, como os ambientes virtuais de aprendizagem, sala de aula online e laboratórios de simulação virtual (Vargas et al., 2024).

Essas ferramentas, quando articuladas e aplicadas de maneira adequada, tornam-se alternativas eficazes para auxiliar na superação das dificuldades apresentadas pelos alunos e também dificuldades que a instituição de ensino possa apresentar, como escassez de laboratórios e reagentes (Vargas et al., 2024).

Disciplinas como Química Orgânica, Físico-Química e Química Analítica, além de complexas, exigem um nível elevado de atenção, domínio de conceitos e articulação entre teoria e prática, o que tende a potencializar as dificuldades já trazidas da educação básica (Elavoco et al., 2022). No curso de Química, os índices de reprovação nessas disciplinas superam as taxas de aprovação, evidenciando um cenário muito complexo, que afeta os licenciandos (Elavoco et al., 2022).

4.5 AskSia Chemistry Solver

O AskSia Chemistry Solver é uma ferramenta digital a base de inteligência artificial desenvolvida para auxiliar estudantes na resolução de problemas de Química, atua como um solucionador com IA, resumo com IA, IA para estudar, gerador de testes e práticas com IA e tutor virtual com IA, tudo isso projetado para atender as necessidades acadêmicas (AskSia AI, 2026).

Sua utilização vai de respostas rápidas a apoio em trabalhos acadêmicos. A ferramenta faz a análise de problemas químicos em todas as suas áreas, diz a lógica por trás da resposta e seu passo a passo para facilitar o entendimento do leitor, além de dicas sobre como resolver problemas semelhantes, resumos e produção de materiais (AskSia AI, 2026).

A ferramenta faz explicações detalhadas de conteúdos, interpreta questões a partir de texto digitado, imagens ou arquivos PDF, permitindo que o estudante utilize listas de exercícios, provas ou livros digitalizados, além do apoio à visualização de cálculos químicos, como balanço de equações, cálculos de pH, concentrações, rendimento de reações e propriedades físico-químicas. A ferramenta pode ser usada gratuitamente com dez perguntas livres por dia e seus planos variam de entre plus, super e A+, respectivamente 12, 10 e 25 dólares mensais (AskSia AI, 2026). Na

Figura 1 é possível observar a ferramenta:

Figura 1 – IA AskSia Chemistry Solver



Fonte: AskSia Chemistry Solver.

4.6 EaseMate AI Chemistry Solver

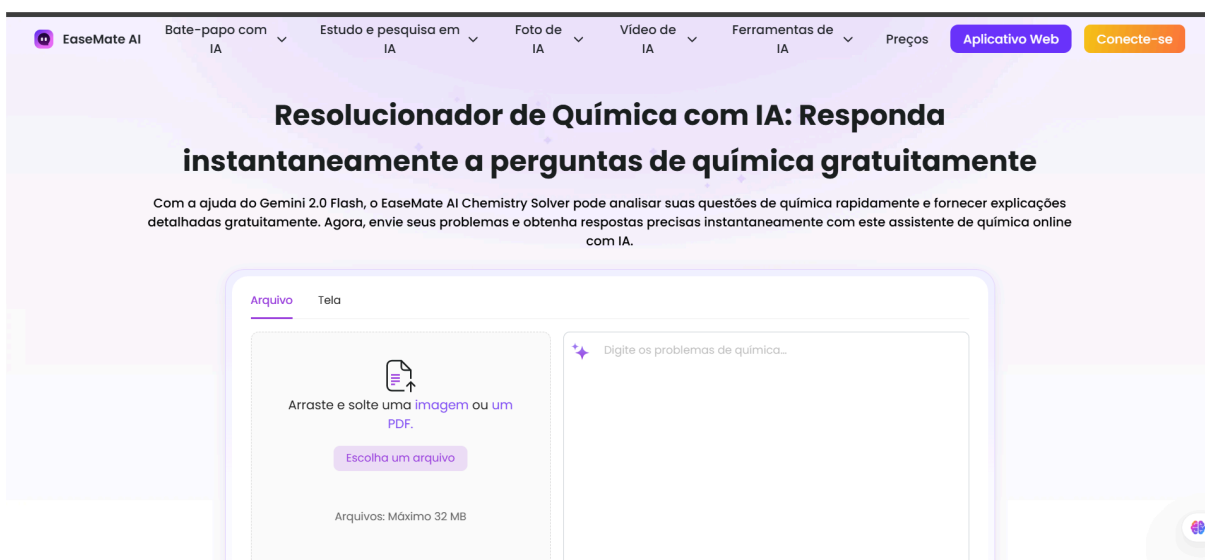
O EaseMate AI Chemistry Solver é uma ferramenta a base de inteligência artificial voltada para a resolução de problemas de Química, com foco na praticidade e acessibilidade. A plataforma foi projetada para atender estudantes do ensino médio e superior, oferecendo suporte em atividades acadêmicas e estudos individuais, gerando mapas mentais, resumos e muito mais. Suas funções oferecem bate papo com IA, estudo e pesquisa com IA, foto de IA, vídeo de IA e ferramentas de IA (EaseMate AI, 2026).

Funciona como um tutor de química online, o EaseMate AI Chemistry Solver está disponível para ajudar a resolver uma ampla gama de problemas de química, incluindo conversões molares, balanceamento de reações, cálculos de pH, questões de físico-química, de acordo com a necessidade do discente (EaseMate AI, 2026).

Essa ferramenta fornece respostas precisas com explicações detalhadas isso tudo com comando correto. Ele exhibe todo o processo de resolução de problemas, incluindo a análise do problema, a listagem das fórmulas ou conceitos correspondentes, a demonstração dos cálculos e o resumo da resposta, o que ajuda a desenvolver um hábito de aprendizado sistemático. Seus valores variam por planos que iniciam no básico (gratuito), lite (7,49\$) e pró (16,9\$) (EaseMate AI, 2026).

Através da sua facilidade de uso, o EaseMate AI Chemistry Solver é acessível tanto para um estudante precisando de ajuda com a lição de casa ou um químico buscando respostas rápidas durante uma pesquisa, ele ajuda a analisar o problema e listar as fórmulas e conceitos correspondentes. Após analisar as respostas e explicações, pode-se criar alguns questionários sobre os conceitos relevantes e os erros comuns que causam confusão, a fim de aprofundar a compreensão e aprendizado (EaseMate AI, 2026). Na Figura 2 é apresentado o solucionador a base de IA:

Figura 2 – IA EaseMate AI Chemistry Solver



Fonte: EaseMate AI Chemistry Solver.

4.7 ChemCollective

O chemcollective é um laboratório virtual de Química, que foi projetado para ajudar os alunos a conectar cálculos químicos com a prática real de um laboratório. O laboratório permite que os alunos selecionem entre centenas de reagentes padrão (aquosos) e os manipulem de maneira semelhante a um laboratório real e é completamente gratuito (Yaron et al., 2010).

