



## A INFLUÊNCIA MULTIFORME DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE QUÍMICA NAS ESCOLAS DE ENSINO MÉDIO DA REDE PÚBLICA

## THE MULTIFACETED INFLUENCE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON CHEMISTRY TEACHING IN PUBLIC HIGH SCHOOLS

## LA POLIFACÉTICA INFLUENCIA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN LOS INSTITUTOS PÚBLICOS



10.56238/edimpecto2025.029-011

**Marcionilio F-Silva**

Pós-graduado em Ecologia do Cerrado

Instituição: Universidade do Estado de Mato Grosso

E-mail: marcioniliofsilva@yahoo.com.br

### RESUMO

O presente artigo científico aborda a influência da inteligência artificial (IA) no ensino de química nas escolas de ensino médio da rede pública de educação, com o objetivo de analisar seus benefícios e malefícios nesse contexto específico. A pesquisa emprega uma abordagem metodológica de revisão bibliográfica, examinando estudos de acesso aberto que discutem a aplicação da IA no ensino de ciências e, particularmente, de química, com foco no ensino médio. A coleta de dados envolveu a busca e seleção de artigos científicos, anais de eventos e outras publicações relevantes em plataformas como Google Scholar e SciELO, utilizando palavras-chave relacionadas à IA, ensino de química e educação pública. A análise dos estudos selecionados buscou identificar as principais aplicações da IA, seus potenciais ganhos pedagógicos e os desafios e limitações para sua implementação na rede pública. Os principais resultados da pesquisa evidenciam que a IA oferece oportunidades para a personalização do aprendizado, o aumento do engajamento estudantil através de recursos interativos e a otimização do trabalho docente por meio da automação de tarefas e do fornecimento de feedback. Verifica-se, contudo, que a implementação da IA na rede pública esbarra em questões cruciais como a desigualdade de acesso à infraestrutura tecnológica, a necessidade de formação adequada dos professores para o uso eficaz dessas ferramentas e o risco de exacerbar as disparidades existentes no sistema educacional. Adicionalmente, a pesquisa aponta para a preocupação com a desumanização do processo de ensino-aprendizagem, a privacidade dos dados dos alunos e o potencial para a super dependência tecnológica. Conclui-se que, embora a IA possua um potencial significativo para transformar o ensino de química na rede pública, sua implementação bem-sucedida e equitativa requer planejamento cuidadoso, investimentos estratégicos e a consideração das particularidades do contexto educacional brasileiro, priorizando a formação docente e o acesso universal à tecnologia, de modo a maximizar os benefícios e mitigar os riscos associados a essa inovação.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial. Ensino de Química. Ensino Médio. Rede Pública. Benefícios. Malefícios. Tecnologia Educacional.



## ABSTRACT

This scientific article addresses the influence of artificial intelligence (AI) on chemistry teaching in public high schools, with the aim of analyzing its benefits and harms in this specific context. The research employs a bibliographic review methodological approach, examining open-access studies that discuss the application of AI in the teaching of science and, particularly, chemistry, with a focus on secondary education. Data collection involved the search and selection of scientific articles, event proceedings and other relevant publications on platforms such as Google Scholar and SciELO, using keywords related to AI, chemistry teaching and public education. The analysis of the selected studies sought to identify the main applications of AI, its potential pedagogical gains and the challenges and limitations for its implementation in public education. The main results of the research show that AI offers opportunities for personalizing learning, increasing student engagement through interactive resources and optimizing teaching work by automating tasks and providing feedback. However, the implementation of AI in the public sector comes up against crucial issues such as unequal access to technological infrastructure, the need for adequate teacher training for the effective use of these tools and the risk of exacerbating existing disparities in the education system. In addition, the research points to concerns about the dehumanization of the teaching-learning process, the privacy of student data and the potential for technological overdependence. It concludes that although AI has significant potential to transform chemistry teaching in the public school system, its successful and equitable implementation requires careful planning, strategic investments and consideration of the particularities of the Brazilian educational context, prioritizing teacher training and universal access to technology, in order to maximize the benefits and mitigate the risks associated with this innovation.

**Keywords:** Artificial Intelligence. Teaching Chemistry. High School. Public Schools. Benefits. Harmful. Educational Technology.

