Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação — REASE

OPEN ACCESS

doi.org/10.51891/rease.v12i11.32725

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA E GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE BIOLOGIA: CONTRIBUIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO EM UMA ESCOLA RURAL DA AMAZÔNIA

GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND GAMIFICATION IN BIOLOGY EDUCATION: CONTRIBUTIONS TO THE LEARNING OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN A RURAL SCHOOL IN THE AMAZON

INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA Y GAMIFICACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE BIOLOGÍA: CONTRIBUCIONES AL APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN UNA ESCUELA RURAL DE LA AMAZONÍA

Lucas Viana Marinho[1]

RESUMO: Este estudo tem como objetivo analisar as contribuições da Inteligência Artificial Generativa (IAG), associada à gamificação, para o processo de aprendizagem de Biologia entre estudantes do Ensino Médio de uma escola rural da Amazônia. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo, fundamentada em publicações científicas sobre inteligência artificial aplicada à educação, gamificação e ensino de Ciências e Biologia. A análise temática considera estudos que discutem a utilização de ferramentas de inteligência artificial generativa, estratégias de aprendizagem baseadas em jogos e tecnologias educacionais. A literatura consultada aponta possibilidades de utilização da inteligência artificial na personalização de atividades, elaboração de materiais didáticos e oferta de feedback, enquanto a gamificação apresenta potencial para estimular a motivação, o engajamento e a participação dos estudantes. A articulação dessas estratégias pode ampliar as possibilidades de contextualização dos conteúdos biológicos, especialmente quando relacionados à biodiversidade amazônica e à realidade sociocultural das comunidades rurais. Conclui-se que a integração entre inteligência artificial generativa e gamificação representa uma possibilidade pedagógica promissora, cuja implementação deve considerar as condições de conectividade, infraestrutura tecnológica, formação docente e inclusão digital das escolas rurais.

Palavras-chave: Inteligência Artificial Generativa. Gamificação. Ensino de Biologia.

ABSTRACT: This study aims to analyze the contributions of Generative Artificial Intelligence (GAI), combined with gamification, to the Biology learning process among high school students at a rural school in the Amazon. This is an integrative literature review with a qualitative approach and descriptive nature, based on scientific publications concerning artificial intelligence in education, gamification, and Science and Biology teaching. The thematic analysis considers studies addressing the use of generative artificial intelligence tools, game-based learning strategies, and educational technologies. The literature indicates possibilities for using artificial intelligence to personalize activities, develop teaching materials, and provide feedback, while gamification has the potential to stimulate student motivation, engagement, and participation. Combining these strategies may expand opportunities to contextualize biological content, particularly when related to Amazonian biodiversity and the sociocultural reality of rural communities. It is concluded that integrating generative artificial intelligence and gamification represents a promising pedagogical approach, whose implementation should consider connectivity, technological infrastructure, teacher training, and digital inclusion in rural schools.

Keywords: Generative Artificial Intelligence. Gamification. Biology Education.

[1] Mestrando em Ciências da Educação. Enber University. Santarém – Pará, Brasil.

RESUMEN: Este estudio tiene como objetivo analizar las contribuciones de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG), combinada con la gamificación, al proceso de aprendizaje de Biología entre estudiantes de educación secundaria de una escuela rural de la Amazonía. Se trata de una revisión integradora de la literatura, de enfoque cualitativo y carácter descriptivo, fundamentada en publicaciones científicas sobre inteligencia artificial aplicada a la educación, gamificación y enseñanza de las Ciencias y la Biología. El análisis temático considera estudios que abordan la utilización de herramientas de inteligencia artificial generativa, estrategias de aprendizaje basadas en juegos y tecnologías educativas. La literatura consultada señala posibilidades de utilización de la inteligencia artificial para personalizar actividades, elaborar materiales didácticos y proporcionar retroalimentación, mientras que la gamificación presenta potencial para estimular la motivación, la participación y el compromiso de los estudiantes. La articulación de estas estrategias puede ampliar las posibilidades de contextualización de los contenidos biológicos, especialmente cuando se relacionan con la biodiversidad amazónica y la realidad sociocultural de las comunidades rurales. Se concluye que la integración de la inteligencia artificial generativa y la gamificación representa una posibilidad pedagógica prometedora, cuya implementación debe considerar las condiciones de conectividad, infraestructura tecnológica, formación docente e inclusión digital de las escuelas rurales.

Palabras clave: Inteligencia Artificial Generativa. Gamificación. Enseñanza de Biología.

