



**SISTEMAS ADAPTATIVOS GAMIFICADOS COM INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL PARA A EDUCAÇÃO INCLUSIVA: UMA REVISÃO DE
ESCOPO SOBRE DESIGN ÉTICO, VIÉS ALGORÍTMICO E
EMPODERAMENTO DIGITAL DE POPULAÇÕES MARGINALIZADAS**

**ADAPTIVE GAMIFIED SYSTEMS WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR
INCLUSIVE EDUCATION: A SCOPING REVIEW ON ETHICAL DESIGN,
ALGORITHMIC BIAS, AND DIGITAL EMPOWERMENT OF
MARGINALIZED POPULATIONS**

Bruno Jose Betti Galasso¹

Resumo: A convergência de inteligência artificial e gamificação na educação apresenta oportunidades para a personalização da aprendizagem, embora introduza riscos significativos de perpetuar desigualdades sistêmicas. Esta revisão de escopo, fundamentada nos marcos PRISMA-ScR e JBI, analisa sistematicamente 12 estudos empíricos publicados entre 2019-2024, identificados mediante busca em oito bases de dados acadêmicas. A análise revela um campo com evidência promissora para estudantes com deficiências, onde os sistemas adaptativos gamificados demonstram efeitos positivos no desenvolvimento de habilidades sociais, cognitivas e adaptativas. Contudo, persistem lacunas críticas na mitigação do viés algorítmico, com limitada investigação sobre impactos interseccionais e escassa participação de comunidades marginalizadas. Os achados documentam diferenças significativas por gênero em contextos STEM e barreiras sistêmicas para a implementação equitativa. A síntese propõe um marco integrador que prioriza o design participativo, a auditoria contínua de equidade e a adaptabilidade cultural como princípios fundamentais para o desenvolvimento de tecnologias educativas verdadeiramente inclusivas.

Palavras-chave: Inteligência artificial; Gamificação; Educação inclusiva; Viés algorítmico; Design universal para a aprendizagem.

Abstract: The convergence of artificial intelligence and gamification in education presents transformative opportunities for learning personalization while introducing significant risks of perpetuating systemic inequalities. This scoping review, grounded in PRISMA-ScR and JBI frameworks, systematically analyzes 12 empirical studies published between 2019-2024 identified through comprehensive searches across eight academic databases. Analysis reveals an emerging field with promising evidence for students with disabilities, where adaptive gamified systems demonstrate positive effects on social, cognitive, and adaptive skill development. However, critical gaps persist in algorithmic bias mitigation, with limited research on intersectional impacts and scarce participation of marginalized communities in design processes. Findings document significant gender differences in STEM contexts and systemic barriers to equitable implementation. The synthesis proposes an integrative framework prioritizing participatory design, continuous equity auditing, and cultural adaptability as fundamental principles for developing truly inclusive educational technologies.

Keywords: Artificial intelligence; Gamification; Inclusive education; Algorithmic bias; Universal design for learning.

¹ Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo (USP). Professor associado da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, SP, Brasil. E-mail: bruno.galasso@unifesp.br



1 Introdução

A transformação digital dos ecossistemas educativos contemporâneos catalisou o surgimento de tecnologias que prometem revolucionar os processos de ensino-aprendizagem, entre as quais a convergência de inteligência artificial (IA) e gamificação ocupa um lugar particularmente proeminente. Esta interseção tecnológica, que combina a capacidade adaptativa dos sistemas inteligentes com os elementos motivacionais do design de jogos, apresenta-se frequentemente como uma solução inovadora capaz de abordar desafios educativos persistentes relacionados com a personalização, o engajamento estudantil e a escalabilidade pedagógica (Suresh Babu; Dhakshina Moorthy, 2024; Ramadhan *et al.* 2024).

Contudo, sob essa narrativa otimista subjaz uma realidade consideravelmente mais complexa que demanda escrutínio crítico urgente. A evidência emergente sugere que esses sistemas, desenhados ostensivamente para democratizar oportunidades educativas, frequentemente operam como mecanismos sofisticados que reproduzem e amplificam as desigualdades sociais preexistentes. Como documenta a análise sistemática de Baker e Hawn (2021) sobre equidade e viés em IA educativa, os algoritmos de aprendizagem automática treinados com dados de escolas privilegiadas sistematicamente desfavorecem estudantes de comunidades com recursos limitados, perpetuando ciclos de exclusão educativa sob o manto da inovação tecnológica.

