

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: POTENCIALIDADES E DESAFIOS PARA OS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN BIOLOGICAL SCIENCES EDUCATION: POTENTIAL AND CHALLENGES FOR TEACHING AND LEARNING PROCESSES

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS: POTENCIALIDADES Y DESAFÍOS PARA LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Ana Erica Batista Silva¹
Wagner Bruno Silva Coelho²

RESUMO: A crescente incorporação da inteligência artificial aos ambientes educacionais tem ampliado as possibilidades de utilização de recursos tecnológicos nos processos de ensino e aprendizagem, ao mesmo tempo em que introduz novos desafios pedagógicos, éticos e acadêmicos. Este estudo teve como objetivo analisar as potencialidades e os desafios da utilização da inteligência artificial nos processos de ensino e aprendizagem em ciências biológicas. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo, realizada por meio de buscas na Scientific Electronic Library Online (SciELO) e no Google Scholar, considerando publicações entre janeiro de 2020 e agosto de 2026. Os resultados demonstraram que a inteligência artificial pode contribuir para a personalização da aprendizagem, fornecimento de feedback, diversificação dos recursos didáticos, compreensão de conteúdos complexos, análise de dados, desenvolvimento de habilidades cognitivas e apoio ao planejamento e à prática docente. Entretanto, foram identificados desafios relacionados à confiabilidade das informações produzidas, dependência tecnológica, integridade acadêmica, autoria, privacidade, desigualdade de acesso e necessidade de formação dos professores. Conclui-se que a inteligência artificial apresenta potencial para contribuir com o ensino de ciências biológicas quando utilizada como recurso complementar, fundamentada em objetivos pedagógicos claros e acompanhada de mediação docente. Sua integração deve preservar a autonomia intelectual, o pensamento crítico e a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento científico.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Ciências Biológicas. Ensino de Biologia. Ensino e Aprendizagem. Tecnologia Educacional.

¹ Mestre em Educação com ênfase em gestão pedagógica e práticas educacionais. UNINOVE-PPGE.

² Mestre em ciências da saúde, Bacharel em Fisioterapia, UNILEÃO, licenciatura em Educação Física, FAVENE.

ABSTRACT: The increasing incorporation of artificial intelligence into educational environments has expanded the possibilities for using technological resources in teaching and learning processes while introducing new pedagogical, ethical, and academic challenges. This study aimed to analyze the potential and challenges of using artificial intelligence in teaching and learning processes in biological sciences. This is an integrative literature review with a qualitative and descriptive approach, conducted through searches in the Scientific Electronic Library Online (SciELO) and Google Scholar, considering publications from January 2020 to August 2026. The results showed that artificial intelligence can contribute to personalized learning, feedback provision, diversification of teaching resources, understanding of complex content, data analysis, development of cognitive skills, and support for teaching planning and practice. However, challenges were identified regarding the reliability of generated information, technological dependence, academic integrity, authorship, privacy, unequal access, and the need for teacher training. It is concluded that artificial intelligence has the potential to contribute to biological sciences education when used as a complementary resource, grounded in clear pedagogical objectives and accompanied by teacher mediation. Its integration should preserve students' intellectual autonomy, critical thinking, and active participation in the construction of scientific knowledge.

Keywords: Artificial Intelligence. Biological Sciences. Biology Education. Teaching and Learning. Educational Technology.

RESUMEN: La creciente incorporación de la inteligencia artificial en los entornos educativos ha ampliado las posibilidades de utilización de recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, al mismo tiempo que introduce nuevos desafíos pedagógicos, éticos y académicos. Este estudio tuvo como objetivo analizar las potencialidades y los desafíos del uso de la inteligencia artificial en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias biológicas. Se trata de una revisión integrativa de la literatura, con enfoque cualitativo y carácter descriptivo, realizada mediante búsquedas en Scientific Electronic Library Online (SciELO) y Google Scholar, considerando publicaciones entre enero de 2020 y agosto de 2026. Los resultados demostraron que la inteligencia artificial puede contribuir a la personalización del aprendizaje, la provisión de retroalimentación, la diversificación de los recursos didácticos, la comprensión de contenidos complejos, el análisis de datos, el desarrollo de habilidades cognitivas y el apoyo a la planificación y a la práctica docente. Sin embargo, se identificaron desafíos relacionados con la confiabilidad de la información producida, la dependencia tecnológica, la integridad académica, la autoría, la privacidad, la desigualdad de acceso y la necesidad de formación docente. Se concluye que la inteligencia artificial presenta potencial para contribuir a la enseñanza de las ciencias biológicas cuando se utiliza como recurso complementario, fundamentado en objetivos pedagógicos claros y acompañado de mediación docente. Su integración debe preservar la autonomía intelectual, el pensamiento crítico y la participación activa de los estudiantes en la construcción del conocimiento científico.

Palabras clave: Inteligencia Artificial. Ciencias Biológicas. Enseñanza de la Biología. Enseñanza y Aprendizaje. Tecnología Educativa.

INTRODUÇÃO

As transformações tecnológicas observadas nas últimas décadas têm produzido mudanças significativas na maneira como o conhecimento é elaborado, acessado e compartilhado, alcançando de forma crescente os diferentes níveis e modalidades de ensino. Entre essas transformações, a inteligência artificial tem adquirido particular relevância por possibilitar o desenvolvimento de sistemas capazes de analisar informações, reconhecer padrões, oferecer respostas adaptadas e auxiliar na realização de diferentes atividades educacionais. Sua aplicação na educação tem alcançado áreas relacionadas ao ensino, à aprendizagem, à avaliação e à gestão, ampliando as possibilidades de utilização das tecnologias digitais nos ambientes educacionais (CHIU et al., 2023).

A expansão recente da inteligência artificial generativa intensificou esse processo ao disponibilizar ferramentas capazes de produzir textos, imagens, explicações e outros conteúdos a partir das solicitações realizadas pelos usuários. A facilidade de interação proporcionada por esses sistemas contribuiu para sua rápida inserção no cotidiano acadêmico, permitindo que professores e estudantes tenham acesso a recursos que podem auxiliar na elaboração de materiais, resolução de problemas e organização de atividades de aprendizagem. Entretanto, a velocidade com que essas tecnologias vêm sendo desenvolvidas e incorporadas à educação também tem superado, em muitos contextos, a capacidade das instituições de estabelecer orientações pedagógicas e normativas adequadas para sua utilização (UNESCO, 2023).

No campo educacional, as aplicações da inteligência artificial não se restringem à produção automatizada de conteúdos, podendo assumir diferentes funções nos processos de ensino e aprendizagem. Evidências presentes na literatura apontam possibilidades relacionadas à personalização do ensino, ao fornecimento de feedback, ao apoio às atividades docentes e à adaptação das experiências educacionais às necessidades dos estudantes. Ao analisar a produção científica sobre inteligência artificial na educação, Chiu et al. (2023) identificaram diferentes funções desempenhadas por essas tecnologias nos domínios da aprendizagem, do ensino, da avaliação e da administração educacional, demonstrando a diversidade de possibilidades associadas à sua incorporação.