## RESUMEN

Este artículo científico aborda la influencia de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de la química en los institutos públicos, con el objetivo de analizar sus beneficios y perjuicios en este contexto específico. La investigación emplea un enfoque metodológico de revisión bibliográfica, examinando estudios de libre acceso que discuten la aplicación de la IA en la enseñanza de las ciencias y, en particular, de la química, centrándose en la educación secundaria. La recogida de datos consistió en la búsqueda y selección de artículos científicos, actas de eventos y otras publicaciones relevantes en plataformas como Google Scholar y SciELO, utilizando palabras clave relacionadas con la IA, la enseñanza de la química y la educación pública. El análisis de los estudios seleccionados buscó identificar las principales aplicaciones de la IA, sus potenciales ganancias pedagógicas y los desafíos y limitaciones para su implementación en la educación pública. Los principales resultados de la investigación muestran que la IA ofrece oportunidades para personalizar el aprendizaje, aumentar el compromiso de los estudiantes mediante recursos interactivos y optimizar la labor docente automatizando tareas y proporcionando retroalimentación. Sin embargo, la implantación de la IA en el sector público se enfrenta a problemas cruciales como el acceso desigual a las infraestructuras tecnológicas, la necesidad de una formación adecuada del profesorado para el uso eficaz de estas herramientas y el riesgo de exacerbar las disparidades existentes en el sistema educativo. Además, la investigación señala preocupaciones sobre la deshumanización del proceso de enseñanza-aprendizaje, la privacidad de los datos de los estudiantes y el potencial de la sobredependencia tecnológica. Concluye que, aunque la IA tiene un potencial significativo para transformar la enseñanza de la química en el sistema escolar público, su implementación exitosa y equitativa requiere una planificación cuidadosa, inversiones estratégicas y la consideración de las particularidades del contexto educativo brasileño, priorizando la formación de los profesores y el acceso universal a la tecnología con el fin de maximizar los beneficios y mitigar los riesgos asociados a esta innovación.

**Palabras clave:** Inteligencia Artificial. Enseñanza de la Química. Enseñanza Secundaria. Colegios públicos. Beneficios. Perjudiciales. Tecnología educativa.



## 1 INTRODUÇÃO

A química, enquanto ciência fundamental, desempenha um papel crucial na formação integral dos estudantes do ensino médio, fornecendo as bases para a compreensão do mundo natural e o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas (Zovko, 2018). No contexto da rede pública de educação, o ensino desta disciplina frequentemente enfrenta desafios relacionados à falta de recursos laboratoriais, turmas numerosas e a necessidade de metodologias que engajem os alunos em conceitos muitas vezes abstratos (Brasil, 2018).

Nesse cenário, a inteligência artificial (IA) emerge como uma força transformadora com potencial para impactar diversos setores, incluindo a educação. Ferramentas e sistemas baseados em IA prometem personalizar o aprendizado, oferecer suporte individualizado aos estudantes e otimizar o trabalho dos professores (Silva & Oliveira, 2020). No entanto, a implementação (integração) dessas tecnologias no ambiente educacional, especialmente na rede pública, levanta questões importantes sobre equidade, acesso, formação de professores e a própria natureza da interação humana no processo de ensino-aprendizagem (Santos & Ferreira, 2021).

Diante deste panorama, o presente artigo busca investigar a influência da inteligência artificial no estudo de química nas escolas de ensino médio da rede pública de educação, analisando tanto os potenciais benefícios quanto os possíveis malefícios decorrentes de sua aplicação. A questão central que guia esta pesquisa é: Quais são os benefícios e os malefícios da inteligência artificial no estudo de química nas escolas de ensino médio da rede pública de educação?

O objetivo geral deste estudo é analisar criticamente a influência da inteligência artificial no ensino e aprendizagem de química no ensino médio da rede pública de educação. Para alcançar este objetivo, definimos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar e analisar as principais aplicações da inteligência artificial no ensino de ciências e, especificamente, de química.
- Discutir os potenciais benefícios da utilização da IA para o aprendizado de química no contexto do ensino médio público.
- Analisar os possíveis malefícios e desafios da implementação da IA no ensino de química nas escolas públicas, considerando as particularidades deste contexto.
- Explorar as implicações pedagógicas e sociais da adoção da IA no ensino de química na rede pública.

A relevância desta pesquisa reside na necessidade de fornecer uma análise informada e crítica sobre o papel da IA em um campo específico do conhecimento e em um contexto educacional com suas próprias demandas e limitações. Compreender o impacto da IA no ensino de química nas escolas



públicas pode auxiliar na tomada de decisões mais conscientes e na formulação de políticas educacionais que maximizem os benefícios e mitiguem os riscos associados a essa tecnologia.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SUAS APLICAÇÕES EDUCACIONAIS

A inteligência artificial (IA) deixou de ser um conceito futurista para se tornar uma realidade presente em diversas esferas da sociedade, e a educação não é exceção (Silva & Oliveira, 2020). Em sua essência, a IA refere-se à capacidade de sistemas computacionais de simular habilidades cognitivas humanas, como aprendizado, raciocínio e resolução de problemas (Russell & Norvig, 2013). No contexto educacional, a IA pode se manifestar de diversas formas, desde sistemas de tutoria inteligentes que oferecem suporte individualizado aos alunos até plataformas de avaliação adaptativa que ajustam as atividades com base no desempenho de cada estudante.