O contexto atual caracteriza-se por uma expansão acelerada sem precedentes dessas tecnologias em ambientes educativos diversos. As projeções de mercado indicam que o investimento global em inteligência artificial educativa alcançará os 32,27 bilhões de dólares até 2030, representando não apenas uma oportunidade econômica massiva, mas também um ponto de inflexão crítico para o futuro da educação global. Esta expansão, catalisada dramaticamente pela pandemia de COVID-19, expôs e exacerbou lacunas digitais preexistentes, criando o que pesquisadores denominam uma pandemia paralela de exclusão digital educativa que afeta desproporcionalmente populações já marginalizadas.

O paradoxo fundamental que motiva esta revisão radica na tensão entre o potencial transformador dessas tecnologias e sua capacidade demonstrada para aprofundar iniquidades existentes. Enquanto os sistemas adaptativos gamificados prometem experiências de aprendizagem personalizadas que se ajustam às necessidades individuais de cada estudante, a realidade documentada revela padrões sistemáticos de discriminação



algorítmica. Estudos recentes identificaram taxas de erro significativamente maiores para estudantes racializados em sistemas de reconhecimento facial utilizados em plataformas educativas, diferenças substanciais na compreensão de variantes dialetais por parte de tutores inteligentes, e elementos de gamificação que privilegiam estilos de aprendizagem culturalmente específicos enquanto marginalizam outros (Liu *et al.* 2023).

A complexidade do problema manifesta-se em múltiplas dimensões interconectadas que requerem análise sistemática. Na dimensão técnica, os sistemas de inteligência artificial educativa herdaram vieses históricos presentes em seus dados de treinamento, resultando em algoritmos que discriminam sistematicamente contra estudantes de grupos minoritários. A investigação documentou como esses vieses manifestam-se em taxas diferenciais de falsos positivos e negativos segundo a demografia estudantil, com consequências tangíveis para as trajetórias educativas. Na dimensão pedagógica, os elementos de gamificação frequentemente incorporam mecânicas competitivas e narrativas culturalmente específicas que podem desmotivar estudantes cujas culturas valorizam a colaboração sobre a competência individual (Wu *et al.* 2024).

A dimensão socioeconômica introduz camadas adicionais de complexidade que não podem ser ignoradas. A implementação efetiva de sistemas adaptativos gamificados requer não apenas acesso a dispositivos e conectividade confiável, mas também ambientes de aprendizagem estáveis que permitam participação sustentada. Para estudantes em contextos de pobreza, que frequentemente compartilham dispositivos, experimentam conectividade intermitente ou carecem de espaços privados para a aprendizagem, esses sistemas podem converter-se em barreiras adicionais ao invés de facilitadores educativos.

Apesar do crescimento exponencial da literatura sobre inteligência artificial em educação e gamificação educativa separadamente, nossa busca sistemática revelou uma lacuna crítica na interseção dessas tecnologias desde uma perspectiva de equidade e inclusão. Esta escassez é particularmente alarmante considerando que organizações internacionais como a UNESCO identificaram a mitigação do viés algorítmico e o design inclusivo como prioridades fundamentais para assegurar que a transformação digital educativa não aprofunde as desigualdades existentes (UNESCO, 2021).

O propósito desta revisão de escopo é proporcionar o primeiro mapeamento sistemático e compreensivo da literatura existente na interseção crítica entre inteligência artificial, gamificação e equidade educativa. Mediante a análise rigorosa de estudos empíricos identificados através de busca sistemática em oito bases de dados acadêmicas



principais, buscamos não só documentar o estado atual do campo, mas também identificar padrões emergentes, lacunas críticas e direções futuras que possam informar tanto a investigação quanto a prática.

As perguntas específicas que guiam esta investigação emergem da necessidade urgente de compreender como essas tecnologias convergentes impactam populações diversas: Que estratégias concretas foram desenvolvidas para identificar e mitigar vieses algorítmicos em sistemas que combinam IA e gamificação? Como participam as comunidades marginalizadas nos processos de design e desenvolvimento? Qual é a evidência empírica sobre impactos diferenciais segundo características demográficas? Que marcos éticos e pedagógicos estão emergindo para guiar o desenvolvimento equitativo? Quais são as barreiras sistêmicas que impedem a implementação verdadeiramente inclusiva?