No ensino de ciências, essas possibilidades adquirem importância diante da necessidade de promover não apenas a assimilação de informações, mas também a compreensão conceitual,

a investigação e o desenvolvimento do pensamento científico. Uma revisão sistemática sobre aplicações de inteligência artificial generativa na educação científica identificou contribuições relacionadas ao desempenho acadêmico, à compreensão de conceitos, à alfabetização científica e digital e às oportunidades de aprendizagem personalizada, embora os resultados dependam das características das estratégias pedagógicas adotadas (GUNSALDI et al., 2025).

No âmbito específico das ciências biológicas, a compreensão de determinados conteúdos pode exigir que os estudantes relacionem conhecimentos provenientes de diferentes níveis de organização da vida e interpretem processos que nem sempre são diretamente observáveis. Nesse cenário, recursos tecnológicos podem contribuir para ampliar as formas de representação e exploração dos fenômenos estudados. Experiências recentes no ensino superior de biologia demonstram, por exemplo, a possibilidade de utilização de modelos de linguagem como assistentes virtuais em atividades laboratoriais, oferecendo suporte aos estudantes durante experiências de aprendizagem e permitindo investigar novas formas de interação entre recursos digitais e atividades práticas (DOĞRU; FAULCONER, 2025).

Além do suporte à compreensão dos conteúdos, a inteligência artificial pode ser empregada como recurso para estimular formas mais ativas de participação dos estudantes. Mawn e Washington (2026), ao discutirem sua utilização no ensino de biologia, propõem que essas ferramentas sejam empregadas como instrumentos cognitivos capazes de favorecer o pensamento crítico, em vez de funcionarem apenas como mecanismos destinados à obtenção imediata de respostas. Essa perspectiva reforça a importância da intencionalidade pedagógica, uma vez que os efeitos educacionais da tecnologia estão relacionados à maneira como ela é incorporada às atividades de aprendizagem.

Estudos realizados especificamente com estudantes da área biológica também vêm investigando essas possibilidades. Mutlu (2026), ao analisar a utilização do ChatGPT na aprendizagem de conceitos de bioquímica, demonstrou a importância de observar não apenas as respostas produzidas pela ferramenta, mas também as solicitações formuladas pelos estudantes e suas reflexões acerca do processo de aprendizagem. Da mesma forma, pesquisas voltadas à utilização da inteligência artificial no ensino de biologia têm explorado sua relação com habilidades de pensamento, indicando que sua utilização pedagogicamente orientada pode oferecer novas oportunidades para atividades que envolvam criatividade, elaboração de ideias e resolução de problemas (AL-ALI; AL-BUSAIDI, 2025).

Apesar dessas potencialidades, a incorporação da inteligência artificial aos processos educacionais apresenta limitações que precisam ser consideradas. Sistemas generativos podem produzir respostas aparentemente coerentes, porém contendo informações incorretas ou sem sustentação científica, o que exige capacidade de avaliação e verificação por parte de professores e estudantes. Somam-se a esse problema questões relacionadas à privacidade dos usuários, proteção de dados, vieses, equidade no acesso às tecnologias e adequação pedagógica das ferramentas, aspectos que justificam a necessidade de uma abordagem centrada no ser humano e acompanhada de critérios éticos para sua utilização (UNESCO, 2023).

No contexto brasileiro, a discussão também envolve as percepções dos próprios professores de ciências acerca das repercussões dessas tecnologias. Monteiro et al. (2024), em pesquisa realizada com mais de 400 professores da educação básica das cinco regiões brasileiras, identificaram questionamentos e posições ainda cautelosas sobre os possíveis impactos do ChatGPT na qualidade da educação e nos processos avaliativos. Os resultados evidenciam que a incorporação dessas ferramentas não constitui apenas uma questão tecnológica, pois envolve concepções sobre aprendizagem, avaliação, autoria e integridade acadêmica, além da necessidade de preparação dos profissionais responsáveis por sua mediação.

Dessa maneira, a utilização da inteligência artificial no ensino de ciências biológicas deve ser analisada considerando simultaneamente suas possibilidades pedagógicas e os desafios decorrentes de sua inserção nos espaços educacionais. A disponibilidade de ferramentas tecnologicamente avançadas, por si só, não assegura melhoria nos processos de ensino e aprendizagem, sendo necessária sua integração aos objetivos educacionais e às estratégias de mediação docente. A literatura recente aponta, nesse sentido, para a importância de associar inovação tecnológica, formação dos professores, alfabetização em inteligência artificial e desenvolvimento da capacidade crítica dos estudantes, de modo que essas tecnologias sejam utilizadas como instrumentos de apoio à aprendizagem, e não como substitutas do processo de construção do conhecimento (UNESCO, 2023; MONTEIRO et al., 2024; MAWN; WASHINGTON, 2026).

Diante desse contexto, estabelece-se como questão norteadora deste estudo: quais são as principais potencialidades e os desafios da utilização da inteligência artificial nos processos de ensino e aprendizagem em ciências biológicas? Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar as potencialidades e os desafios da utilização da inteligência artificial nos processos de

ensino e aprendizagem em ciências biológicas, considerando suas contribuições pedagógicas, limitações e implicações para a prática docente e para a formação dos estudantes.

MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo, desenvolvida com a finalidade de reunir e analisar a produção científica relacionada à utilização da inteligência artificial nos processos de ensino e aprendizagem em ciências biológicas. A escolha desse método possibilitou a inclusão de estudos com diferentes delineamentos metodológicos, favorecendo uma compreensão abrangente das potencialidades, limitações e desafios associados à incorporação dessas tecnologias ao contexto educacional.

A busca bibliográfica foi realizada nas plataformas Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Google Scholar, considerando publicações compreendidas entre janeiro de 2020 e agosto de 2026. A delimitação temporal foi estabelecida com o objetivo de contemplar a produção científica recente sobre o tema, incluindo o período de expansão das ferramentas de inteligência artificial generativa e sua crescente inserção nos ambientes educacionais.

Para a identificação dos estudos, foram utilizadas combinações de termos em português e inglês relacionadas ao objeto da investigação. Em português, foram empregados os termos “inteligência artificial”, “ensino de biologia” e “ciências biológicas”. Na busca em inglês, foram utilizados “artificial intelligence”, “biology education”, “teaching biology”, “generative artificial intelligence” e “ChatGPT”. Os termos foram combinados com o operador booleano AND, sendo utilizadas, entre outras, as estratégias: “inteligência artificial” AND “ensino de biologia”; “inteligência artificial” AND “ciências biológicas”; “artificial intelligence” AND “biology education”; “artificial intelligence” AND “teaching biology”; “generative artificial intelligence” AND “biology education”; e “ChatGPT” AND “biology education”.

Foram estabelecidos como critérios de inclusão: artigos científicos publicados entre 2020 e agosto de 2026; disponíveis em português, inglês ou espanhol; com acesso ao texto completo ou informações suficientes para análise de seu objetivo, método e principais resultados; e que apresentassem relação direta com a utilização da inteligência artificial no ensino ou na aprendizagem de biologia e ciências biológicas. Foram considerados estudos realizados em diferentes níveis de ensino, assim como pesquisas relacionadas à formação inicial ou continuada

de professores de biologia, desde que apresentassem contribuição direta para a questão investigada.