No laboratório os alunos podem selecionar substâncias e volumes, misturar soluções e realizar cálculos de concentração, isso tudo de casa tornando o estudo prático e dinâmico. Entre os recursos disponibilizados estão: problemas com correção automática, tutoriais, atividades baseadas em cenários, cursos online,

visualizações em nível molecular, simulações e testes de conceitos, que englobam Estequiometria, Termoquímica, Equilíbrio, Química Ácido-Base, Solubilidade, Oxidação/Redução e Eletroquímica e Química Analítica/Técnicas de Laboratório (Yaron et al., 2010). Na Figura 3 abaixo é possível observar a dinâmica do lab:

Figura 3 – Lab virtual ChemCollective

The screenshot displays the ChemCollective website interface. At the top, there is a blue header with the ChemCollective logo, the text 'Laboratório Virtual', and navigation links for 'Sobre', 'Professores', and 'Ajuda'. A search bar with the placeholder 'Procurar' is also present. Below the header, the left sidebar contains two sections: 'RECURSOS POR TÓPICO' with a list of chemistry topics, and 'RECURSOS POR TIPO' with a list of resource types. The 'Laboratórios Virtuais' option is highlighted. The main content area is titled 'TIPO DE RECURSO: Laboratórios virtuais' and includes a description of the virtual laboratory, a note about a collection of problems, and a list of topics with expandable arrows. The topics listed are: Estequiometria, Termoquímica, Equilíbrio, Química Ácido-Base, Solubilidade, Oxidação/Redução e Eletroquímica, and Química Analítica/Técnicas de Laboratório.

RECURSOS POR TÓPICO

- Estequiometria
- Termoquímica
- Cinética
- Equilíbrio
- Química Ácido-Base
- Solubilidade
- Oxidação/Redução e Eletroquímica
- Química Analítica/Técnicas de Laboratório
- Química Física
- Propriedades das Soluções

RECURSOS POR TIPO

- Laboratórios Virtuais**
- Problemas com correção automática
- Tutoriais

TIPO DE RECURSO: Laboratórios virtuais

O Laboratório Virtual é uma simulação online de um laboratório de química. Ele foi projetado para ajudar os alunos a conectar cálculos químicos com a prática real de um laboratório. O laboratório permite que os alunos selecionem entre centenas de reagentes padrão (aquosos) e os manipulem de maneira semelhante a um laboratório real. [Mais informações e downloads offline](#).

Role a página para baixo para encontrar nossa coleção de problemas pré-elaborados, organizados por conceito e classificados por nível de dificuldade.

- > Estequiometria
- > Termoquímica
- > Equilíbrio
- > Química Ácido-Base
- > Solubilidade
- > Oxidação/Redução e Eletroquímica
- > Química Analítica/Técnicas de Laboratório

Fonte: ChemCollective.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo geral

Analisar os potenciais e os desafios do uso das ferramentas de Inteligência Artificial, tais como o AskSia Chemistry Solver, o EaseMate AI Chemistry Solver e o ChemCollective, no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes do curso de Licenciatura em Química do IFPI – Campus Picos.

5.2 Objetivos específicos

- Utilizar a Inteligência Artificial como recurso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), aplicado ao ensino de Química na Educação Superior;
- Identificar o potencial das IAs como ferramentas auxiliares na compreensão de conceitos químicos, resolução de problemas e visualização de fenômenos abstratos;
- Avaliar as limitações e os desafios associados ao uso de ferramentas de IA no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos.

6 METODOLOGIA

Este trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética do Centro Universitário Tecnológico de Teresina (UNI-CET), sendo registrado sob o número 95628326.0.0000.0406. Os alunos participantes da pesquisa concordaram em participar voluntariamente do estudo mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), sendo incluídos na pesquisa apenas aqueles que assinaram o termo.

6.1 Caracterização da pesquisa e perfil dos participantes

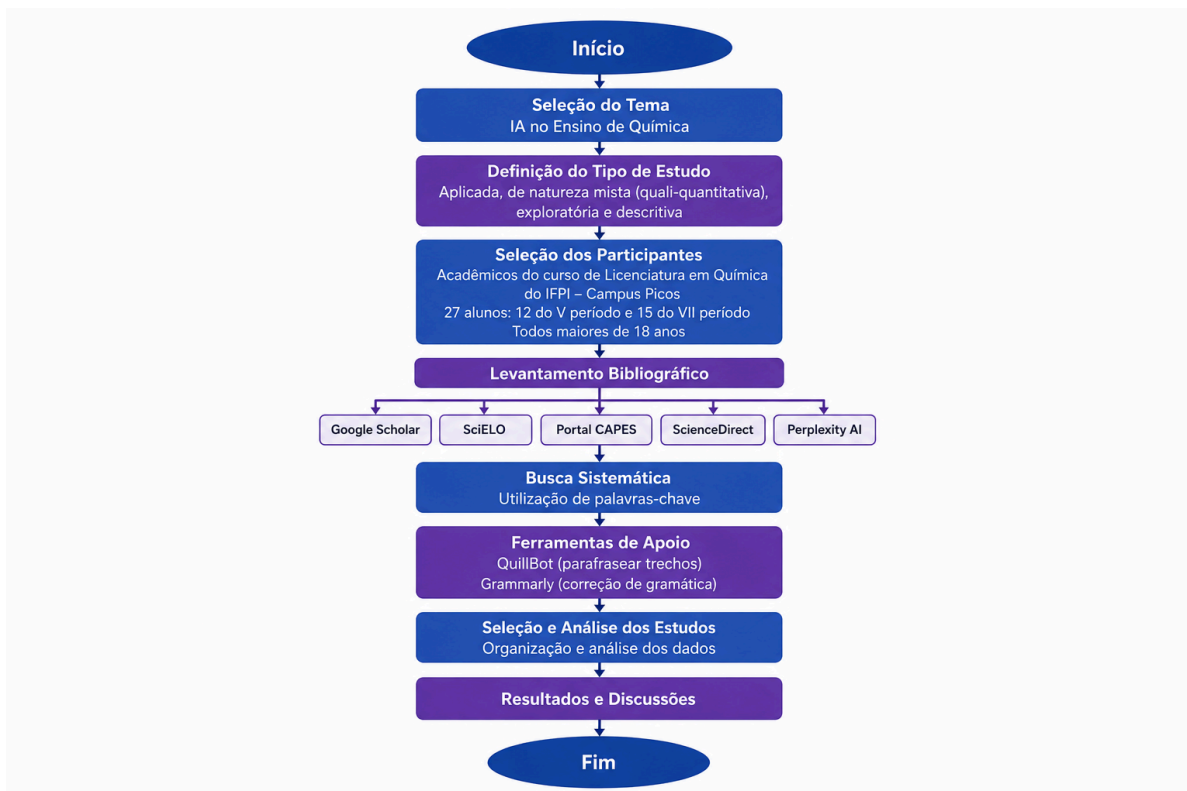
A pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza qualitativa, de caráter exploratório e descritivo. Trata-se de uma pesquisa que busca investigar a utilização da Inteligência Artificial como método auxiliar no ensino de Química e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem.

A pesquisa foi realizada com acadêmicos do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Piauí (IFPI) – Campus Picos. Participaram do estudo um total de 27 estudantes, sendo 12 do V período e 15 estudantes do VII período do curso, todos matriculados no semestre letivo 2026.1. Todos os participantes são maiores de 18 anos.

6.2 Levantamento bibliográfico

Inicialmente, realizou-se um levantamento bibliográfico em bases de dados nacionais e internacionais, como Google Scholar, SciELO, Portal de Periódicos da CAPES, ScienceDirect e o uso da IA Perplexity. A procura por artigos teve como foco a identificação de estudos, onde abordassem a utilização da Inteligência Artificial como ferramenta educacional, especificamente, no ensino de Química. Para isso, ocorreu uma busca sistemática, onde foram utilizadas palavras-chave para facilitar a busca por trabalhos, como mostra o Fluxograma 1. Além disso, utilizou-se o QuillBot para parafrasear trechos de interesse em artigos e o Grammarly para correção de gramática.

Imagem 1 – Fluxograma



Fonte: Gerada por IA (2026).