1 INTRODUÇÃO

A incorporação das tecnologias digitais aos processos educacionais tem provocado transformações nas práticas pedagógicas, especialmente no que se refere à diversificação das estratégias de ensino e à construção de experiências de aprendizagem mais interativas. Nesse cenário, a Inteligência Artificial (IA) apresenta possibilidades para apoiar o trabalho docente, contribuir para a elaboração de materiais didáticos e favorecer a personalização das atividades de acordo com as necessidades dos estudantes. No ensino de Ciências, essas tecnologias vêm sendo investigadas como recursos capazes de auxiliar a compreensão de conceitos científicos e ampliar as oportunidades de interação com os conteúdos curriculares (XU W e OUYANG F, 2022; ALMASRI F, 2024).

Entre as aplicações recentes, destaca-se a Inteligência Artificial Generativa (IAG), que compreende sistemas capazes de produzir textos, imagens, explicações, questões e outros conteúdos a partir de comandos fornecidos pelos usuários. Ferramentas dessa natureza podem auxiliar na elaboração de situações-problema, atividades investigativas e materiais contextualizados. Entretanto, sua utilização no ambiente escolar exige mediação pedagógica, avaliação crítica das informações produzidas e atenção à confiabilidade dos conteúdos. Cheung KK, et al. (2025) discutem as relações entre inteligência artificial generativa e educação científica, evidenciando a necessidade de compreender suas possibilidades e limitações no desenvolvimento da aprendizagem.

No ensino de Biologia, a utilização de recursos tecnológicos pode contribuir para aproximar os conteúdos científicos das experiências cotidianas dos estudantes. Temas como genética, ecologia, fisiologia, evolução, microbiologia e biodiversidade frequentemente envolvem conceitos abstratos e processos que nem sempre podem ser observados diretamente. Nesse sentido, a inteligência artificial pode auxiliar na construção de explicações, representações e atividades que favoreçam a compreensão desses fenômenos. Duran T e Dikmenli M (2025), ao analisarem a utilização da inteligência artificial na educação em Biologia, apresentam um panorama das aplicações dessa tecnologia e de suas possibilidades para o processo de ensino e aprendizagem.

Paralelamente, a gamificação constitui uma estratégia pedagógica que utiliza elementos característicos dos jogos em contextos educacionais, como desafios, missões, níveis, pontuações, recompensas e feedback. Sua finalidade não consiste simplesmente em transformar as aulas em competições, mas em organizar experiências que estimulem a participação, a resolução de problemas e o envolvimento dos estudantes com os conteúdos. Kalogiannakis M, Papadakis S e Zourmpakis AI (2021) discutem a utilização da gamificação no ensino de Ciências, destacando sua relação com a motivação e o envolvimento dos estudantes. De forma complementar, Teixeira ARL e Valle MG (2025) apresentam um panorama específico da utilização dessa metodologia no ensino de Biologia.

A literatura também aponta que os resultados da gamificação podem variar conforme o planejamento das atividades, os objetivos educacionais e as características dos estudantes. Dehghanzadeh H, et al. (2024) analisam a utilização da gamificação na educação básica, destacando sua aplicação em diferentes contextos de aprendizagem. Li M, Ma S e Shi Y (2023), por sua vez, investigam sua efetividade em ambientes educacionais, contribuindo para a compreensão dos efeitos dessas estratégias sobre os resultados de aprendizagem.

A associação entre inteligência artificial generativa e gamificação apresenta uma possibilidade de inovação pedagógica, pois permite combinar a produção automatizada de conteúdos com atividades interativas e desafios educacionais. A IA pode auxiliar o professor na elaboração de perguntas, pistas, narrativas, estudos de caso e níveis de dificuldade, enquanto a gamificação pode organizar esses recursos em experiências de aprendizagem mais participativas. Adi PN, et al. (2026) abordam a convergência entre inteligência artificial e gamificação na educação, oferecendo subsídios para compreender tendências e possibilidades dessa integração.

Essa discussão adquire particular relevância quando direcionada às escolas rurais da Amazônia. Nesse contexto, o ensino de Biologia pode estabelecer relações diretas com a biodiversidade regional, os ecossistemas, a conservação ambiental e os conhecimentos socioculturais das comunidades. A utilização de tecnologias educacionais, portanto, deve considerar não apenas suas possibilidades pedagógicas, mas também as condições concretas de acesso à internet, à disponibilidade de equipamentos e à formação dos professores. Arztmann et al. (2023) destacam a importância de considerar as características dos estudantes na análise dos efeitos dos jogos educacionais, aspecto pertinente à discussão sobre as diferenças entre contextos escolares.