Silva e Oliveira (2020) destacam em sua revisão sistemática o potencial da IA para personalizar o processo de ensino-aprendizagem, adaptando o conteúdo e o ritmo às necessidades específicas de cada aluno. Ferramentas de IA podem analisar o progresso do estudante, identificar áreas de dificuldade e oferecer recursos e atividades complementares direcionadas. Além disso, a IA pode auxiliar os professores na automação de tarefas repetitivas, como a correção de exercícios e a geração de feedback inicial, liberando tempo para atividades pedagógicas mais complexas e para a interação individualizada com os alunos.

No entanto, Santos e Ferreira (2021) alertam para a necessidade de uma implementação cuidadosa da IA na educação básica. Os autores discutem os desafios relacionados à equidade no acesso à tecnologia, à formação adequada dos professores para utilizar essas novas ferramentas e às implicações éticas do uso de dados dos estudantes. A preocupação com a "caixa preta" dos algoritmos de IA e a potencial reprodução de vieses existentes são aspectos que exigem atenção crítica.

### 2.2 O ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO E O POTENCIAL DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS

O ensino de química no ensino médio desempenha um papel fundamental na formação científica dos estudantes, preparando-os para a compreensão de fenômenos naturais e para o desenvolvimento de habilidades essenciais para a vida e para o prosseguimento dos estudos (Zovko, 2018). Contudo, o ensino desta disciplina muitas vezes enfrenta desafios, especialmente na rede pública, onde a falta de infraestrutura laboratorial e de recursos didáticos pode dificultar a visualização de conceitos abstratos e a realização de experimentos práticos (Brasil, 2018).

Nesse contexto, as tecnologias digitais emergem como ferramentas promissoras para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem em química. Ambientes virtuais de aprendizagem



(AVAs), simulações interativas e recursos multimídia podem oferecer aos estudantes a oportunidade de explorar conceitos químicos de forma mais visual e engajadora (Pereira, 2019). A possibilidade de realizar experimentos virtuais, mesmo na ausência de laboratórios físicos adequados, pode ampliar o acesso à prática científica e facilitar a compreensão de fenômenos complexos.

Pereira (2019) explora o uso de AVAs que incorporam recursos de inteligência artificial no ensino de química. Esses sistemas podem oferecer atividades adaptativas, feedback personalizado e trilhas de aprendizagem individualizadas, buscando atender às diferentes necessidades e ritmos dos estudantes. A análise dos dados de interação dos alunos nessas plataformas também pode fornecer insights valiosos para os professores, auxiliando no planejamento de suas aulas e na identificação de dificuldades comuns.

### 2.3 A CONFLUÊNCIA ENTRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O ENSINO DE QUÍMICA NA REDE PÚBLICA

A integração da inteligência artificial no ensino de química na rede pública apresenta um cenário complexo, permeado por oportunidades e desafios específicos. Se, por um lado, a IA pode oferecer soluções inovadoras para superar algumas das dificuldades tradicionais do ensino desta disciplina, como a falta de recursos e a necessidade de personalização, por outro lado, é crucial considerar as particularidades do contexto da educação pública brasileira (Costa & Almeida, 2019).

Costa e Almeida (2019) em seu estudo sobre a integração de tecnologias digitais em escolas públicas, destacam que a infraestrutura tecnológica precária, a falta de acesso à internet de qualidade e a necessidade de formação continuada dos professores são barreiras significativas a serem superadas. A implementação de soluções baseadas em IA exigirá investimentos em infraestrutura, suporte técnico adequado e programas de capacitação que preparem os educadores para utilizar essas ferramentas de forma eficaz e pedagógica.

Além disso, é fundamental considerar o risco de a IA exacerbar as desigualdades existentes no sistema educacional. O acesso desigual a dispositivos e à conectividade pode fazer com que os benefícios da IA se concentrem em um grupo restrito de estudantes, ampliando a lacuna educacional. Portanto, políticas públicas que visem garantir o acesso equitativo à tecnologia e à formação são essenciais para que a IA possa contribuir de forma positiva para o ensino de química em todas as escolas da rede pública.