6.3 Seleção das ferramentas de IA

As ferramentas selecionadas foram AskSia Chemistry Solver, EaseMate AI Chemistry Solver e o laboratório virtual ChemCollective. A escolha dessas ferramentas ocorreu devido à sua acessibilidade, à especificidade voltada à área da Química e as diversas possibilidades de aplicação no ensino superior de Química.

A análise dessas ferramentas teve como foco principal a identificação de suas principais funcionalidades na área da educação, sendo elas: A resolução de problemas químicos; Auxílio na resolução de cálculos e na interpretação dos dados; Assistência na compreensão de conceitos e teorias e simulação de experimentos com laboratório virtual. Para isso, foi realizada uma pesquisa aprofundada das plataformas, observando os aspectos de cada uma delas como interface, tipo de conteúdo oferecido, disposição de uso, custo e potencial de aplicação no ensino superior, como mostra a Tabela 1:

Quadro 1 – IAs para o ensino de Química

Aplicativo	Finalidade	Custo	Link de Acesso
------------	------------	-------	----------------

AskSia Chemistry Solver	Oferece um tutorial completo de conteúdos, auxilia na criação de flashcards, mapas mentais, resumos e etc, além de auxiliar em atividades de Química, com IA adaptável.	Planos variam conforme o nível de apoio.	https://www.asksia.ai/solver/chemistry-solver
EaseMate AI Chemistry Solver	Aplicativo educativo para explicar e solucionar problemas de Química usando IA.	Planos variam conforme o nível de apoio.	https://www.easemate.ai/ai-chemistry-solver
ChemCollective	Laboratórios virtuais, atividades baseadas em cenários, tutoriais e testes de conceitos em química.	Gratuito para educadores e estudantes	https://chemcollective.org/stoichiometry

Fonte: Autoria própria (2026).

6.4 Procedimento de coleta de dados

Para a coleta de dados, foram necessários dois encontros com os participantes da pesquisa. No primeiro encontro, inicialmente foi aplicado um questionário inicial (Apêndice A) com o objetivo de investigar as percepções dos estudantes de Licenciatura em Química sobre o uso da Inteligência Artificial (IA) como ferramenta auxiliar no ensino e na aprendizagem de Química.

Ainda no primeiro encontro, foi aplicada uma avaliação diagnóstica (Apêndice B) contendo seis questões envolvendo conteúdos de Química Geral (Estequiometria), Química Inorgânica (Teoria do Campo Cristalino), Química Orgânica (Nomenclatura de Compostos), Química Analítica (Cálculo de pH) e Físico-Química (Cálculo da Energia Livre de Gibbs), as quais foram respondidas

sem a utilização de ferramentas de Inteligência Artificial.

Posteriormente, em um segundo encontro realizado em outro dia, os participantes foram encaminhados ao laboratório de informática do IFPI – Campus Picos. Nessa etapa, as ferramentas de Inteligência Artificial AskSia Chemistry Solver, EaseMate AI Chemistry Solver e o laboratório virtual ChemCollective foram inicialmente apresentadas aos licenciandos e, em seguida, utilizadas durante as atividades propostas.

Após a apresentação das ferramentas, os estudantes receberam uma nova lista de exercícios (Apêndice C) envolvendo os mesmos conteúdos abordados anteriormente, porém com a possibilidade de utilizar as ferramentas de IA como recurso auxiliar para a resolução das questões. Além disso, os participantes realizaram uma simulação virtual de titulação por meio do laboratório virtual ChemCollective.

Ao final da atividade prática, foi aplicado um questionário final (Apêndice D) com o objetivo de investigar as percepções dos estudantes em relação à utilização dessas ferramentas, suas potencialidades, limitações e possíveis contribuições para o processo de ensino e aprendizagem.

Os dados obtidos foram analisados a partir das respostas dos questionários inicial e final e do desempenho dos participantes nas atividades realizadas com e sem o auxílio da Inteligência Artificial. Em seguida, foi realizado um levantamento das respostas mais recorrentes e relevantes, buscando identificar percepções, potencialidades, limitações e contribuições das ferramentas para o processo de ensino e aprendizagem.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico, são apresentados e discutidos os resultados obtidos durante a aplicação da pesquisa com os licenciandos em Química do IFPI – Campus Picos. A análise dos dados foi realizada a partir das respostas obtidas nos questionários inicial e final, bem como do desempenho dos participantes nas atividades/avaliações desenvolvidas com e sem a utilização de ferramentas de Inteligência Artificial.

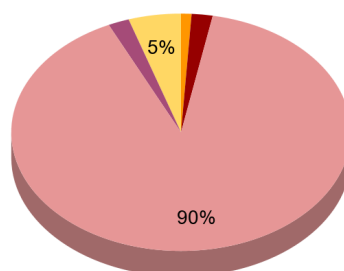
7.1 Questionário inicial

Na etapa inicial da pesquisa, foram analisadas as percepções dos estudantes sobre o uso da Inteligência Artificial. Os participantes foram indagados sobre qual área da Química apresentam maior nível de dificuldade de compreensão, conforme mostra o Gráfico 1:

Gráfico 1 – Dificuldades de aprendizagem em Química

Qual área da Química você considera mais difícil de compreensão?

● Geral ● Inorgânica ● Físico-Química ● Orgânica ● Analítica



Fonte: Autoria própria, 2026.

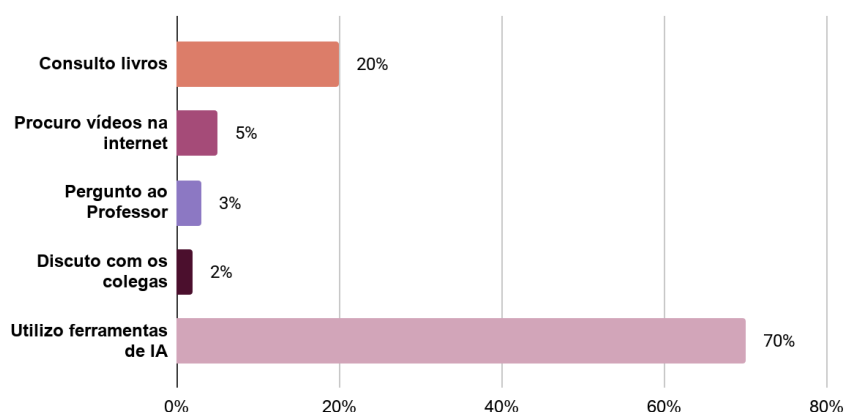
Conforme o Gráfico 1, a área de Físico-Química recebeu 90% dos votos, esse resultado pode estar associado ao grau de complexidade exigido pela disciplina, visto que é necessária a aplicação de conhecimentos matemáticos para a resolução de problemas que envolvem termodinâmica, leis dos gases, cinética química, entre outros conteúdos. Além disso, a interpretação de equações representa um desafio para grande parte dos licenciandos durante a graduação.

Os dados obtidos retratam a importância da aplicação de ferramentas de IA, uma vez que esses recursos podem auxiliar os estudantes na compreensão de conteúdos mais complexos, oferecendo suporte na resolução de cálculos que exigem maior atenção e demanda, favorecendo uma melhor assimilação dos conceitos abordados, ressaltando seu papel como método auxiliar no ensino. No entanto, tem-se uma preocupação com relação a maneira de como se utilizam as ferramentas de IA, visto que esta deve auxiliar apenas na construção do conhecimento.

O Gráfico 2 tem como objetivo relatar as estratégias de estudo adotadas pelos estudantes, ao serem questionados sobre a principal forma de consulta ao encontrarem dificuldades em um conteúdo de Química.