Embora existam estudos sobre inteligência artificial na educação científica e pesquisas sobre gamificação no ensino de Biologia, a articulação dessas duas estratégias em contextos rurais amazônicos constitui uma questão que merece maior aprofundamento. A necessidade de compreender como essas ferramentas podem ser integradas de maneira contextualizada, acessível e pedagogicamente orientada justifica a realização desta investigação.

Diante desse cenário, estabelece-se a seguinte questão norteadora: quais são as contribuições da Inteligência Artificial Generativa associada à gamificação para a aprendizagem de Biologia de estudantes do Ensino Médio em uma escola rural da Amazônia?

O estudo tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, as contribuições da inteligência artificial generativa e da gamificação para a aprendizagem de Biologia, considerando suas possibilidades de aplicação pedagógica, os efeitos sobre o engajamento dos estudantes e os desafios relacionados à utilização dessas tecnologias em escolas rurais da Amazônia.

2 MÉTODOS

Devem descrever de forma Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo, desenvolvida com a finalidade de reunir, analisar e sintetizar conhecimentos científicos relacionados à utilização da Inteligência Artificial Generativa e da gamificação nos processos de ensino e aprendizagem, com ênfase na disciplina de Biologia e no contexto da educação básica.

A revisão integrativa foi escolhida por possibilitar a reunião de estudos com diferentes delineamentos metodológicos, permitindo uma compreensão abrangente das tecnologias educacionais e de suas contribuições para a aprendizagem. Essa abordagem possibilita analisar

tanto as aplicações da inteligência artificial no ensino de Ciências quanto as estratégias de gamificação utilizadas em ambientes educacionais (ALMASRI F, 2024; DEHGHANZADEH H, et al., 2024).

O desenvolvimento metodológico foi organizado em etapas: identificação do tema e elaboração da questão norteadora; definição dos critérios de seleção; identificação e organização das publicações; análise dos estudos; interpretação dos resultados; e apresentação da síntese integrativa.

Para a estruturação da revisão, foram consideradas as seguintes dimensões temáticas: inteligência artificial generativa aplicada à educação; inteligência artificial no ensino de Ciências e Biologia; gamificação na educação básica; gamificação no ensino de Biologia; e integração entre inteligência artificial e estratégias gamificadas.

O conjunto bibliográfico inicial é constituído por 12 publicações científicas previamente indicadas, abrangendo estudos publicados entre 2021 e 2026. Foram considerados artigos de revisão sistemática, revisão integrativa, revisão de literatura e metanálise, conforme sua relação com o objeto investigado.

Como critérios de inclusão, foram estabelecidos: publicações relacionadas à inteligência artificial aplicada à educação; estudos que abordassem a inteligência artificial generativa no ensino de Ciências; pesquisas sobre gamificação e aprendizagem; trabalhos que discutissem o ensino de Biologia ou a educação básica; e publicações que apresentassem contribuições pertinentes à compreensão das tecnologias educacionais.

Foram excluídos materiais sem relação direta com a questão norteadora, publicações sem identificação bibliográfica suficiente e estudos que não apresentassem contribuição para as dimensões temáticas estabelecidas.

A análise foi organizada mediante leitura e agrupamento temático das publicações, buscando identificar objetivos, abordagens tecnológicas, contribuições educacionais, possibilidades de aplicação e limitações apontadas pelos estudos. Posteriormente, as informações foram distribuídas em categorias analíticas, permitindo estabelecer aproximações entre a inteligência artificial generativa e a gamificação no ensino de Biologia.

Por se tratar de uma revisão de literatura, sem coleta direta de informações com seres humanos ou animais, não houve necessidade de submissão a Comitê de Ética em Pesquisa. Ressalta-se que o processo de busca em bases de dados, com registro das estratégias, datas,

resultados e etapas de seleção, deverá ser documentado para a versão definitiva da revisão integrativa.

3 RESULTADOS

A síntese temática das publicações consideradas nesta etapa do estudo permitiu identificar três dimensões principais relacionadas ao objeto investigado: utilização da inteligência artificial no ensino de Ciências e Biologia; contribuições da gamificação para a aprendizagem; e possibilidades de integração entre tecnologias generativas e estratégias gamificadas.

No primeiro eixo, foram identificados estudos que discutem a utilização da inteligência artificial como recurso de apoio à aprendizagem científica, incluindo possibilidades de personalização, produção de conteúdos, interação e suporte às atividades educacionais (XU W e OUYANG F, 2022; ALMASRI F, 2024; DURAN T e DIKMENLI M, 2025).