Como critérios de exclusão, foram retirados estudos duplicados; trabalhos publicados fora do período estabelecido; produções que abordavam a inteligência artificial exclusivamente como ferramenta de pesquisa biológica, clínica, laboratorial ou computacional, sem aplicação educacional; estudos sobre inteligência artificial e educação que não apresentavam relação específica com o ensino de biologia ou ciências biológicas; trabalhos de outras áreas do conhecimento sem interface com o objeto investigado; textos sem informações suficientes para análise; editoriais, resumos de eventos e publicações que não atendiam aos critérios estabelecidos.

A seleção dos estudos ocorreu em etapas sucessivas. Inicialmente, foram realizadas as buscas utilizando as combinações previamente definidas. Em seguida, procedeu-se à leitura dos títulos e resumos para identificação das publicações potencialmente relacionadas à questão norteadora. Os estudos considerados pertinentes foram submetidos à leitura mais detalhada, com aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Quando diferentes estratégias de busca recuperaram a mesma publicação, o estudo foi contabilizado apenas uma vez.

A busca demonstrou diferenças entre as fontes consultadas. Na SciELO, observou-se quantidade reduzida de publicações diretamente direcionadas à aplicação da inteligência artificial no ensino de biologia, sendo identificados predominantemente estudos que abordavam inteligência artificial e educação em perspectiva mais ampla. No Google Scholar, foi encontrada maior diversidade de estudos diretamente relacionados ao objeto da revisão, especialmente publicações internacionais concentradas nos anos mais recentes do período investigado.

Considerando as características do Google Scholar, cuja quantidade apresentada de resultados pode sofrer alterações e incluir diferentes tipos de documentos, optou-se por não utilizar a estimativa automática de resultados como quantitativo definitivo da busca. A seleção foi fundamentada na análise individual dos registros recuperados e na aplicação dos critérios de elegibilidade, evitando que documentos duplicados ou sem relação direta com o objeto fossem interpretados como produção científica efetivamente pertinente ao estudo.

Para organização das informações, os artigos selecionados foram analisados considerando autoria, ano de publicação, objetivo, contexto educacional, características metodológicas, aplicações da inteligência artificial investigadas e principais resultados. A

leitura comparativa permitiu identificar aproximações e divergências entre os estudos, bem como reconhecer aspectos recorrentes na literatura.

Após a análise do material, os achados foram organizados em dois eixos temáticos definidos a partir da recorrência dos conteúdos encontrados: potencialidades da inteligência artificial nos processos de ensino e aprendizagem e desafios e limitações da inteligência artificial no ensino de ciências biológicas. O primeiro eixo reuniu aspectos relacionados à personalização da aprendizagem, feedback, diversificação dos recursos didáticos, apoio à prática docente, atividades investigativas, análise de dados e desenvolvimento de habilidades cognitivas. O segundo contemplou questões relacionadas à confiabilidade das informações, dependência tecnológica, formação docente, integridade acadêmica, autoria, desigualdade de acesso, privacidade e aspectos éticos.

Por se tratar de uma pesquisa desenvolvida exclusivamente a partir de dados provenientes de publicações científicas disponíveis em fontes de acesso acadêmico, sem participação direta de seres humanos ou utilização de informações individuais identificáveis, não houve necessidade de submissão ao sistema de Comitês de Ética em Pesquisa.

Inteligência artificial no contexto educacional

8

A incorporação das tecnologias digitais ao campo educacional tem modificado progressivamente as formas de ensinar, aprender e produzir conhecimento. Nesse processo, a inteligência artificial passou a ocupar espaço relevante por possibilitar o desenvolvimento de ferramentas capazes de executar tarefas que envolvem análise de informações, reconhecimento de padrões, geração de conteúdos e interação com os usuários. Sua aplicação na educação alcança diferentes dimensões, incluindo o planejamento das atividades, a personalização da aprendizagem, a avaliação e o acompanhamento do desempenho dos estudantes, evidenciando possibilidades de transformação das práticas educacionais (ALMASRI, 2024).

Embora a utilização da inteligência artificial na educação seja anterior à recente popularização dos modelos generativos, o desenvolvimento dessas ferramentas ampliou consideravelmente o alcance da tecnologia entre professores e estudantes. Sistemas anteriormente direcionados a atividades mais específicas passaram a conviver com ferramentas capazes de estabelecer interações por meio da linguagem natural e produzir textos, imagens, códigos, explicações e outros materiais. A disseminação dessas tecnologias tem provocado

discussões sobre seus efeitos no ensino e levado instituições educacionais a reconsiderarem aspectos relacionados às formas de aprender, ensinar e avaliar (UNESCO, 2023).

Entre as possibilidades educacionais associadas à inteligência artificial encontra-se a capacidade de oferecer experiências de aprendizagem mais adaptadas às características dos estudantes. A utilização de sistemas capazes de responder a perguntas, fornecer explicações adicionais e apresentar feedback pode ampliar as oportunidades de interação com os conteúdos e favorecer diferentes percursos de aprendizagem. Revisões recentes sobre inteligência artificial generativa no ensino identificam aplicações relacionadas à tutoria, produção de materiais, feedback, avaliação e apoio às atividades realizadas pelos estudantes, embora os efeitos dessas tecnologias estejam diretamente relacionados às estratégias pedagógicas utilizadas em sua integração ao processo educativo (QIAN, 2025).

Para os professores, essas ferramentas também podem auxiliar em diferentes etapas do trabalho pedagógico. A elaboração de questões, organização de conteúdos, preparação de atividades e desenvolvimento de materiais complementares constituem algumas das possibilidades de utilização. Entretanto, a inserção da inteligência artificial não implica a substituição da atuação docente. A complexidade do processo educativo exige mediação, contextualização e capacidade de reconhecer as necessidades dos estudantes, aspectos que reforçam a importância do professor na seleção, supervisão e adequação pedagógica dos recursos tecnológicos (UNESCO, 2023).

9

A utilização da inteligência artificial também pode favorecer a diversificação das experiências educacionais. Recursos interativos, ambientes adaptativos e ferramentas de geração de conteúdo permitem explorar diferentes formas de apresentar informações e desenvolver atividades. Estudos sobre a integração da inteligência artificial aos processos de ensino apontam que abordagens centradas no estudante e práticas pedagógicas contextualizadas apresentam relevância para que os recursos tecnológicos contribuam efetivamente para a aprendizagem, demonstrando que a presença da tecnologia, isoladamente, não determina os resultados educacionais (SU; YANG, 2023).

A rápida expansão da inteligência artificial generativa, contudo, também introduziu novos desafios no ambiente acadêmico. A possibilidade de produzir respostas extensas e aparentemente consistentes pode dificultar a identificação de informações incorretas e favorecer a utilização de conteúdos sem a necessária análise crítica. Além disso, questões

relacionadas à autoria, integridade acadêmica, privacidade, proteção de dados, vieses e desigualdade de acesso às tecnologias precisam integrar as discussões sobre sua adoção. A UNESCO (2023) destaca que a utilização educacional dessas ferramentas deve ser orientada por uma perspectiva centrada no ser humano, considerando sua adequação ética e pedagógica e preservando a autonomia dos sujeitos envolvidos no processo educativo.