Gráfico 2 – Fontes de consulta

Quando encontra dificuldades em um conteúdo de Química, qual costuma ser sua principal estratégia?



Fonte: Autoria própria, 2026.

Esses resultados evidenciam a crescente inserção da IA no cenário acadêmico, visto que 70% dos discentes afirmaram utilizar a Inteligência Artificial como método de consulta diante das dificuldades enfrentadas durante o processo de aprendizagem, sendo o recurso mais utilizado, segundo os participantes.

Esse cenário pode estar associado à rapidez no acesso às informações, uma vez que essas tecnologias disponibilizam conteúdos atualizados, à facilidade de utilização dessas plataformas e, em grande parte, à obtenção de explicações detalhadas sobre conteúdos e exercícios de maneira mais rápida.

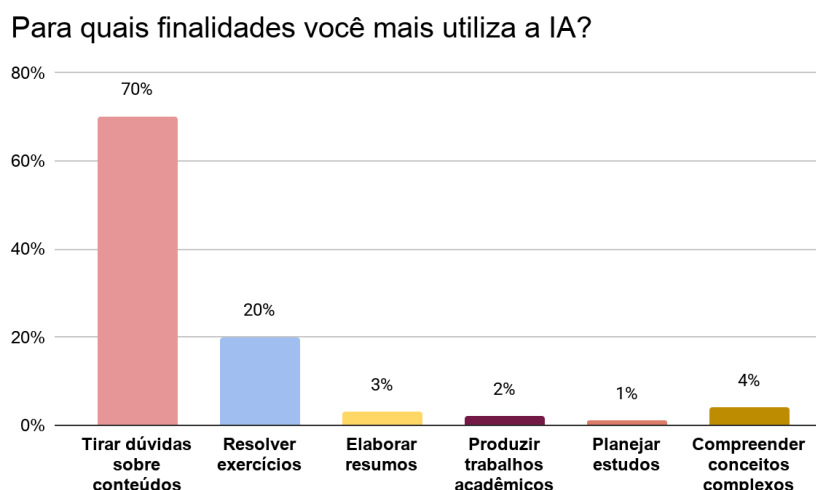
Entretanto, observa-se também que os métodos tradicionais ainda se encontram presentes na rotina dos estudantes, já que 20% dos alunos relataram

consultar livros, os quais constituem uma importante fonte de informações aprofundadas e consolidadas no meio acadêmico.

Esse resultado demonstra que, embora a IA esteja ganhando notoriedade no contexto acadêmico, os métodos tradicionais de ensino ainda persistem por serem essenciais para a comunidade acadêmica. Além disso, a utilização da IA em consonância com métodos tradicionais pode potencializar ainda mais o processo de ensino e aprendizagem.

Em seguida no Gráfico 3, buscou-se compreender de que forma as ferramentas de Inteligência Artificial são utilizadas pelos alunos. Assim, estes responderam quais são as principais finalidades do uso dessas tecnologias durante as atividades relacionadas ao curso.

Gráfico 3 – Aplicações da IA



Fonte: Autoria própria, 2026.

Conforme apresentado no Gráfico 3, o principal objetivo de utilização das ferramentas de Inteligência Artificial pelos participantes é a solução de dúvidas apresentadas durante o estudo, sendo apontada por 70% dos estudantes. Esse resultado demonstra que os estudantes utilizam a IA principalmente como uma ferramenta de apoio à aprendizagem, buscando explicações complementares para conteúdos que apresentam dificuldades de compreensão.

Além disso, 20% dos participantes relataram utilizar a Inteligência Artificial para a resolução de exercícios. Esse dado sugere que essas ferramentas também são empregadas como suporte aos estudos, uma vez que auxiliam na resolução de

cálculos e proporcionam estratégias que facilitam o entendimento de conteúdos mais complexos.

Os resultados evidenciam que a IA tem sido utilizada principalmente como uma ferramenta de apoio ao estudo e à compreensão dos conteúdos, e não apenas para a obtenção de respostas prontas. Esse cenário reforça o potencial dessas tecnologias como recursos auxiliares no processo de ensino e aprendizagem, favorecendo a autonomia dos estudantes e proporcionando acesso rápido a informações e explicações que podem contribuir para a construção do conhecimento (Crompton; Burke, 2023).

Outra problemática recorrente por parte dos estudantes é a escassez de laboratórios e de reagentes adequados para a realização de atividades práticas. Diante dessa realidade, os simuladores virtuais surgem como uma alternativa complementar, ao possibilitarem que os estudantes realizem experimentos em ambientes virtuais de forma segura e acessível.

Além disso, essas ferramentas permitem a visualização de fenômenos químicos, a execução de procedimentos laboratoriais e a repetição de experimentos quantas vezes forem necessárias. Diante disso, os alunos foram questionados sobre como consideram que as simulações virtuais podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem quando não há possibilidade de realização de atividades em laboratório físico, como mostra o Quadro 2:

Quadro 2 – Simulações virtuais no ensino de Química

Caso não seja possível realizar experimentos em laboratório físico, você acredita que simulações virtuais podem auxiliar na aprendizagem?
Aluno 1: “sim, pois se torna algo de fácil acesso e eficaz quando tiver ausência de reagentes”.
Aluno 2: “sim, pois dá ao aluno a oportunidade de repetir os experimentos sem custos elevados e diminui os riscos de acontecer um acidente”.
Aluno 3: “sim, pois com a falta de laboratório físico, os laboratórios virtuais são essenciais para os alunos compreenderem de maneira prática, deixando a aula mais interativa”.
Aluno 4: “sim, pois muitas vezes o laboratório não possui as ferramentas necessárias”.
Aluno 5: “sim, pois proporciona uma explicação visual para as teorias, facilitando a

compreensão”.

Fonte: Participantes da pesquisa, 2026.

As respostas dos licenciandos no Quadro 2 demonstram uma percepção positiva quanto ao uso dos simuladores virtuais como ferramenta auxiliar no ensino de Química. Os estudantes destacaram a acessibilidade, a segurança, a redução de custos e a facilidade na visualização de fenômenos químicos.

Observa-se que os alunos apontam os laboratórios virtuais como uma alternativa viável diante da ausência de infraestrutura adequada para a realização de atividades experimentais. Conforme discutido pelos estudantes, essas ferramentas possibilitam a realização e a repetição de experimentos sem a necessidade de reagentes ou equipamentos físicos, contribuindo para a redução de custos e minimizando os riscos associados às práticas laboratoriais.

Dessa forma, os resultados apontam os laboratórios virtuais como recursos capazes de auxiliar no desenvolvimento de atividades experimentais, contribuindo para a compreensão dos conteúdos químicos, especialmente em contextos nos quais as atividades presenciais podem apresentar limitações.

7.2 Avaliação dos licenciandos com e sem o auxílio da IA

Após a aplicação do questionário inicial, foi disponibilizada aos estudantes uma avaliação diagnóstica contendo seis questões que abrangem os conteúdos de Química Geral, Química Inorgânica, Química Orgânica, Química Analítica e Físico-Química. Ressalta-se que todos os conteúdos abordados, já haviam sido trabalhados nas respectivas disciplinas com os participantes da pesquisa. A atividade teve como objetivo avaliar o desempenho dos licenciandos sem a utilização de ferramentas de Inteligência Artificial, permitindo, posteriormente, estabelecer um relação com as respostas obtidas mediante o uso dessas ferramentas.