No segundo eixo, as publicações abordam a gamificação como estratégia para organizar atividades educacionais por meio de desafios, objetivos, recompensas e mecanismos de feedback, contemplando diferentes níveis de ensino e áreas do conhecimento (KALOGIANNAKIS M, PAPADAKIS S e ZOURMPAKIS AI, 2021; ARZTMANN M, et al., 2023; DEHGHANZADEH H, et al., 2024; TEIXEIRA ARL e VALLE MG, 2025; LI M, MA S e SHI Y, 2023).

No terceiro eixo, foram identificadas discussões sobre a aproximação entre inteligência artificial e gamificação, incluindo tendências de personalização, adaptação de atividades e utilização de recursos tecnológicos para estruturar experiências educacionais interativas (CHEUNG KK, et al., 2025; GUNSALDI MS, et al., 2025; TRIANTAFYLLOU SA, et al., 2025; ADI PN, et al., 2026).

Quadro 1 – Caracterização das publicações segundo o eixo temático e sua contribuição para a pesquisa

Referência	Eixo temático	Contribuição para o estudo
Xu e Ouyang (2022)	Inteligência artificial e STEM	Aplicações da IA no ensino de Ciências e áreas relacionadas.
Almasri (2024)	IA na educação científica	Aprendizagem científica e utilização de tecnologias inteligentes.
Duran e Dikmenli (2025)	IA no ensino de Biologia	Aplicações da IA no contexto específico da educação em Biologia.
Cheung et al. (2025)	IA generativa e Ciências	Relações entre GenAI e educação científica.
Gunsaldi et al. (2025)	IA generativa e aprendizagem	Resultados de aprendizagem associados a aplicações generativas em Ciências.

Referência	Eixo temático	Contribuição para o estudo
Kalogiannakis, Papadakis e Zourmpakis (2021)	Gamificação em Ciências	Estratégias gamificadas no ensino científico.
Arztmann et al. (2023)	Jogos educacionais e STEM	Efeitos dos jogos e características dos estudantes.
Li, Ma e Shi (2023)	Gamificação educacional	Efetividade da gamificação nos resultados de aprendizagem.
Dehghanzadeh et al. (2024)	Gamificação na educação básica	Aplicações da gamificação na educação básica.
Teixeira e Valle (2025)	Gamificação em Biologia	Panorama da gamificação no ensino de Biologia.
Triantafyllou et al. (2025)	Gamificação educacional	Estratégias e tendências de gamificação.
Adi et al. (2026)	IA e gamificação	Integração entre inteligência artificial e gamificação.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026), com base nas publicações de Xu e Ouyang (2022), Almasri (2024), Duran e Dikmenli (2025), Cheung et al. (2025), Gunsaldi et al. (2025), Kalogiannakis, Papadakis e Zourmpakis (2021), Arztmann et al. (2023), Li, Ma e Shi (2023), Dehghanzadeh et al. (2024), Teixeira e Valle (2025), Triantafyllou et al. (2025) e Adi et al. (2026).

Quadro 2 – Principais possibilidades pedagógicas da inteligência artificial generativa e da gamificação no ensino de Biologia

Estratégia	Aplicação pedagógica	Contribuição potencial	Referências
Inteligência artificial generativa	Elaboração de questões, explicações e materiais didáticos.	Diversificação dos recursos de aprendizagem e apoio à compreensão conceitual.	Almasri (2024); Cheung et al. (2025); Duran e Dikmenli (2025).
Personalização de atividades	Adaptação de questões e desafios aos diferentes níveis de aprendizagem.	Possibilidade de atender a diferentes necessidades educacionais.	Gunsaldi et al. (2025); Adi et al. (2026).
Jogos educacionais	Utilização de missões, desafios e pontuações.	Estímulo à participação e ao envolvimento dos estudantes.	Kalogiannakis, Papadakis e Zourmpakis (2021); Li, Ma e Shi (2023).
Gamificação no ensino de Biologia	Desafios sobre genética, ecologia e biodiversidade.	Contextualização dos conteúdos científicos.	Teixeira e Valle (2025); Dehghanzadeh et al. (2024).
Integração entre IA e gamificação	Criação de desafios com apoio de ferramentas generativas.	Organização de experiências interativas de aprendizagem.	Triantafyllou et al. (2025); Adi et al. (2026).

Fonte: Elaborado pelos autores (2026), com base nas referências indicadas no quadro.