Outro aspecto fundamental refere-se ao desenvolvimento de competências que permitam compreender e utilizar criticamente essas tecnologias. O contato frequente com ferramentas de inteligência artificial não significa, necessariamente, que professores e estudantes estejam preparados para avaliar seus resultados, reconhecer limitações ou compreender as implicações de sua utilização. Nesse sentido, a alfabetização em inteligência artificial passa a integrar as competências necessárias para a formação contemporânea, envolvendo não apenas conhecimentos técnicos, mas também a capacidade de questionar resultados, avaliar informações e utilizar essas ferramentas de maneira ética e responsável (UNESCO, 2023).

As evidências disponíveis também sugerem que os benefícios associados à inteligência artificial dependem da forma como a tecnologia é integrada às atividades pedagógicas. Revisões recentes demonstram resultados positivos em diferentes dimensões da aprendizagem, mas ressaltam a importância da orientação pedagógica e das condições em que as ferramentas são utilizadas. Assim, sua incorporação deve ocorrer de maneira planejada, vinculada aos objetivos educacionais e acompanhada de estratégias que preservem a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento (QIAN, 2025).

Dessa forma, a inteligência artificial deve ser compreendida como um recurso capaz de ampliar determinadas possibilidades educacionais, mas cuja efetividade está condicionada à maneira como é utilizada. A integração entre tecnologia, conhecimento pedagógico e participação docente torna-se fundamental para evitar que a inovação seja reduzida à simples automatização de tarefas. No ensino de áreas que exigem compreensão conceitual, interpretação de evidências e desenvolvimento do pensamento científico, essa discussão assume características particulares, tornando necessário analisar de forma mais específica como a inteligência artificial pode ser incorporada ao ensino de ciências biológicas.

Inteligência artificial aplicada ao ensino de ciências biológicas

O ensino de ciências biológicas envolve conteúdos que abrangem diferentes níveis de organização da vida, desde estruturas moleculares e celulares até organismos, populações, comunidades e ecossistemas. A compreensão desses fenômenos exige que o estudante estabeleça relações entre conceitos, interprete informações, analise evidências e desenvolva capacidade de raciocínio científico. Nesse contexto, a utilização de recursos tecnológicos pode contribuir para diversificar as formas de representação e exploração dos conteúdos, especialmente quando integrada a estratégias pedagógicas que estimulem a participação ativa dos estudantes. A inteligência artificial amplia essas possibilidades ao permitir diferentes formas de interação com informações e problemas relacionados às ciências biológicas (ARIPIN et al., 2024).

As aplicações da inteligência artificial no ensino de biologia são diversificadas e não se limitam às ferramentas generativas que ganharam maior visibilidade nos últimos anos. Entre os recursos descritos na literatura encontram-se sistemas de aprendizagem personalizada, tutores inteligentes, ferramentas de avaliação, ambientes virtuais, recursos de visualização e mecanismos destinados ao enriquecimento das atividades de aprendizagem. Aripin et al. (2024), ao analisarem a utilização da inteligência artificial na biologia e em seu ensino, identificaram aplicações educacionais relacionadas à tutoria e personalização da aprendizagem, avaliação, recursos didáticos, enriquecimento da aprendizagem, ambientes virtuais e ferramentas de apoio ao estudante.

A possibilidade de personalização constitui uma das aplicações relevantes dessas tecnologias. Em turmas compostas por estudantes com diferentes níveis de conhecimento e ritmos de aprendizagem, ferramentas baseadas em inteligência artificial podem fornecer explicações adicionais, organizar informações e apresentar conteúdos de diferentes maneiras. Essa característica pode ser particularmente útil diante de temas biológicos que envolvem conceitos abstratos ou processos complexos. Entretanto, os benefícios observados no ensino de ciências dependem da forma como as tecnologias são incorporadas às atividades, sendo necessária articulação entre os recursos utilizados, os objetivos pedagógicos e as características dos estudantes (ALMASRI, 2024).

Outra possibilidade está relacionada ao desenvolvimento de atividades voltadas à investigação e ao raciocínio científico. Em vez de utilizar a inteligência artificial apenas para

recuperar informações ou fornecer respostas prontas, as ferramentas podem ser incorporadas a situações que exijam análise, comparação, formulação de hipóteses e avaliação de explicações. Mawn e Washington (2026) defendem sua utilização como instrumento cognitivo no ensino de biologia, propondo atividades baseadas em modelagem de situações hipotéticas, construção de mapas conceituais e identificação de erros. Nessa perspectiva, a tecnologia atua como suporte para o desenvolvimento do pensamento crítico, enquanto a interpretação e o julgamento permanecem sob responsabilidade do estudante.

A integração entre inteligência artificial e ensino de biologia também pode favorecer abordagens interdisciplinares. A biologia contemporânea utiliza grandes conjuntos de dados e mantém relações crescentes com áreas como bioinformática, genética, biologia molecular e modelagem computacional. Assim, aproximar os estudantes dos princípios e aplicações da inteligência artificial pode contribuir não apenas para a aprendizagem dos conteúdos biológicos, mas também para a compreensão das transformações que vêm ocorrendo na própria produção do conhecimento científico. Zha et al. (2025), ao integrarem conteúdos de alfabetização em inteligência artificial a uma disciplina avançada de biologia, observaram possibilidades de articulação entre conhecimentos biológicos e conhecimentos relacionados à inteligência artificial, evidenciando o potencial de propostas curriculares interdisciplinares.

12

As atividades práticas também representam um campo de aplicação dessas ferramentas. Em disciplinas que possuem componentes laboratoriais, sistemas generativos podem ser utilizados como recursos complementares para esclarecimento de conceitos, orientação durante determinadas etapas das atividades e discussão dos resultados obtidos. Doğru e Faulconer (2026), ao investigarem a utilização do ChatGPT como assistente virtual em um laboratório introdutório de biologia no ensino superior, demonstraram a possibilidade de integrar modelos de linguagem ao suporte oferecido aos estudantes durante atividades laboratoriais. Essa aplicação não elimina a importância da experiência prática ou da supervisão docente, mas demonstra como a tecnologia pode funcionar como recurso adicional em ambientes de aprendizagem experimental.

Além disso, ferramentas generativas podem ser utilizadas na elaboração de situações-problema, questões, estudos de caso e atividades destinadas à análise de conceitos biológicos. A possibilidade de solicitar diferentes explicações para um mesmo fenômeno pode favorecer a comparação entre respostas e a identificação de inconsistências, desde que o estudante seja

orientado a confrontar o conteúdo produzido com fontes científicas confiáveis. Nesse sentido, Mawn e Washington (2026) destacam que a inteligência artificial pode favorecer processos de análise, avaliação e síntese quando sua utilização é estruturada de maneira a exigir raciocínio do estudante, em vez de apenas transferir para a tecnologia a tarefa de responder às questões propostas.

A incorporação dessas ferramentas ao ensino de ciências biológicas também exige atenção à formação dos professores. Pesquisa realizada com professores e futuros professores de biologia identificou diferenças em suas percepções sobre a utilização da inteligência artificial na aprendizagem, indicando que a familiaridade e as experiências com essas tecnologias podem influenciar sua aceitação e utilização pedagógica (KURNIAWAN et al., 2024). A formação docente torna-se, portanto, elemento importante para que as possibilidades oferecidas pelos recursos tecnológicos sejam avaliadas criticamente e adaptadas às necessidades de cada contexto educacional.