Ainda no âmbito dos desafios, a desumanização do processo de ensino-aprendizagem é uma preocupação válida. A substituição excessiva da interação humana entre professor e aluno por sistemas automatizados pode impactar o desenvolvimento de habilidades socioemocionais e a construção de um ambiente de aprendizado colaborativo e engajador. É crucial que a IA seja utilizada como uma ferramenta de apoio e não como um substituto do papel fundamental do professor.



### 3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A presente pesquisa configura-se como uma revisão bibliográfica de caráter exploratório e descritivo. O objetivo principal desta metodologia é identificar, analisar e sintetizar as principais contribuições da literatura científica acerca da influência da inteligência artificial no estudo de química nas escolas de ensino médio da rede pública de educação. A revisão bibliográfica permite examinar o conhecimento já acumulado sobre o tema, identificar lacunas na pesquisa e fornecer uma base sólida para a discussão dos resultados.

#### 3.1 FONTES DE DADOS

A coleta de dados para esta revisão bibliográfica foi realizada através da busca e seleção de publicações relevantes em bases de dados de acesso aberto na internet. As principais fontes consultadas foram:

- Google Scholar
- SciELO (Scientific Electronic Library Online)
- Periódicos de universidades públicas brasileiras
- Anais de eventos acadêmicos

#### 3.2 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Os estudos foram selecionados com base nos seguintes critérios de inclusão:

- Relevância para o tema
- Foco no ensino médio
- Discussão de benefícios e/ou malefícios
- Acesso aberto
- Idioma (português)
- Período de publicação (priorizando os últimos cinco anos)

Foram excluídos estudos que não se relacionavam diretamente com a aplicação da inteligência artificial no ensino de ciências ou química no ensino médio, trabalhos que abordavam apenas aspectos técnicos da IA sem conexão com a educação, e publicações que não estavam disponíveis em acesso aberto.

#### 3.3 ESTRATÉGIA DE BUSCA

A estratégia de busca envolveu a utilização de combinações de palavras-chave relevantes em português. Os principais termos utilizados foram: "inteligência artificial ensino química", "IA



educação química", "benefícios malefícios IA educação", "tecnologia ensino ciências", "ensino médio público tecnologia", "recursos digitais ensino química".

### 3.4 PROCESSO DE ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados coletados envolveu as seguintes etapas:

1. Leitura exploratória
2. Leitura seletiva
3. Categorização e síntese
4. Análise crítica

## 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise da literatura selecionada revela um panorama multifacetado da influência da inteligência artificial no ensino de química na rede pública, com a identificação de potenciais benefícios significativos, mas também de desafios e malefícios que exigem consideração cuidadosa.

### 4.1 BENEFÍCIOS POTENCIAIS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE QUÍMICA NA REDE PÚBLICA

- Personalização do Aprendizado
- Engajamento e Interatividade
- Suporte e Feedback Automatizado
- Identificação de Dificuldades e Intervenção Precoce

### 4.2 MALEFÍCIOS E DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA REDE PÚBLICA

- Desigualdade de Acesso e Exacerbação de Lacunas
- Necessidade de Formação Docente Adequada
- Risco de Desumanização e Perda da Interação Humana
- Preocupações com a Privacidade e Segurança de Dados
- Risco de Superdependência Tecnológica e Desenvolvimento Insuficiente de Habilidades Autônomas
- Potencial para Viés Algorítmico

## 5 DISCUSSÃO

Os achados desta revisão bibliográfica revelam que a inteligência artificial possui um potencial significativo para transformar o ensino de química na rede pública, oferecendo oportunidades para





personalização, engajamento e suporte ao aprendizado. No entanto, a implementação bem-sucedida dessas tecnologias não é isenta de desafios. A superação das barreiras relacionadas à infraestrutura, ao acesso equitativo, à formação docente e às preocupações éticas é fundamental para que a IA possa realmente contribuir para a melhoria da qualidade do ensino de química para todos os estudantes da rede pública.

É importante ressaltar que a IA não deve ser vista como uma solução mágica ou um substituto para o papel essencial dos professores. Em vez disso, ela deve ser encarada como uma ferramenta complementar que, quando utilizada de forma pedagógica e reflexiva, pode potencializar o trabalho dos educadores e enriquecer a experiência de aprendizado dos alunos.

A pesquisa também aponta para a necessidade de mais estudos que investiguem especificamente o impacto da IA no ensino de química na rede pública brasileira, considerando as particularidades deste contexto. Estudos de caso e pesquisas de intervenção podem fornecer insights valiosos sobre as melhores práticas e os desafios a serem enfrentados na implementação dessas tecnologias.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão bibliográfica buscou analisar a influência multifacetada da inteligência artificial no estudo de química nas escolas de ensino médio da rede pública de educação, explorando tanto os potenciais benefícios quanto os possíveis malefícios decorrentes de sua aplicação. Ao longo desta análise, constatamos que a IA apresenta um leque de oportunidades para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, oferecendo caminhos para a personalização do ensino, o aumento do engajamento dos estudantes através de recursos interativos, o suporte automatizado ao aprendizado e a identificação precoce de dificuldades.