Quadro 3 – Possibilidades de aplicação da inteligência artificial generativa e da gamificação em conteúdos de Biologia contextualizados à Amazônia

Conteúdo de Biologia	Proposta de atividade gamificada com apoio da IA	Objetivo de aprendizagem	Fundamentação
Ecologia e biodiversidade	Missão investigativa sobre os ecossistemas amazônicos, com perguntas elaboradas por IA.	Identificar relações ecológicas e compreender a importância da biodiversidade.	Duran e Dikmenli (2025); Teixeira e Valle (2025).
Genética	Desafios progressivos sobre hereditariedade e resolução de problemas.	Compreender conceitos de genética e interpretar situações-problema.	Almasri (2024); Gunsaldi et al. (2025).
Evolução biológica	Jogo de perguntas e situações investigativas sobre adaptação e seleção natural.	Relacionar processos evolutivos à diversidade dos seres vivos.	Kalogiannakis, Papadakis e Zourmpakis (2021); Li, Ma e Shi (2023).
Microbiologia	Missões sobre microrganismos, prevenção de doenças e saúde ambiental.	Reconhecer a importância dos microrganismos e suas relações com o ambiente.	Xu e Ouyang (2022); Almasri (2024).
Conservação ambiental	Desafio coletivo sobre desmatamento, queimadas e preservação dos recursos naturais.	Desenvolver pensamento crítico e consciência ambiental.	Arztmann et al. (2023); Dehghanzadeh et al. (2024).

Fonte: Elaborado pelos autores (2026), a partir das possibilidades pedagógicas discutidas na literatura.

4 DISCUSSÃO

Os achados da síntese bibliográfica evidenciam que a inteligência artificial e a gamificação apresentam possibilidades complementares para a transformação das práticas de ensino e aprendizagem. Enquanto a inteligência artificial pode auxiliar na elaboração, organização e adaptação dos conteúdos educacionais, a gamificação oferece estratégias para estruturar experiências interativas, com desafios e objetivos que favorecem o envolvimento dos estudantes.

A caracterização das publicações selecionadas permitiu identificar diferentes abordagens relacionadas à inteligência artificial, à gamificação e às suas aplicações no contexto educacional. Conforme apresentado no Quadro 1, os estudos contemplam desde a utilização da inteligência artificial no ensino de Ciências e Biologia até as estratégias de gamificação e a integração dessas tecnologias, oferecendo fundamentação para a análise das possibilidades pedagógicas investigadas.

As principais possibilidades de aplicação dessas estratégias no ensino de Biologia estão sintetizadas no Quadro 2, que apresenta diferentes recursos pedagógicos, como elaboração de questões, personalização de atividades, utilização de jogos educacionais e criação de desafios com apoio de ferramentas de inteligência artificial generativa. Essas possibilidades demonstram como a articulação entre tecnologia e estratégias gamificadas pode contribuir para diversificar as experiências de aprendizagem.

Além disso, considerando as particularidades do contexto rural amazônico, o Quadro 3 apresenta propostas de atividades que relacionam os conteúdos de Biologia à realidade ambiental da região, incluindo ecologia, biodiversidade, genética, evolução, microbiologia e conservação ambiental. As propostas evidenciam possibilidades de contextualização do conhecimento científico por meio de missões investigativas e desafios pedagógicos, respeitando as condições e necessidades do ambiente escolar.

4.1 Inteligência Artificial Generativa como ferramenta de apoio à aprendizagem em Biologia

A utilização da inteligência artificial no ensino de Ciências representa uma possibilidade de diversificação das estratégias pedagógicas, principalmente quando os conteúdos exigem explicações de fenômenos complexos, interpretação de informações e construção de conhecimentos científicos. Xu W e Ouyang F (2022) discutem a presença das tecnologias de

inteligência artificial na educação em Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM), destacando diferentes possibilidades de aplicação nos processos de ensino e aprendizagem.

No contexto da Biologia, essa discussão ganha relevância devido à diversidade de conceitos e processos que compõem a disciplina. A compreensão de mecanismos celulares, processos genéticos, relações ecológicas e fenômenos evolutivos pode exigir recursos didáticos que ultrapassem a exposição exclusivamente verbal. Nesse sentido, a IA pode auxiliar na elaboração de explicações alternativas, questões contextualizadas, atividades investigativas e materiais de apoio, conforme as possibilidades discutidas por Duran T e Dikmenli M (2025).