Apesar das possibilidades apresentadas, a inteligência artificial não deve substituir processos essenciais à aprendizagem das ciências biológicas, como observação, experimentação, argumentação, interpretação de evidências e discussão dos fenômenos científicos. A facilidade de obtenção de respostas pode produzir efeitos contrários aos objetivos educacionais quando reduz a participação intelectual do estudante. Por essa razão, propostas recentes defendem que as ferramentas sejam utilizadas para ampliar o raciocínio e a resolução de problemas, mantendo atividades cognitivas de ordem superior sob responsabilidade dos estudantes (MAWN; WASHINGTON, 2026).

Dessa forma, a aplicação da inteligência artificial ao ensino de ciências biológicas apresenta possibilidades que abrangem desde o apoio à aprendizagem e à prática docente até a construção de experiências interdisciplinares e investigativas. Entretanto, seus efeitos não decorrem exclusivamente das características tecnológicas das ferramentas, mas da maneira como são inseridas no planejamento pedagógico. A literatura recente indica que a utilização orientada pode favorecer novas formas de interação com os conteúdos biológicos, ao mesmo tempo em que evidencia a necessidade de preservar o pensamento crítico, a experimentação e a participação ativa do estudante na construção do conhecimento científico (ALMASRI, 2024; ZHA et al., 2025; MAWN; WASHINGTON, 2026).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A busca da literatura evidenciou que a produção científica relacionada especificamente à utilização da inteligência artificial no ensino de ciências biológicas ainda se encontra em processo de consolidação. Foram realizadas buscas na SciELO e no Google Scholar, considerando publicações compreendidas entre 2020 e 2026 e combinações dos termos “inteligência artificial”, “ensino de biologia”, “ciências biológicas”, “artificial intelligence”, “biology education”, “teaching biology”, “ChatGPT” e “generative artificial intelligence”.

A busca na SciELO demonstrou reduzida ocorrência de estudos diretamente direcionados à aplicação da inteligência artificial no ensino de biologia. Os trabalhos recuperados abordavam predominantemente a inteligência artificial no contexto educacional de maneira geral, a formação profissional, o letramento informacional ou aplicações em outras áreas das ciências, como a química. Lima e Serrano (2024), por exemplo, analisaram a inteligência artificial generativa e o ChatGPT no contexto educacional e incluíram discussões sobre possíveis aplicações no ensino de ciências, porém sem restringir a investigação ao ensino de biologia. Esse resultado evidencia que a produção brasileira indexada nessa base ainda apresenta uma lacuna quanto às investigações especificamente relacionadas às ciências biológicas.

14

No Google Scholar, por outro lado, foram identificadas publicações internacionais diretamente relacionadas ao objeto desta investigação, especialmente a partir de 2024. Após a leitura dos títulos e resumos, exclusão dos trabalhos que abordavam apenas inteligência artificial em educação de forma geral e retirada daqueles sem relação direta com o ensino ou aprendizagem de conteúdos biológicos, foi constituído um conjunto de estudos considerados pertinentes para a análise temática. Entre eles, encontraram-se pesquisas sobre personalização da aprendizagem, simulações, inteligência artificial generativa, ensino de genética, formação de professores de biologia, atividades laboratoriais, desenvolvimento do pensamento crítico e utilização da inteligência artificial como apoio à investigação científica.

A distribuição temporal das publicações selecionadas demonstrou predominância dos estudos mais recentes. Foram encontrados poucos trabalhos diretamente relacionados ao objeto nos primeiros anos do período delimitado, enquanto se observou crescimento expressivo a partir de 2024. Esse comportamento coincide com a expansão das ferramentas de inteligência artificial

generativa e com sua rápida incorporação ao ensino superior e à educação científica. Usak (2024) já destacava a crescente aproximação entre a inteligência artificial e o ensino de biologia, indicando possibilidades de aplicação relacionadas tanto às atividades educacionais quanto à formação científica dos estudantes.

Entre os trabalhos publicados em 2024, Rahioui, Jouti e El Ghzaoui analisaram possibilidades de utilização da inteligência artificial para a compreensão de processos biológicos complexos. Os autores discutiram aplicações relacionadas a simulações interativas, processos celulares, anatomia, fisiologia, ecologia, avaliações adaptativas e personalização da aprendizagem. Os achados reforçam a possibilidade de utilização da tecnologia para representar fenômenos de difícil observação direta e proporcionar diferentes formas de interação com conteúdos biológicos.

Em 2025, observa-se ampliação das investigações empíricas. Behrens et al. (2025), em estudo realizado com estudantes de genética, avaliaram a utilização do ChatGPT associada a uma atividade de escrita e reflexão sobre questões éticas. A pesquisa envolveu 191 estudantes e demonstrou que, após a experiência, os participantes apresentaram maior compreensão sobre o uso da inteligência artificial e suas implicações, além de demonstrarem preferência pela utilização da tecnologia como ferramenta de apoio, e não como substituta da produção intelectual do estudante.

15

Também em 2025, Coelho et al. investigaram a percepção de estudantes de biologia sobre a utilização da inteligência artificial generativa no ensino superior. Os resultados apontaram a necessidade de orientações mais claras por parte das instituições e dos professores, demonstrando que os estudantes reconhecem o potencial dessas ferramentas, mas manifestam dúvidas quanto aos limites, às regras de uso e às implicações acadêmicas associadas à tecnologia.

Zha et al. (2025), ao integrarem conteúdos de alfabetização em inteligência artificial a uma disciplina avançada de biologia, observaram melhora significativa dos conhecimentos relacionados à inteligência artificial. Embora tenha ocorrido aumento nos conhecimentos de biologia, essa mudança não apresentou significância estatística. Esse achado é relevante porque demonstra que a simples inserção da inteligência artificial em uma disciplina não garante, por si só, melhores resultados na aprendizagem dos conteúdos biológicos, reforçando a importância da forma como a tecnologia é pedagogicamente integrada.

Outro estudo publicado em 2025 investigou os efeitos do ChatGPT sobre habilidades de pensamento lateral de estudantes de biologia. Rahioui et al. utilizaram abordagem de métodos mistos para avaliar a influência da ferramenta sobre a capacidade dos estudantes de produzir diferentes perspectivas e soluções durante situações relacionadas à aprendizagem. Os resultados demonstraram possibilidades de utilização da inteligência artificial para estimular determinadas habilidades cognitivas, embora os autores ressaltem a necessidade de integração planejada da tecnologia às práticas pedagógicas.

Millen (2025) apresentou uma aplicação da inteligência artificial generativa destinada à simulação de entrevistas no contexto de uma disciplina relacionada à biologia do envelhecimento. A ferramenta permitia que estudantes treinassem situações de interação antes do contato com participantes reais. A experiência demonstrou possibilidades de utilização da inteligência artificial para desenvolver habilidades de comunicação, preparação para investigação e reflexão sobre aspectos éticos, ampliando sua função para além da simples geração de respostas ou conteúdos.

As publicações de 2026 demonstram maior diversificação das aplicações. Doğru e Faulconer investigaram a utilização do ChatGPT como assistente virtual em laboratório introdutório de biologia. Os estudantes avaliaram mais favoravelmente as respostas fornecidas por assistentes humanos, mas a ferramenta apresentou potencial para responder questões básicas e auxiliar estudantes durante determinadas atividades, podendo reduzir parte da demanda direcionada aos professores e monitores.