Ao analisar as respostas dos estudantes na atividade, observou-se que as maiores dificuldades estavam relacionadas às questões envolvendo cálculos estequiométricos (Química Geral), determinação de pH e cálculos de titulação ácido-base (Química Analítica). Na questão de estequiometria, por exemplo,

verificou-se que nenhum dos participantes conseguiu desenvolver corretamente a resolução proposta, demonstrando dificuldades na interpretação do problema, no balanceamento da equação química e na aplicação das relações molares.

Resultados semelhantes foram observados nas questões de Química Analítica, principalmente nos cálculos de pH e titulação, em que grande parte dos estudantes apresentou dificuldades em interpretar as questões e desenvolver corretamente os cálculos necessários para a obtenção da resposta.

Além disso, observou-se que os estudantes também apresentaram dificuldades em questões de caráter teórico. Na questão referente à Teoria do Campo Cristalino (Química Inorgânica), verificou-se que grande parte dos participantes não conseguiu explicar adequadamente os conceitos relacionados aos complexos de coordenação, bem como descrever corretamente as transições eletrônicas envolvidas.

De maneira semelhante, foram identificadas dificuldades em conteúdos de Química Orgânica, especialmente na identificação de isômeros de função e na nomenclatura de compostos orgânicos. Esses resultados evidenciam que, embora os alunos possuam conhecimento prévio sobre determinados conteúdos, ainda podem apresentar dificuldades para reconhecer, aplicar ou relembrar assuntos considerados mais complexos.

Esses resultados indicam que conteúdos que envolvem cálculos químicos ainda representam desafios na formação dos licenciandos em Química, destacando a importância da utilização de métodos complementares, como as ferramentas de IA, que podem fornecer explicações claras e objetivas, orientações passo a passo, desde que sejam utilizadas de maneira adequada e consciente (Kasneji et al., 2023).

Com a utilização das ferramentas AskSia Chemistry Solver, EaseMate AI Chemistry Solver e do laboratório virtual ChemCollective, percebeu-se um melhor desempenho dos estudantes na resolução das atividades. A questão relacionada à estequiometria, que na atividade inicial apresentou um elevado índice de dificuldade, passou a ser desenvolvida corretamente devido às explicações passo a passo fornecidas pelas plataformas, auxiliando os estudantes na interpretação dos problemas e na aplicação adequada dos conceitos envolvidos.

Da mesma maneira, conceitos teóricos considerados mais abstratos, como a Teoria do Campo Cristalino, puderam ser compreendidos com maior facilidade, uma

vez que as ferramentas permitiram esclarecer dúvidas, aprofundar conhecimentos, além de explicar as transições eletrônicas e os complexos de coordenação. Ressalta-se que as ferramentas de IA não foram utilizadas para fornecer respostas prontas, mas sim como recursos de apoio ao estudo, funcionando como instrumentos de consulta e explicação.

Também foram esclarecidas dúvidas sobre a nomenclatura IUPAC e a isomeria de função, possibilitando que os alunos realizassem corretamente as associações propostas na atividade. Os cálculos de pH foram explicados, destacando-se a aplicação adequada das fórmulas e a função de cada uma delas. Por fim, aplicou-se uma simulação virtual sobre titulação envolvendo ácido fraco e base forte, na qual a plataforma fornece um roteiro prévio com instruções a serem seguidas.

Assim, entende-se o uso dessas ferramentas como um recurso importante no processo acadêmico, uma vez que pode contribuir para a formação de futuros profissionais qualificados. Por serem tecnologias atuais e amplamente utilizadas, podem ser implementadas de maneira adequada e orientada, auxiliando na formação de químicos e futuros docentes.

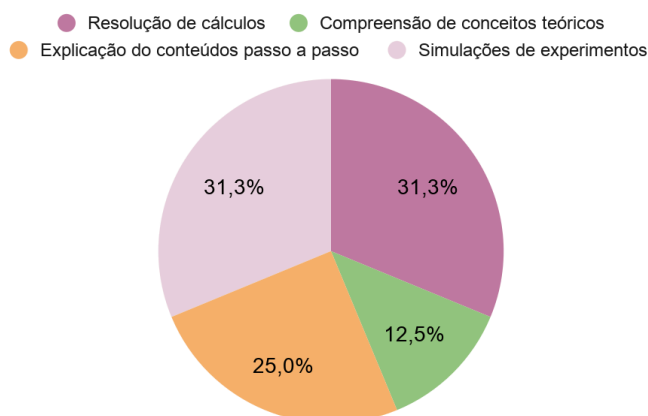
7.3 Avaliação final

Ao final da aplicação prática, foi realizado um questionário final com o objetivo de analisar as percepções dos estudantes sobre a utilização das ferramentas AskSia Chemistry Solver, EaseMate AI Chemistry Solver e do laboratório virtual ChemCollective no processo de ensino e aprendizagem de Química. Buscou-se investigar aspectos relacionados à facilidade de uso, contribuições para a compreensão dos conteúdos, limitações encontradas e a influência dessas ferramentas na resolução de problemas químicos.

Inicialmente, os estudantes foram questionados sobre os aspectos que AskSia Chemistry Solver, EaseMate AI Chemistry Solver e ChemCollective mais auxiliaram na prática. Os resultados obtidos estão apresentados no Gráfico 4:

Gráfico 4 – Auxílio das ferramentas de IA com os acadêmicos de Química

Em quais aspectos as ferramentas, askisia, easemate e chemcollective mais auxiliaram na sua prática?



Fonte: Autoria própria, 2026.

Conforme apresentado no Gráfico 4, os alunos avaliaram de forma positiva a utilização das ferramentas apresentadas. Esses resultados demonstram o potencial dessas ferramentas para o ensino de Química, principalmente como método auxiliar de ensino. Essas tecnologias podem gerar explicações claras sobre os conteúdos e podem ser utilizadas para a elaboração de materiais de estudo, como mapas mentais, flashcards e resumos práticos.

Já o laboratório virtual pode apresentar benefícios diante da escassez de reagentes e até mesmo da ausência de laboratórios em instituições de ensino, uma vez que se trata de uma ferramenta prática, gratuita e que dispõe de tutoriais em formato de roteiro, auxiliando o aluno na compreensão das atividades experimentais.

Além disso, como toda ferramenta pode apresentar limitações, questionou-se aos participantes da pesquisa quais desafios ou dificuldades foram identificados durante o uso dessas tecnologias, como apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Limitações das ferramentas de IA.

Quais as limitações ou desafios você identificou no uso das ferramentas de IA durante as atividades?
Aluno 1: “Dificuldade na compreensão de cálculos”.
Aluno 2: “As atividades que envolvem cálculo, às vezes a IA erra”.
Aluno 3: “Limitações físicas de computador”.

Aluno 4: “Dificuldade para assimilar as ideias”.
--

Fonte: Participantes da pesquisa, 2026.

Entre os aspectos mencionados, destacam-se as dificuldades relacionadas à compreensão de cálculos químicos, a ocorrência de respostas incorretas fornecidas pelas plataformas e limitações associadas aos equipamentos utilizados.

As respostas dos estudantes evidenciam que, apesar das ferramentas de IA auxiliarem na resolução de problemas e na explicação de conteúdos, elas ainda podem apresentar inconsistências, principalmente em atividades que envolvem cálculos mais complexos, exigindo uma análise mais aprofundada por parte dos alunos.

Além disso, alguns estudantes relataram dificuldades em assimilar as informações fornecidas pelas plataformas, indicando que a utilização dessas tecnologias deve ser acompanhada pelo professor, que atua como mediador do processo de ensino e aprendizagem e é responsável por orientar e validar as informações geradas pela IA.