A inteligência artificial generativa amplia essas possibilidades ao permitir a produção de conteúdo a partir de solicitações específicas. O professor pode utilizar ferramentas generativas para elaborar situações-problema, criar questões de diferentes níveis de complexidade e desenvolver atividades relacionadas à realidade dos estudantes. Entretanto, a produção automatizada de informações não substitui o conhecimento científico do professor, sendo necessária a verificação da precisão conceitual e da adequação curricular dos materiais elaborados.

Cheung KK, et al. (2025) discutem a relação entre inteligência artificial generativa e educação científica, evidenciando a importância de compreender como essas ferramentas podem ser incorporadas ao ensino sem comprometer a construção autônoma do conhecimento. Essa preocupação é importante porque a utilização indiscriminada de respostas geradas por sistemas automatizados pode estimular a reprodução de informações sem a devida análise crítica.

Gunsaldi MS, et al. (2025) também contribuem para essa discussão ao abordar o impacto de aplicações de inteligência artificial generativa nos resultados de aprendizagem em Ciências. A utilização dessas ferramentas deve estar associada a objetivos educacionais definidos, atividades que estimulem o raciocínio e acompanhamento docente, evitando que a tecnologia seja utilizada apenas como mecanismo de obtenção rápida de respostas.

4.2 Gamificação como estratégia de motivação e participação dos estudantes

A gamificação apresenta potencial para modificar a organização das atividades escolares, aproximando os conteúdos curriculares de experiências baseadas em desafios e resolução de problemas. A incorporação de elementos como pontuação, missões, níveis e recompensas pode

contribuir para tornar as atividades mais participativas, desde que esses recursos estejam vinculados aos objetivos de aprendizagem.

Kalogiannakis M, Papadakis S e Zourmpakis AI (2021) analisam a gamificação no ensino de Ciências e demonstram a importância de compreender os elementos dos jogos como componentes de uma estratégia pedagógica. No ensino de Biologia, essa abordagem pode ser utilizada para organizar desafios sobre ecologia, genética, fisiologia e biodiversidade, favorecendo a participação dos estudantes na construção do conhecimento.

A revisão apresentada por Teixeira ARL e Valle MG (2025) possui relação direta com o objeto deste estudo, uma vez que aborda especificamente o panorama da gamificação no ensino de Biologia. Essa aproximação permite compreender que as estratégias gamificadas podem ser incorporadas aos conteúdo da disciplina, desde que planejadas de acordo com as características dos estudantes e as finalidades pedagógicas.

Dehghanzadeh H, et al. (2024) discutem a utilização da gamificação na educação básica, contexto que abrange o Ensino Médio. Essa abordagem permite considerar que as atividades gamificadas não precisam estar limitadas aos jogos digitais, podendo envolver desafios presenciais, atividades colaborativas, perguntas investigativas e sistemas de progressão.

Os resultados sintetizados por Li M, Ma S e Shi Y (2023) também contribuem para a discussão da efetividade da gamificação nos ambientes educacionais. Entretanto, a utilização desses recursos deve evitar que a competição e a busca por recompensas se tornem mais importantes do que a aprendizagem. O planejamento deve priorizar a compreensão dos conteúdos, a cooperação e a participação de todos os estudantes.

4.3 Integração entre inteligência artificial generativa e gamificação

A integração entre inteligência artificial generativa e gamificação representa uma possibilidade de construção de experiências educacionais mais dinâmicas e contextualizadas. A inteligência artificial pode auxiliar na elaboração de narrativas, perguntas, pistas e situações-problema, enquanto os elementos da gamificação podem organizar essas produções em atividades estruturadas por etapas e objetivos.

Adi PN, et al. (2026) discutem a integração entre inteligência artificial e gamificação na educação, oferecendo elementos para compreender as tendências dessa aproximação. Essa integração pode favorecer a criação de atividades com diferentes níveis de dificuldade, feedback e desafios adaptados aos objetivos educacionais.

Na educação científica, a utilização de inteligência artificial generativa precisa estar relacionada à aprendizagem dos conceitos, à interpretação de informações e à capacidade de argumentação dos estudantes. Nesse sentido, Cheung KK, et al. (2025) contribuem para compreender a importância da integração crítica da IA generativa no ensino de Ciências.

Triantafyllou SA, et al. (2025) discutem diferentes possibilidades da gamificação em contextos educacionais, permitindo compreender como os elementos dos jogos podem ser organizados para favorecer experiências de aprendizagem. Quando associados à inteligência artificial, esses elementos podem auxiliar na elaboração de atividades mais diversificadas.