Entretanto, a implementação da inteligência artificial no contexto específico da rede pública de educação não está isenta de desafios significativos. Questões cruciais como a desigualdade no acesso à infraestrutura tecnológica, a necessidade de formação adequada dos professores, o risco de desumanização do ensino, as preocupações com a privacidade dos dados e o potencial para a super dependência tecnológica emergem como pontos de atenção que demandam planejamento cuidadoso e políticas educacionais bem definidas.

A análise da literatura demonstra que, embora a IA possa oferecer soluções inovadoras para algumas das dificuldades históricas enfrentadas no ensino de química na rede pública, como a falta de recursos laboratoriais e a necessidade de atender à diversidade dos alunos, sua implementação eficaz requer um olhar atento para as particularidades desse contexto. As barreiras socioeconômicas e as limitações de infraestrutura presentes em muitas escolas públicas brasileiras podem restringir o acesso





e os benefícios da IA a uma parcela limitada dos estudantes, potencialmente exacerbando as desigualdades educacionais existentes.

É fundamental reconhecer que a inteligência artificial não deve ser vista como uma panaceia para os desafios do ensino de química, nem como um substituto para o papel insubstituível dos educadores. Em vez disso, a IA deve ser encarada como uma ferramenta complementar que, quando integrada de forma pedagógica e reflexiva, pode potencializar o trabalho dos professores, otimizar o tempo dedicado a tarefas administrativas e oferecer novas formas de interação e exploração do conhecimento para os alunos.

Para que a inteligência artificial possa contribuir de forma significativa e equitativa para o ensino de química na rede pública, são necessários investimentos em infraestrutura tecnológica, programas robustos de formação continuada para os professores e a implementação de políticas que garantam o acesso universal às tecnologias digitais e a um ensino de qualidade. Além disso, é crucial que a implementação da IA seja acompanhada de uma reflexão contínua sobre suas implicações pedagógicas, éticas e sociais, com o objetivo de maximizar os benefícios e mitigar os riscos associados a essa tecnologia.

Em suma, a influência da inteligência artificial no estudo de química na rede pública é complexa e multifacetada. Seu potencial para transformar positivamente o ensino é inegável, mas sua realização plena depende de um planejamento cuidadoso, de investimentos estratégicos e de uma visão que coloque as necessidades dos estudantes e dos professores no centro do processo de inovação educacional.



## REFERÊNCIAS

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2018.

COSTA, S. L.; ALMEIDA, R. B. Barreiras e Facilitadores para a Integração de Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências: Uma Análise em Escolas Públicas. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 12, n. 1, p. 55-72, 2019. Disponível em: <https://revistarede.ifce.edu.br/ojs/index.php/rede/article/view/87>. Acesso em: 18 de abril de 2025.

PEREIRA, L. F. O Uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem com Recursos de Inteligência Artificial no Ensino de Química. In: Congresso Brasileiro de Educação a Distância (CBEAD), 2019, ABED, 2019. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/2128>. Acesso em: 10 de abril de 2025.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. Inteligência artificial. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. Disponível em: [https://www.kufunda.net/publicdocs/Intelig%C3%Aancia%20Artificial%20\(Peter%20Norvig,%20 Stuart%20Russell\).pdf](https://www.kufunda.net/publicdocs/Intelig%C3%Aancia%20Artificial%20(Peter%20Norvig,%20 Stuart%20Russell).pdf). Acesso em: 23 de abril de 2025

SANTOS, A. C.; FERREIRA, G. S. Desafios e Possibilidades da Inteligência Artificial na Educação Básica. *Revista Eletrônica de Educação*, v. 15, n. 30, p. e38530, 2021. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/9628>. Acesso em: 20 de abril de 2025.

SILVA, M. R.; OLIVEIRA, J. P. Inteligência Artificial no Ensino de Ciências: Uma Revisão Sistemática. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 28, n. 2, p. 100-115, 2020. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/4353>. Acesso em: 23 de abril de 2025.

ZOVKO, M. E. A Importância do Ensino de Química no Ensino Médio. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, ano 3, ed. 7, v. 1, p. 133-145, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/ksfWDHD78SDFWKSwdcSgj4w/>. Acesso em: 20 de abril de 2025.