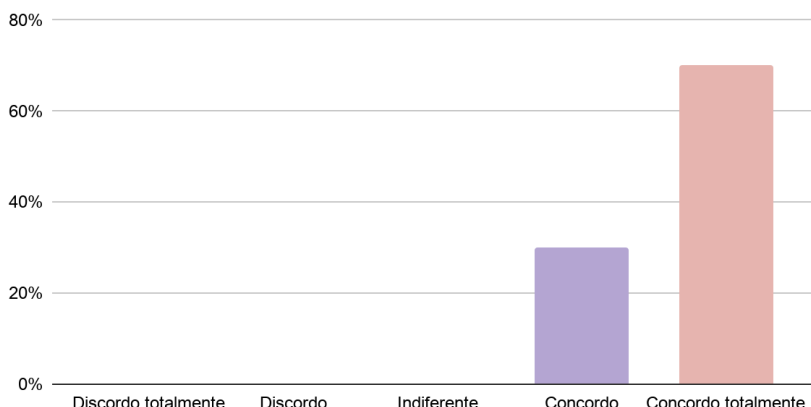
Outro aspecto abordado, refere-se às limitações físicas dos computadores utilizados, demonstrando que fatores estruturais também podem interferir na experiência dos estudantes com recursos digitais. Dessa forma, os resultados sugerem que, embora a Inteligência Artificial possua elevado potencial como ferramenta auxiliar no ensino de Química, sua utilização deve ocorrer de maneira consciente e complementar, considerando suas limitações e a importância da orientação docente para a construção do conhecimento.

Dessa forma, enfatiza-se que o uso excessivo e inconsciente da IA pode prejudicar a autonomia do aluno. Assim, essas ferramentas devem ser utilizadas de forma consciente, evitando a dependência tecnológica e possíveis fontes de erro, destacando-se a importância do uso mediado pelo professor (Leite, 2023).

Nesse contexto, considerando as limitações frequentemente encontradas na realização de atividades experimentais, os estudantes foram questionados sobre a possibilidade de utilização de laboratórios virtuais quando não for possível realizar experimentos em laboratório físico. Os resultados obtidos são apresentados no Gráfico 5:

Gráfico 5 – Laboratório virtual como recurso complementar.

Quando não é possível realizar experimento em laboratório físico, acredito que simulação virtual pode auxiliar na aprendizagem.



Fonte: Autoria própria, 2026.

Percebe-se que os alunos avaliaram positivamente as simulações virtuais com o ChemCollective, visto que 70% concordaram totalmente que a simulação virtual pode auxiliar na aprendizagem diante da possível ausência de laboratórios físicos. O ChemCollective é uma ferramenta dinâmica e de fácil utilização, possibilitando aos estudantes a realização de experimentos em um ambiente virtual interativo. Além disso, fornece um roteiro com orientações a serem seguidas, auxiliando o estudante durante a prática e permitindo que, quando ocorram erros, o experimento seja reiniciado sem comprometer a atividade proposta.

Além disso, a plataforma permite a repetição dos procedimentos experimentais quantas vezes forem necessárias, sem custos adicionais com reagentes ou equipamentos. Isso favorece sua utilização, uma vez que facilita a aprendizagem dos discentes e se apresenta como uma proposta complementar ao ensino, especialmente em contextos de limitações na infraestrutura acadêmica.

Por fim, buscou-se compreender a percepção dos licenciandos acerca das contribuições da Inteligência Artificial para a formação docente em Química. Para isso, os participantes abordaram como essas ferramentas podem auxiliar o processo de ensino e aprendizagem na área. A partir das respostas obtidas, foi possível identificar diferentes perspectivas sobre o potencial da IA na formação inicial de professores, como mostra o Quadro 4:

Quadro 4 – Contribuições da IA para a formação docente

Na sua opinião, como a Inteligência Artificial pode contribuir para sua formação docente em Química?
--

Aluno 1: “Sim, pode ajudar na construção de trabalhos e para aprimorar ideias”.

Aluno 2: “Pode contribuir para ajudar na resolução de cálculos complexos e na explicação da teoria”.
--

Aluno 3: “Ajudando a criar diferentes metodologias, a fim de obter um ensino mais significativo”.

Aluno 4: “Auxiliando os alunos com o fornecimento de informações precisas para melhorar o ensino”.
--

Aluno 5: “Pode ajudar como ferramenta alternativa para o ensino de Química”.
--

Fonte: Participantes da pesquisa, 2026.

As respostas obtidas evidenciam a IA como uma ferramenta promissora para o processo de ensino e aprendizagem. Os licenciandos destacaram contribuições relacionadas ao auxílio na elaboração de trabalhos acadêmicos, à resolução de cálculos químicos, à explicação de conteúdos teóricos e ao desenvolvimento de metodologias de ensino.

Observa-se também que os estudantes reconhecem a Inteligência Artificial como uma ferramenta capaz de complementar o ensino, fornecendo suporte no planejamento de atividades, na organização de materiais didáticos e na busca por estratégias que favoreçam a aprendizagem dos alunos. Outro aspecto relevante refere-se ao potencial dessas tecnologias em auxiliar na compreensão de conceitos complexos, o que contribui para um ensino mais dinâmico.

Dessa forma, os resultados obtidos indicam que a Inteligência Artificial possui potencial para contribuir com a formação de professores de Química, desde que utilizada de maneira crítica, consciente e mediada pelo docente, configurando-se como um recurso complementar ao processo de ensino e aprendizagem, e não como substituta da atuação do professor, de modo a preservar a autonomia do estudante durante a construção do conhecimento (Almasri, 2024).

8 CONCLUSÃO

Portanto, a presente pesquisa buscou evidenciar os potenciais e os desafios das ferramentas de inteligência artificial, no processo de ensino e aprendizagem de estudantes do curso de Licenciatura em Química do IFPI – Campus Picos, destacando o uso mediado pelo educador das ferramentas AskSia Chemistry Solver, EaseMate AI Chemistry Solver e ChemCollective.

Os resultados obtidos demonstraram que as ferramentas de IA AskSia AI e EaseMate AI, favorecem a compreensão de conteúdos complexos, interpretação de conceitos, resolução de cálculos, balanceamento de equações e visualização de experimentos de maneira mais clara e objetiva, permitindo a autonomia e estimulando o pensamento crítico no cenário acadêmico, facilitando o acesso aos métodos de ensino e podendo contribuir para a redução das dificuldades nas disciplinas. Além disso, o laboratório virtual ChemCollective auxilia na realização de atividades experimentais, uma vez que é uma ferramenta acessível e gratuita. Sua utilização torna-se mais dinâmica, principalmente em instituições que apresentam deficiência de materiais e reagentes.

Apesar dos benefícios apresentados pelas ferramentas de IA, observaram-se também limitações nas ferramentas, como respostas incoerentes, dificuldades na interpretação de cálculos, limitações dos recursos utilizados, além do risco de dependência dessas ferramentas. Esses aspectos reforçam que a Inteligência Artificial, embora seja uma ferramenta facilitadora no processo de ensino e aprendizagem, não deve substituir o papel do professor nem a construção ativa do conhecimento pelo estudante, visto que é essencial preservar a autonomia do aluno.

Conclui-se que a Inteligência Artificial apresenta grande potencial para contribuir no processo da formação de professores de Química, desde que utilizada como recurso complementar às metodologias tradicionais de ensino e integrada às práticas pedagógicas de forma apropriada e consciente. Espera-se que esta pesquisa contribua para ampliar as discussões acerca da utilização da IA no ensino superior de Química e incentive o desenvolvimento de novas investigações que avaliem seus impactos em diferentes contextos educacionais e áreas do conhecimento.