Uma aplicação possível seria a construção de uma missão investigativa denominada "Guardiões da Biodiversidade Amazônica", na qual os estudantes receberiam desafios relacionados aos ecossistemas, à conservação ambiental, às relações ecológicas e aos impactos das atividades humanas. A inteligência artificial poderia auxiliar o professor na elaboração das questões e dos materiais de apoio, enquanto a gamificação organizaria as etapas da atividade. Essa proposta constitui uma possibilidade de aplicação pedagógica derivada da síntese da literatura, e não um resultado de intervenção já realizada.

4.4 Contextualização do ensino de Biologia na realidade rural amazônica

A contextualização dos conteúdos curriculares é um aspecto importante para aproximar o conhecimento científico das experiências vivenciadas pelos estudantes. Em escolas rurais da Amazônia, o ensino de Biologia apresenta possibilidades de articulação com a biodiversidade regional, os ecossistemas, a conservação ambiental e as relações entre sociedade e natureza.

A utilização da inteligência artificial generativa pode auxiliar na elaboração de atividades que relacionem os conteúdos curriculares a situações presentes no cotidiano das comunidades. Entretanto, essa aplicação depende da qualidade das informações utilizadas e da capacidade de contextualização do professor, que deve avaliar se os conteúdos gerados correspondem às características ambientais e socioculturais da região.

Arztmann M, et al. (2023) analisam os efeitos dos jogos na educação STEM considerando características dos estudantes, contribuindo para a reflexão sobre a importância de reconhecer as diferenças entre os contextos educacionais. Dessa forma, a utilização da gamificação em escolas rurais deve considerar as condições de acesso às tecnologias, as experiências dos estudantes e as possibilidades de realização de atividades colaborativas.

Outro aspecto relevante corresponde à infraestrutura tecnológica. A disponibilidade de equipamentos, a qualidade da conexão com a internet e o acesso a ferramentas digitais podem influenciar diretamente a implementação de propostas baseadas em inteligência artificial. Por isso, atividades que dependam exclusivamente de plataformas on-line podem limitar a participação dos estudantes em contextos com conectividade reduzida.

Uma alternativa consiste na elaboração de estratégias híbridas, nas quais o professor utiliza previamente ferramentas de inteligência artificial para produzir questões, materiais impressos e desafios que possam ser desenvolvidos sem conexão permanente. Essa possibilidade permite articular tecnologias digitais e atividades presenciais, preservando a participação dos estudantes mesmo diante de limitações estruturais.

4.5 Desafios, limitações e perspectivas para a utilização das tecnologias

Apesar das possibilidades identificadas, a integração entre inteligência artificial generativa e gamificação apresenta desafios que precisam ser considerados. Entre eles estão a confiabilidade das informações produzidas por sistemas generativos, a proteção de dados dos estudantes, a formação docente, a infraestrutura tecnológica e a necessidade de avaliação dos resultados de aprendizagem.

Almasri F (2024) apresenta uma síntese das pesquisas empíricas sobre inteligência artificial no ensino de Ciências, contribuindo para compreender as possibilidades e os desafios relacionados à incorporação dessas tecnologias no ambiente educacional. A utilização da IA deve ser acompanhada de estratégias que estimulem a verificação das informações, o pensamento crítico e a autonomia intelectual.

De maneira semelhante, Xu W e Ouyang F (2022) demonstram a amplitude das aplicações da inteligência artificial na educação STEM, reforçando a necessidade de compreender as condições pedagógicas e tecnológicas que influenciam sua utilização.

No campo da gamificação, Dehghanzadeh H, et al. (2024) e Li M, Ma S e Shi Y (2023) contribuem para a compreensão das possibilidades de aplicação dessa metodologia e de sua relação com os resultados de aprendizagem. Entretanto, a efetividade das estratégias depende do planejamento das atividades e de sua adequação às necessidades dos estudantes.

Como limitação desta revisão, destaca-se a utilização de um conjunto bibliográfico previamente indicado, sem registro de uma busca sistemática independente nas bases científicas, o que restringe a possibilidade de afirmar a abrangência de toda a produção

disponível sobre o tema. Além disso, parte das publicações aborda a educação científica de forma ampla, não estando necessariamente direcionada às escolas rurais amazônicas.

Assim, recomenda-se que pesquisas futuras desenvolvam estudos de intervenção em escolas rurais, avaliando a aplicação conjunta da inteligência artificial generativa e da gamificação, com indicadores de aprendizagem, participação, motivação e desenvolvimento do pensamento científico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão integrativa permitiu discutir as possibilidades de utilização da Inteligência Artificial Generativa associada à gamificação no ensino de Biologia, considerando suas contribuições potenciais para a aprendizagem de estudantes do Ensino Médio em uma escola rural da Amazônia.