Jeong e Kwon (2026), por sua vez, analisaram um programa de formação baseado em inteligência artificial generativa com futuros professores de biologia. Após dez sessões de intervenção, os participantes apresentaram melhora significativa em diferentes dimensões relacionadas à competência digital e à capacidade de integrar inteligência artificial ao planejamento e execução das aulas. Os resultados indicam que a formação prática pode exercer papel importante na preparação dos futuros professores para utilização pedagógica dessas tecnologias.

Também foram identificados estudos de 2026 relacionados ao ensino de microbiologia, bioinformática e análise de dados biológicos. Blanchard et al., ao investigarem o uso de inteligência artificial generativa durante atividades com dados metagenômicos, observaram que mais de 70% dos estudantes consideraram a ferramenta útil para sugerir códigos em linguagem

R, explicar sintaxe e auxiliar na elaboração de estratégias analíticas. Esses resultados demonstram que a inteligência artificial pode assumir papel importante em conteúdos que aproximam a biologia das competências computacionais.

A análise dos estudos selecionados permite observar que a produção científica recente apresenta mudança progressiva no enfoque das investigações. Os primeiros trabalhos concentravam-se principalmente na discussão conceitual das possibilidades de utilização da inteligência artificial, enquanto estudos posteriores passaram a analisar sua aplicação direta em situações de ensino, incluindo disciplinas de genética, laboratórios de biologia, formação de professores, leitura científica, análise de dados e desenvolvimento de habilidades cognitivas.

De forma geral, os estudos examinados permitiram organizar os achados em dois eixos temáticos principais. O primeiro corresponde às potencialidades da inteligência artificial para os processos de ensino e aprendizagem, envolvendo personalização, feedback, simulações, diversificação de recursos, apoio docente, desenvolvimento do pensamento crítico e aproximação com ferramentas utilizadas na ciência contemporânea. O segundo reúne os desafios e limitações relacionados à confiabilidade das respostas, dependência tecnológica, formação docente, integridade acadêmica, autoria, privacidade, ética e necessidade de regulamentação do uso dessas tecnologias.

Potencialidades da inteligência artificial nos processos de ensino e aprendizagem

Entre as potencialidades identificadas nos estudos selecionados, destaca-se a capacidade de ampliar as possibilidades de interação dos estudantes com os conteúdos. A inteligência artificial pode oferecer explicações complementares, permitir a exploração de conceitos a partir de diferentes perspectivas e proporcionar respostas rápidas às dúvidas apresentadas durante as atividades. Essa característica pode ser particularmente relevante no ensino de ciências biológicas, em que diferentes fenômenos apresentam elevada complexidade e exigem a articulação entre conhecimentos moleculares, celulares, fisiológicos e ecológicos.

A personalização da aprendizagem aparece de forma recorrente entre as possibilidades identificadas. Rahioui, Jouti e El Ghzaoui (2024) destacam que sistemas baseados em inteligência artificial podem ser empregados em avaliações adaptativas e recomendações de conteúdos, permitindo maior adequação das atividades às necessidades dos estudantes. Essa

possibilidade pode contribuir para lidar com diferentes ritmos de aprendizagem e níveis de conhecimento presentes em uma mesma turma.

As simulações representam outra aplicação relevante. Processos celulares, fisiológicos e ecológicos nem sempre podem ser observados diretamente no ambiente escolar, seja por limitações estruturais, temporais ou relacionadas à própria natureza do fenômeno. A inteligência artificial pode contribuir para a construção de experiências interativas que permitam manipular variáveis, comparar situações e analisar consequências, favorecendo a compreensão dos conteúdos e a formulação de hipóteses.

No contexto das atividades laboratoriais, os resultados encontrados demonstram que a inteligência artificial pode funcionar como recurso complementar de apoio. O estudo de Doğru e Faulconer (2026) mostrou que o ChatGPT apresentou potencial para responder questões básicas durante aulas práticas, embora os estudantes ainda tenham avaliado mais favoravelmente as respostas oferecidas por pessoas. Esse resultado reforça que a tecnologia pode contribuir para ampliar o suporte aos estudantes, mas não substitui a mediação humana e a experiência prática.

Também foram observadas potencialidades relacionadas ao desenvolvimento de habilidades cognitivas mais complexas. Os estudos analisados demonstraram aplicações voltadas ao pensamento crítico, pensamento lateral, análise de informações e avaliação de respostas produzidas pelas próprias ferramentas. Em genética, por exemplo, Behrens et al. (2025) observaram que uma atividade planejada para explorar as potencialidades e limitações da inteligência artificial contribuiu para ampliar a compreensão dos estudantes sobre sua utilização ética e acadêmica.

A utilização da inteligência artificial na formação dos professores também se apresentou como possibilidade relevante. O estudo de Jeong e Kwon (2026) evidenciou que experiências estruturadas e orientadas podem melhorar a capacidade de futuros professores de biologia para planejar atividades utilizando inteligência artificial, avaliar conteúdos produzidos pelas ferramentas e integrá-las aos objetivos pedagógicos. Nesse sentido, a formação docente pode transformar a inteligência artificial de um recurso utilizado de maneira ocasional em uma tecnologia pedagogicamente orientada.

Os resultados também demonstram potencial para aproximar o ensino das práticas científicas contemporâneas. A análise de grandes volumes de dados, a bioinformática e os

métodos computacionais apresentam crescente participação na pesquisa biológica. Experiências envolvendo análise de dados metagenômicos e utilização de inteligência artificial para auxiliar na programação mostram que essas ferramentas podem contribuir para aproximar os estudantes de habilidades cada vez mais presentes na investigação científica atual.

Assim, os estudos selecionados indicam que as principais contribuições da inteligência artificial para o ensino de ciências biológicas estão associadas à ampliação e diversificação das estratégias pedagógicas. As evidências disponíveis não sustentam a substituição do professor ou das atividades experimentais, mas apontam para a possibilidade de utilização da tecnologia como recurso complementar de apoio à compreensão dos conteúdos, investigação, análise de dados, formação docente e desenvolvimento de habilidades científicas. Ao mesmo tempo, os próprios estudos demonstram que esses benefícios dependem da existência de objetivos pedagógicos claros e de utilização crítica e orientada da tecnologia.

Desafios e limitações da inteligência artificial no ensino de ciências biológicas

Embora os estudos analisados demonstrem diferentes possibilidades de utilização da inteligência artificial no ensino de ciências biológicas, os resultados também evidenciam limitações que precisam ser consideradas durante sua incorporação às práticas educacionais. Entre os principais desafios identificados encontram-se a confiabilidade das informações produzidas, o risco de dependência das ferramentas, as repercussões sobre o desenvolvimento de habilidades cognitivas, a integridade acadêmica, a formação docente e as desigualdades relacionadas ao acesso e ao domínio dessas tecnologias.

A confiabilidade das respostas constitui um dos aspectos mais relevantes, principalmente por se tratar de uma área de conhecimento fundamentada na precisão conceitual e na interpretação de evidências científicas. Sistemas generativos podem produzir respostas linguisticamente coerentes que apresentam erros conceituais, informações imprecisas ou afirmações sem fundamentação adequada. Mawn e Washington (2026) ressaltam que conteúdos produzidos por inteligência artificial podem apresentar informações exageradas, incorretas ou fabricadas, tornando necessária a verificação das respostas e o desenvolvimento da capacidade crítica dos estudantes.