REFERÊNCIAS

ABMES; EDUCA INSIGHTS. O uso da inteligência artificial no ensino superior brasileiro. Relatório Focus Brasil. Brasília: ABMES, 2024.

AKAYGUN, S.; KILIC, D. Artificial intelligence in chemistry education: trends and perspectives. *Journal of Chemical Education*, Washington, v. 102, n. 2, p. 345–352, 2025.

ASKSIA. AskSia Chemistry Solver. [s.d.]. Disponível em: <https://www.asksia.ai/solver/chemistry-solver>. Acesso em: 06 fev. 2026.

ALBERGARIA, M. B. Dificuldades no ensino de Química no ensino superior. *Revista Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 45–58, 2015.

ALMEIDA NETO, J. S. et al. Laboratórios virtuais e inteligência artificial no ensino de Química. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 89–104, 2024.

ALVES, A. C.; SANGIOGO, F. A.; PASTORIZA, B. S. Dificuldades de aprendizagem no ensino superior de Química. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 256–264, 2021.

ARAÚJO, M. S.; SILVA, J. F. Tecnologias digitais e formação docente. Campinas: Papirus, 2016.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

BRASIL. Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023. Institui a Política Nacional de Educação Digital. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 12 jan. 2023.

CALMBACH, L.; TOMAZ, R.; SERZEDELLO, C. Formação docente e inteligência artificial na educação superior. *Educação & Tecnologia*, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 77–92, 2025.

CHEN, L. et al. Applications of artificial intelligence in chemical education. *Computers & Education*, Amsterdam, v. 152, p. 103–113, 2020.

CHEMCOLLECTIVE. *Virtual Lab*. [s.d.]. Disponível em: <https://chemcollective.org/>. Acesso em: 05 fev. 2026.

COSTA, M. R.; MORAES, J. S. Inteligência artificial como metodologia auxiliar no ensino de Química. *Revista Ensino de Ciências*, Recife, v. 18, n. 2, p. 134–149, 2024.

COSTA, M. R. et al. Desafios éticos do uso da inteligência artificial na educação. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 45, e024031, 2024.

CROMPTON, H.; BURKE, D. Artificial intelligence in education: a systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, Amsterdam, v. 4, p. 100–117, 2023.

DURSO, G. R. Inteligência artificial e ensino superior: possibilidades e limitações. São Paulo: Cortez, 2024.

EASEMATE. EaseMate AI Chemistry Solver. [s.d.]. Disponível em: <https://www.easemate.ai/ai-chemistry-solver>. Acesso em: 06 fev. 2026.

ELAVOCO, R. et al. Reprovação e evasão em cursos de Química. Revista Brasileira de Educação em Ciências, São Carlos, v. 9, n. 1, p. 56–70, 2022.

FORTUNA, L. et al. Aprendizagem personalizada mediada por inteligência artificial. Revista Ibero-Americana de Educação, Madri, v. 79, n. 2, p. 101–118, 2025.

GARZÓN, J. et al. Artificial intelligence in higher education: challenges and opportunities. Education and Information Technologies, New York, v. 30, p. 215–230, 2025.

GRAMMARLY. Grammarly Writing Assistant. [s.d.]. Disponível em: <https://www.grammarly.com/>. Acesso em: 08 fev. 2026.

JÚNIOR, A. R. et al. Ferramentas digitais e ensino de Química. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia, Ponta Grossa, v. 16, n. 3, p. 89–104, 2023.

KENSKI, V. M. Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação. 8. ed. Campinas: Papirus, 2012.

KASNECI, E. et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. Learning and Individual Differences, v. 103, 102274, 2023.

LEITE, B. S. Tecnologias digitais e ensino de Química. São Paulo: Blucher, 2023.

MANOLIO, T. et al. Artificial intelligence and personalized learning. International Journal of Educational Technology, Londres, v. 22, n. 1, p. 14–29, 2025.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (org.). Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens. Ponta Grossa: UEPG, 2015. p. 15-33.

NETO, J. A.; LEITE, B. S. Uso crítico da inteligência artificial no ensino superior. Revista Educação & Formação, Fortaleza, v. 9, e12984, 2024.

PERPLEXITY AI. Perplexity. [s.d.]. Disponível em: <https://www.perplexity.ai/>. Acesso em: 14 fev. 2026.

QUILLBOT. QuillBot Paraphrasing Tool. [s.d.]. Disponível em: <https://quillbot.com/>. Acesso em: 06 fev. 2026.

ROSINKE, J.; SHENG, Z. Ethical challenges of AI in education. Journal of Educational Technology Research, Londres, v. 19, n. 2, p. 145–160, 2025.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. Artificial Intelligence: a modern approach. 4. ed. Hoboken: Pearson, 2021.

SANTOS, W. L. P. et al. Dificuldades de aprendizagem em Química no ensino superior. Química Nova, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 678–684, 2013.

SILVA, A. R.; SILVA, L. M. TICs e formação de professores. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 37, e234566, 2021.

SILVA, R. S. et al. Metodologias alternativas no ensino superior de Química. *Revista Ensino em Foco*, Salvador, v. 6, n. 2, p. 33–47, 2024.

UNESCO. *Guidance for Generative AI in Education and Research*. Paris: UNESCO, 2023.

VARGAS, M. A. et al. Inteligência artificial como recurso pedagógico no ensino superior. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 29, e290056, 2024.

XAVIER, A. C. *Tecnologias da informação e comunicação na educação*. Recife: UFPE, 2011.

YARON, D.; KARABINOS, M.; LANGE, D.; GREENO, J. G.; LEINHARDT, G. The ChemCollective—Virtual Labs for Introductory Chemistry Courses. *Science*, v. 328, n. 5978, p. 584–585, 2010.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO INICIAL

Título da Pesquisa:

A Utilização da Inteligência Artificial como Método Auxiliar no Ensino de Química: Potenciais e Desafios

Instruções:

Este questionário tem como objetivo investigar as percepções dos estudantes de Licenciatura em Química sobre o uso da Inteligência Artificial (IA) como ferramenta auxiliar no ensino e na aprendizagem de Química. Sua participação é voluntária e as respostas serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos, garantindo-se o anonimato e a confidencialidade das informações.

01. Caracterização do Participante

Sexo: ☐ Masculino ☐ Feminino ☐ Prefiro não informar

Idade: _____ anos

Período do curso de Licenciatura em Química: ☐ 5º ☐ 7º

Você possui acesso regular à internet para fins acadêmicos? ☐ Sim ☐ Não

02. Qual área da Química você considera mais difícil de compreensão?

☐ Geral ☐ Inorgânica ☐ Físico-Química ☐ Orgânica ☐ Analítica

03. Quando encontra dificuldades em um conteúdo de Química, qual costuma ser sua principal estratégia?

☐ Consulto livros ou apostilas

☐ Procuro vídeos na internet

☐ Pergunto ao professor

☐ Discuto com colegas

☐ Utilizo ferramentas de IA

☐ Outra. Qual? _____

04. Com que frequência você utiliza IA para estudar os conteúdos das disciplinas do curso?

☐ Nunca

☐ Raramente

☐ Às vezes

☐ Frequentemente

☐ Sempre

05. Quais ferramentas de Inteligência Artificial você já utilizou nas atividades das disciplinas do curso? (marque mais de uma opção, se necessário)