A literatura analisada aponta que a inteligência artificial pode auxiliar na elaboração de materiais didáticos, produção de questões, contextualização de conteúdos e diversificação das atividades educacionais. Paralelamente, a gamificação apresenta possibilidades para organizar experiências de aprendizagem baseadas em desafios, missões, pontuações e atividades colaborativas, favorecendo o envolvimento dos estudantes com os conteúdos científicos.

A integração dessas estratégias pode representar uma alternativa pedagógica para aproximar os conhecimentos biológicos da realidade dos estudantes, especialmente por meio de atividades relacionadas à biodiversidade amazônica, à conservação ambiental e aos ecossistemas regionais. Entretanto, sua implementação exige planejamento pedagógico, mediação docente, avaliação crítica das informações produzidas pela inteligência artificial e atenção às condições de acesso às tecnologias.

Conclui-se que a associação entre inteligência artificial generativa e gamificação apresenta potencial para diversificar as práticas de ensino e ampliar as possibilidades de aprendizagem em Biologia. Contudo, ainda são necessários estudos empíricos que avaliem seus efeitos concretos em escolas rurais da Amazônia, considerando as particularidades sociais, culturais, educacionais e tecnológicas desse contexto.

REFERÊNCIAS

ADI, Priyo Nugroho et al. AI-enhanced gamification in education: an integrative review of trends, impacts, and corrective role potential. Journal of Computers in Education, v. 13, p. 1183–1212, 2026. DOI: https://doi.org/10.1007/s40692-026-00387-0.

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: https://doi.org/10.1007/s11165-024-10176-3.

ARZTMANN, Michaela; HORNSTRA, Lisette; JEURING, Johan; KESTER, Liesbeth. Effects of games in STEM education: a meta-analysis on the moderating role of student background characteristics. Studies in Science Education, v. 59, n. 1, p. 109–145, 2023. DOI: https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2057732.

CHEUNG, Kason Ka Ching; ZEROUALI, Amina; KOENEN, Jenna; ERDURAN, Sibel. Do generative artificial intelligence (GenAI) and science education mix? A systematic review of the literature. Studies in Science Education, 2025. DOI: https://doi.org/10.1080/03057267.2025.2578091.

DEHGHANZADEH, Hojjat et al. Using gamification to support learning in K-12 education: a systematic literature review. British Journal of Educational Technology, v. 55, n. 1, p. 34–70, 2024. DOI: https://doi.org/10.1111/bjet.13335.

DURAN, Tugce; DIKMENLI, Musa. 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: https://doi.org/10.55549/jeseh.864.

GUNSALDI, Meryem Seda; GUNER, Elif Gamze; UCKAN, Musa; BATI, Kaan. The impact of generative AI applications on student learning outcomes in science education: a systematic review. Journal of Education in Science, Environment and Health, v. 11, n. 3, p. 196–208, 2025. DOI: https://doi.org/10.55549/jeseh.840.

KALOGIANNAKIS, Michail; PAPADAKIS, Stamatios; ZOURMPAKIS, Alkinoos-Ioannis. Gamification in science education: a systematic review of the literature. Education Sciences, v. 11, n. 1, art. 22, 2021. DOI: https://doi.org/10.3390/educsci11010022.

LI, Minzi; MA, Siyu; SHI, Yuyang. Examining the effectiveness of gamification as a tool promoting teaching and learning in educational settings: a meta-analysis. Frontiers in Psychology, v. 14, art. 1253549, 2023. DOI: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1253549.

TEIXEIRA, Aglaenne Reis Lima; VALLE, Mariana Guellero do. Panorama do uso da metodologia da gamificação no ensino de biologia: uma revisão sistemática da literatura. Cuadernos de Educación y Desarrollo, v. 17, n. 1, e7397, 2025. DOI: https://doi.org/10.55905/cuadv17n1-164.

TRIANTAFYLLOU, Serafeim A.; GEORGIADIS, Christos; SAPOUNIDIS, Theodosios. Gamification in education and training: a literature review. International Review of Education, v. 71, p. 483–517, 2025. DOI: https://doi.org/10.1007/s11159-024-10111-8.

XU, Weiqi; OUYANG, Fan. The application of AI technologies in STEM education: a systematic review from 2011 to 2021. International Journal of STEM Education, v. 9, art. 59, 2022. DOI: https://doi.org/10.1186/s40594-022-00377-5.