A dificuldade das ferramentas diante de problemas de maior complexidade também foi identificada nos estudos. Rai, Ngaw e Nannas (2025), ao avaliarem diferentes sistemas de

inteligência artificial em atividades de uma disciplina introdutória de biologia, observaram que as ferramentas conseguiram atingir desempenho suficiente para aprovação, porém apresentaram redução de desempenho nas questões que exigiam níveis mais elevados de complexidade cognitiva. Esse resultado demonstra que a aparente capacidade da inteligência artificial para responder questões acadêmicas não deve ser confundida com compreensão equivalente àquela esperada do estudante.

Essa limitação assume maior relevância quando a aprendizagem envolve interpretação de dados, construção de hipóteses e análise de evidências. Estudos realizados em conteúdos de biologia molecular também demonstram dificuldades dos sistemas generativos na interpretação de gráficos e dados científicos. Dessa forma, a utilização dessas ferramentas sem supervisão pode produzir uma falsa percepção de domínio do conteúdo, principalmente quando respostas bem estruturadas ocultam limitações no raciocínio empregado para produzi-las.

Outro desafio refere-se à possibilidade de dependência excessiva. A facilidade de obter explicações, textos, códigos e respostas completas pode levar o estudante a transferir para a ferramenta atividades cognitivas necessárias à aprendizagem. No ensino de bioinformática, Teufel e Liberles (2026) destacam que estudantes com menor domínio do conteúdo podem utilizar respostas ou códigos produzidos pela inteligência artificial sem compreendê-los adequadamente. Nessas situações, a ferramenta deixa de funcionar como apoio e passa a ocultar dificuldades que deveriam ser identificadas e trabalhadas durante o processo educativo.

20

A questão não está, portanto, simplesmente na utilização ou proibição da tecnologia, mas na maneira como ela interfere na construção do conhecimento. Quando utilizada para esclarecer conceitos, comparar informações ou auxiliar determinadas etapas de uma atividade, a inteligência artificial pode favorecer a aprendizagem. Entretanto, quando empregada para substituir integralmente a resolução de problemas, interpretação de resultados ou elaboração de respostas, pode reduzir as oportunidades de desenvolvimento da autonomia intelectual. Estudos com estudantes de ciências biológicas demonstram que preocupações relacionadas à precisão das respostas, ética e dependência estão presentes entre os próprios usuários dessas tecnologias, reforçando a necessidade de orientação explícita sobre formas adequadas de utilização.

A integridade acadêmica constitui outro desafio significativo. A capacidade dos sistemas generativos para elaborar textos e responder avaliações dificulta a distinção entre a produção intelectual do estudante e o conteúdo produzido pela ferramenta. Hinchcliffe, Fergani e

Zajitschek (2026), ao avaliarem 131 atividades pertencentes a 40 disciplinas das áreas de ciências biológicas e ambientais, demonstraram que o ChatGPT apresentou desempenho elevado em diferentes formatos de avaliação, evidenciando a vulnerabilidade de determinados instrumentos avaliativos diante da inteligência artificial generativa.

Esses resultados indicam a necessidade de reconsiderar algumas estratégias tradicionais de avaliação. Atividades baseadas exclusivamente na produção de respostas que podem ser facilmente geradas por sistemas de inteligência artificial podem apresentar capacidade limitada para demonstrar aquilo que o estudante efetivamente compreendeu. Dessa forma, torna-se necessário valorizar avaliações que exijam interpretação, argumentação, aplicação dos conceitos, análise de dados e justificativa das decisões adotadas, aproximando o processo avaliativo das competências que se pretende desenvolver.

As dificuldades relacionadas à inteligência artificial também alcançam a formação dos professores. A rápida disseminação das ferramentas não foi necessariamente acompanhada por preparação equivalente dos profissionais responsáveis por sua integração ao ensino. O professor precisa compreender não apenas as possibilidades técnicas dessas tecnologias, mas também suas limitações, implicações éticas e formas de utilização compatíveis com os objetivos pedagógicos. A ausência dessa formação pode resultar tanto na rejeição indiscriminada das ferramentas quanto em sua incorporação sem critérios suficientes.

21

Além disso, a desigualdade de acesso deve ser considerada. Ferramentas gratuitas e versões pagas podem apresentar diferenças quanto às funcionalidades e ao desempenho, enquanto estudantes possuem níveis distintos de acesso à internet, dispositivos e conhecimentos necessários para utilização adequada dos sistemas. Teufel e Liberles (2026) destacam que diferenças no acesso às versões avançadas e na experiência prévia com inteligência artificial podem produzir desigualdades nas oportunidades educacionais. Assim, atividades que dependam dessas tecnologias precisam considerar as condições efetivamente disponíveis aos estudantes.

Questões relacionadas à autoria, privacidade e proteção dos dados também precisam integrar o planejamento educacional. O uso de plataformas externas pode envolver o compartilhamento de informações inseridas pelos usuários, enquanto a produção de textos e outros materiais por sistemas generativos introduz questionamentos sobre os limites entre assistência tecnológica e autoria acadêmica. A definição institucional de regras claras torna-se

necessária para que professores e estudantes compreendam quais formas de utilização são permitidas e como o auxílio recebido pela inteligência artificial deve ser reconhecido.

Os resultados demonstram, portanto, que os desafios associados à inteligência artificial não anulam suas potencialidades para o ensino de ciências biológicas, mas condicionam a maneira como essas possibilidades podem ser exploradas. A literatura recente aponta que abordagens exclusivamente proibitivas apresentam limitações diante da crescente presença dessas tecnologias no cotidiano acadêmico e profissional. Em contrapartida, a utilização sem orientação pode comprometer o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades fundamentais. Torna-se necessário, assim, construir práticas educacionais que associem o uso da inteligência artificial à verificação das informações, à reflexão, à interpretação de evidências e à responsabilidade acadêmica.

Nesse sentido, a integração da inteligência artificial ao ensino de ciências biológicas exige equilíbrio entre inovação tecnológica e preservação dos objetivos formativos. A tecnologia apresenta maior potencial quando utilizada para apoiar processos que permanecem intelectualmente conduzidos pelos estudantes, e não para substituí-los. A formação docente, a alfabetização em inteligência artificial e a reorganização das estratégias avaliativas apresentam-se, portanto, como elementos fundamentais para que essas ferramentas contribuam para a aprendizagem sem comprometer o pensamento crítico, a autonomia e a formação científica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da literatura permitiu compreender que a inteligência artificial vem ampliando sua presença nos processos educacionais e apresenta possibilidades relevantes para o ensino de ciências biológicas. Embora se trate de um campo de investigação ainda recente e em desenvolvimento, os estudos analisados demonstram crescente interesse pela utilização dessas tecnologias em diferentes contextos, abrangendo atividades teóricas, práticas laboratoriais, análise de dados, formação docente e desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensamento científico.