☐ ChatGPT

☐ Gemini

☐ Copilot

☐ DeepSeek

☐ Perplexity

☐ Outra. Qual? _____

06. Para quais finalidades você mais utiliza a Inteligência Artificial?

- ☐ Tirar dúvidas sobre conteúdos
- ☐ Resolver exercícios
- ☐ Elaborar resumos
- ☐ Produzir trabalhos acadêmicos
- ☐ Planejar estudos
- ☐ Compreender conceitos complexos
- ☐ Outra. Qual? _____

Avalie seu grau de concordância com as afirmações abaixo: Discordo totalmente (DT); Discordo (D); Indiferente (I); Concordo (C); Concordo totalmente (CT)

07. Os recursos tecnológicos (Aplicativos, IA, Simulações) podem facilitar a aprendizagem em Química.

- ☐ DT ☐ D ☐ I ☐ C ☐ CT

08. As atividades práticas experimentais ajudam a compreender melhor os conteúdos de Química.

- ☐ DT ☐ D ☐ I ☐ C ☐ CT

09. Caso não seja possível realizar experimentos em laboratório físico, você acredita que simulações virtuais podem auxiliar na aprendizagem? Justifique sua resposta.

- ☐ Sim ☐ Não

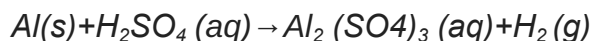
10. O uso das ferramentas de IA podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos mais abstratos das disciplinas do curso? Justifique sua resposta.

- ☐ Sim ☐ Não

APÊNDICE B

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

Questão 1: O alumínio reage com o ácido sulfúrico conforme a equação não balanceada abaixo:



Se 5,4 g de alumínio reagem com excesso de ácido sulfúrico, qual é o volume de gás hidrogênio (H_2) liberado nas CNTP (Volume molar = 22,4 L/mol)? (Dados: Massa atômica Al = 27g/mol, H = 1g/mol, 16g/mol e 32g/mol).

Questão 2: Explique, com base na Teoria do Campo Cristalino e nas transições eletrônicas, por que soluções contendo os íons $[Sc(H_2O)_6]^{3+}$ e $[Zn(H_2O)_6]^{2+}$ são incolores, enquanto a maioria dos complexos de metais de transição do bloco d apresenta coloração.

Questão 3: Uma reação química apresenta $\Delta H = -120$ kJ/mol e $\Delta S = -150$ J/(mol · K). Qual é o valor de ΔG ?, a reação é espontânea a 25 °C (298 K)?

Questão 4: Calcule o pH de uma solução de ácido acético (CH_3COOH) 0,10 mol/L, sabendo que a sua constante de acidez é $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$.

Questão 5: Dada a fórmula molecular ($C_4H_{10}O$).

Desenhe as estruturas de dois isômeros de função:

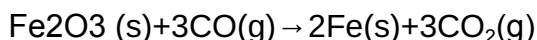
Forneça a nomenclatura IUPAC de todos os compostos desenhados:

Questão 6: Em um laboratório de química, um analista utilizou uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) de concentração 0,1 mol/L para titular uma alíquota de 25 mL de uma solução de ácido clorídrico (HCl) de concentração desconhecida. Sabendo que o ponto de viragem (neutralização completa) foi atingido quando se consumiu exatamente 20 mL da solução de NaOH, qual é a concentração em mol/L do ácido analisado?

APÊNDICE C

AVALIAÇÃO FINAL

Questão 1. O ferro metálico pode ser obtido a partir do minério hematita (Fe_2O_3) através da reação com monóxido de carbono (CO) em um alto-forno, conforme a equação química balanceada abaixo:



Se utilizarmos 1600 g de Fe_2O_3 com pureza de 80%, qual será a massa de ferro metálico (Fe) obtida, considerando um rendimento de 100%? (Dados: Fe=56u; O=16u).

Questão 2. Determine a geometria molecular das seguintes espécies, utilizando a Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência (VSEPR):

- a) CH_4
- b) NH_3
- c) H_2O
- d) SF_6

Questão 3. Dê o nome oficial (IUPAC) para o composto orgânico que apresenta uma cadeia carbônica saturada, aberta, com 5 carbonos e uma hidroxila ($-OH$) ligada ao carbono de número 2 e desenhe sua estrutura.

Questão 4. Em uma titulação ácido-base, foram gastos 25 mL de uma solução de NaOH 0,1 mol/L para neutralizar completamente 20 mL de uma solução de HCl de concentração desconhecida. Qual a molaridade do ácido?

Questão 5. Uma amostra de 2,0 mol de um gás ideal monoatômico, inicialmente a uma pressão de 5,0 atm e temperatura de 500 K, sofre uma expansão adiabática reversível até que a pressão final seja de 1,0 atm. Calcule a temperatura final do gás, calcule a variação da energia interna do sistema, calcule o trabalho realizado pelo gás.

Questão 6. Padronização de NaOH com solução de KHP: Titulação ácido-base.

APÊNDICE D

QUESTIONÁRIO FINAL

Título da Pesquisa:

A Utilização da Inteligência Artificial como Método Auxiliar no Ensino de Química: Potenciais e Desafios

Instruções:

Este questionário tem como objetivo investigar as percepções dos estudantes de Licenciatura em Química sobre o uso da Inteligência Artificial (IA) como ferramenta auxiliar no ensino e na aprendizagem de Química. Sua participação é voluntária e as respostas serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos, garantindo-se o anonimato e a confidencialidade das informações.

01. Em quais aspectos as ferramentas askisia, easeMate e chemcollective mais auxiliaram na sua prática? (marque mais de uma opção, se necessário)

- ☐ Resolução de cálculos químicos
- ☐ Compreensão de conceitos teóricos
- ☐ Explicações de conteúdos passo a passo
- ☐ Simulações de experimentos
- ☐ Não auxiliaram

02. Quais as limitações ou desafios você identificou no uso das ferramentas de IA durante as atividades propostas?

Avalie seu grau de concordância com as afirmações abaixo: Discordo totalmente (DT); Discordo (D); Indiferente (I); Concordo (C); Concordo totalmente (CT)

03. A IA pode auxiliar na compreensão de conteúdos mais complexos de Química.

- ☐ DT ☐ D ☐ I ☐ C ☐ CT

04. Sinto-me apto para utilizar as ferramentas de IA de forma ética para o auxílio nas atividades acadêmica.

- ☐ DT ☐ D ☐ I ☐ C ☐ CT

05. Quando não é possível realizar experimentos em laboratório físico, acredito que simulações virtuais podem auxiliar na aprendizagem.

- ☐ DT ☐ D ☐ I ☐ C ☐ CT

06. As ferramentas de IA integradas a laboratórios virtuais e simulações podem melhorar o processo de ensino e aprendizagem de Química.

- ☐ DT ☐ D ☐ I ☐ C ☐ CT

07. Consegui realizar todas as etapas da atividade com o uso das ferramentas de IA sem maiores dificuldades.

- ☐ DT ☐ D ☐ I ☐ C ☐ CT

08. Em sua opinião, quais são os principais benefícios do uso da Inteligência Artificial no ensino de Química?

09. Você considera importante que durante o curso de Licenciatura em Química, sejam fornecidas orientações sobre o uso ético e pedagógico da Inteligência Artificial? Justifique sua resposta.

☐ Sim ☐ Não

10. O uso excessivo da IA pode prejudicar o desenvolvimento da aprendizagem crítica e autônoma do estudante? Justifique sua resposta.

☐ Sim ☐ Não

11. Na sua opinião, como a Inteligência Artificial pode contribuir para sua formação docente em Química?