Entre as principais potencialidades identificadas, destacam-se a personalização da aprendizagem, a possibilidade de fornecer feedback, a diversificação dos recursos didáticos e o apoio à compreensão de conteúdos complexos. No campo das ciências biológicas, essas características assumem particular importância diante da necessidade de representar fenômenos

que ocorrem em diferentes níveis de organização e que nem sempre podem ser observados diretamente pelos estudantes. Além disso, a utilização da inteligência artificial pode favorecer atividades relacionadas à interpretação de dados, resolução de problemas e aproximação com ferramentas computacionais cada vez mais presentes na pesquisa biológica contemporânea.

Os estudos também demonstraram que a inteligência artificial pode contribuir para o trabalho docente, auxiliando na elaboração de materiais, organização de atividades e planejamento de diferentes estratégias de ensino. Entretanto, essas possibilidades não devem ser interpretadas como substituição da atuação do professor. A mediação docente permanece fundamental para selecionar recursos, contextualizar informações, avaliar a qualidade dos conteúdos produzidos e orientar os estudantes quanto às formas adequadas de utilização das tecnologias.

Por outro lado, os resultados evidenciaram desafios importantes relacionados à incorporação da inteligência artificial aos processos de ensino e aprendizagem. A possibilidade de geração de informações incorretas ou imprecisas representa uma preocupação significativa no ensino de ciências biológicas, uma vez que respostas aparentemente coerentes podem apresentar erros conceituais ou interpretações inadequadas. Dessa forma, a utilização dessas ferramentas deve estar associada à verificação das informações em fontes científicas confiáveis e ao desenvolvimento da capacidade crítica dos estudantes.

23

Também foram identificados desafios relacionados à dependência tecnológica, autoria, integridade acadêmica, privacidade, desigualdade de acesso e formação docente. A facilidade para produção automática de respostas pode comprometer determinadas experiências de aprendizagem quando a tecnologia passa a executar tarefas cognitivas que deveriam ser desenvolvidas pelo próprio estudante. Esse cenário reforça a necessidade de revisar estratégias de ensino e avaliação, priorizando atividades que envolvam interpretação, argumentação, análise de evidências, resolução de problemas e justificativa das respostas apresentadas.

A formação dos professores apresenta-se como elemento central para uma integração adequada dessas tecnologias. Mais do que conhecer ferramentas específicas, torna-se necessário desenvolver competências que permitam compreender suas possibilidades, reconhecer suas limitações e avaliar criticamente os conteúdos produzidos. Da mesma maneira, os estudantes precisam ser orientados para utilizar a inteligência artificial como recurso de apoio à

aprendizagem, mantendo sua responsabilidade sobre a análise, interpretação e construção do conhecimento.

Outro aspecto observado refere-se à necessidade de ampliar a produção científica especificamente direcionada à utilização da inteligência artificial no ensino de ciências biológicas. Apesar do crescimento recente das publicações, ainda existem conteúdos, níveis educacionais e modalidades de aplicação pouco investigados. Estudos de maior duração e pesquisas desenvolvidas em contextos educacionais diversificados poderão contribuir para compreender com maior precisão os efeitos dessas tecnologias sobre a aprendizagem, o pensamento crítico e a formação científica dos estudantes.

Conclui-se que a inteligência artificial apresenta potencial para contribuir com os processos de ensino e aprendizagem em ciências biológicas, desde que sua utilização esteja fundamentada em objetivos pedagógicos claros e acompanhada de mediação docente. Sua contribuição mais significativa não parece estar na substituição das práticas existentes, mas na possibilidade de ampliar estratégias, criar novas formas de interação com o conhecimento e favorecer experiências educacionais compatíveis com as transformações científicas e tecnológicas contemporâneas. Nesse sentido, o desafio consiste em integrar inovação e responsabilidade, utilizando a inteligência artificial como instrumento de apoio à formação científica, sem comprometer a autonomia intelectual, o pensamento crítico e a participação ativa do estudante na construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

ALMASRI, Firas. Exploring the impact of artificial intelligence in teaching and learning of science: a systematic review of empirical research. *Research in Science Education*, v. 54, p. 977–997, 2024. DOI: 10.1007/s11165-024-10176-3.

BEHRENS, Kristen A.; MARBACH-AD, Gili; KOCHER, Thomas D. AI in the genetics classroom: a useful tool but not a replacement for creative writing. *Journal of Science Education and Technology*, v. 34, p. 621–635, 2025. DOI: 10.1007/s10956-024-10160-6.

BLANCHARD, Jeffrey L. Learning R with generative AI in a metagenomic data science course. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 2026. DOI: 10.1128/jmbe.00343-25.

CHIU, Thomas K. F. et al. Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, v. 4, art. 100118, 2023. DOI: 10.1016/j.caeai.2022.100118.

DOĞRU, M. Said; FAULCONER, Emily K. ChatGPT as a virtual laboratory teaching assistant in undergraduate biology. *Research in Science Education*, v. 56, p. 379–399, 2026. DOI: 10.1007/s11165-025-10271-z.

DURAN, T.; DIKMENLI, M. Use of artificial intelligence in biology education: a systematic review of literature. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, v. 11, n. 4, p. 314–333, 2025. DOI: 10.55549/jeseh.864.

HINCHCLIFFE, Danielle; FERGANI, Chrysanthi; ZAJITSCHKEK, Susanne R. K. ChatGPT and academic integrity: a case study of assessment vulnerability in biological & environmental sciences. *Advances in Physiology Education*, 2026. DOI: 10.1152/advan.00273.2025.

KURNIAWAN, Aditya; HARIYADI, Slamet; PRABOWO, Abram Setyo; SAVIRA, Nadyatul Ilma Indah. The perceptions of the pre-service and in-service biology teachers on artificial intelligence in biology learning. *International Journal of Biology Education Towards Sustainable Development*, v. 4, n. 1, 2024.

MAWN, Mary V.; WASHINGTON, Jacqueline M. Using artificial intelligence as a mindtool to foster critical thinking in biology education. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 2026. DOI: 10.1128/jmbe.00048-26.

QIAN, Yufeng. Pedagogical applications of generative AI in higher education: a systematic review of the field. *TechTrends*, v. 69, p. 1105–1120, 2025. DOI: 10.1007/s11528-025-01100-1.

RAI, Megan E.; NGAW, Michael; NANNAS, Natalie J. Artificial intelligence performance in introductory biology: passing grades but poor performance at high cognitive complexity. *Education Sciences*, v. 15, n. 10, art. 1400, 2025. DOI: 10.3390/educsci15101400.

25

TEUFEL, Ashley I.; LIBERLES, David A. Teaching bioinformatics with generative AI: judgment, uncertainty, and responsibility. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 2026. DOI: 10.1128/jmbe.00331-25.

UNESCO. Guidance for generative AI in education and research. Paris: UNESCO, 2023.

USMAN, Ali. Artificial intelligence research in biology learning: a systematic review. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 2025.

ZHA, Shenghua; BRAGDON, Marcy Maulucci; GONG, Na; WANG, Jinhui; LEAVESLEY, Silas et al. A case study of integrating AI literacy education in a biology class. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, v. 35, p. 2453–2477, 2025. DOI: 10.1007/s40593-025-00476-8.

ZIMMER, Erin L.; ZIMMER, Michael I. Survey of student perceptions and use of artificial intelligence when reading primary literature in the biological sciences. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 2026. DOI: 10.1128/jmbe.00355-25.