Faz-se importante ressaltar que o escopo dessa revisão transcende o âmbito acadêmico para tocar questões fundamentais sobre o tipo de futuro educativo que estamos construindo coletivamente. Em um momento histórico onde as decisões sobre infraestrutura tecnológica educativa darão forma às oportunidades de aprendizagem de gerações inteiras, é crucial que estas decisões sejam informadas por evidência rigorosa sobre suas implicações para a equidade e a justiça social.

Para responder rigorosamente a essas questões interconectadas, adotamos uma abordagem metodológica que prioriza a amplitude sobre a profundidade, mapeando sistematicamente um campo emergente cuja heterogeneidade demanda síntese qualitativa ao invés de meta-análise quantitativa. A revisão de escopo, como detalhada na seção seguinte, permite não apenas identificar o que se conhece, mas também – e crucialmente para questões de equidade – revelar o que permanece sistematicamente ausente da agenda investigativa, tornando visíveis os silêncios que estruturam a produção de conhecimento neste campo.

2 Metodologia

Esta revisão de escopo desenvolveu-se seguindo rigorosamente os marcos metodológicos estabelecidos PRISMA-ScR (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews) e a metodologia do Joanna Briggs Institute (JBI) para revisões de escopo (Tricco *et al.* 2018; Peters *et al.* 2020). A seleção de uma revisão de escopo respondeu à natureza emergente e heterogênea do



campo, onde a síntese de evidência quantitativa seria prematura dada a diversidade de enfoques metodológicos, populações estudadas e contextos de implementação identificados na exploração preliminar.

O protocolo de investigação foi desenvolvido em grupo de estudos na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), detalhando objetivos, critérios de elegibilidade, estratégia de busca e métodos de análise. Esta transparência metodológica é particularmente crucial quando se investigam temas de equidade e justiça social, onde os vieses da equipe investigadora podem influenciar inadvertidamente a seleção e interpretação de evidência.

Os critérios de inclusão e exclusão desenvolveram-se utilizando o marco PCC (Population, Concept, Context) recomendado pelo JBI, com atenção particular à representação equitativa de populações diversas:

-População: Estudantes de qualquer nível educativo, com ênfase explícita em populações marginalizadas incluindo, mas não limitadas a: mulheres e meninas em contextos STEM, pessoas com deficiências (intelectuais, sensoriais, motoras, do espectro autista), minorias étnicas e raciais, estudantes de contextos socioeconômicos desfavorecidos, comunidades rurais e indígenas, e pessoas LGBTQ+. Esta definição expansiva reflete um compromisso com enfoques interseccionais que reconhecem a multiplicidade de identidades e experiências.

-Conceito: Sistemas educativos que integrem simultaneamente: (1) elementos de inteligência artificial incluindo aprendizagem automática, processamento de linguagem natural, sistemas de recomendação adaptativa, ou agentes inteligentes; (2) componentes de gamificação como pontos, insígnias, tabelas de classificação, narrativas, desafios adaptativos ou mecânicas de jogo; e (3) consideração explícita ou implícita de aspectos relacionados com equidade, inclusão, viés algorítmico, design universal, ou empoderamento digital de populações marginalizadas.

-Contexto: Qualquer ambiente educativo formal ou informal, incluindo educação primária e secundária, educação superior, formação profissional, educação especial e aprendizagem permanente, sem restrições geográficas, mas com atenção à representação global diversa.

Incluíram-se estudos publicados entre janeiro de 2019 e dezembro de 2024, abrangendo literatura revisada por pares e literatura cinza de alta qualidade de organizações internacionais reconhecidas. A decisão de incluir múltiplos idiomas (espanhol, inglês,



português e francês) respondeu ao compromisso de capturar perspectivas diversas além do viés anglocêntrico predominante na literatura tecnológica.

A busca sistemática realizou-se entre 1º e 28 de fevereiro de 2025 em oito bases de dados principais que representam a interseção entre educação e tecnologia:

- Bases educativas: ERIC (Education Resources Information Center), Education Database (ProQuest), JSTOR Education Collection

- Bases tecnológicas: IEEE Xplore, ACM Digital Library, SpringerLink Computer Science

- Bases interdisciplinares: Web of Science Core Collection, Scopus

- Literatura cinza: UNESCO Digital Library, repositórios institucionais, Google Scholar (primeiros 200 resultados)

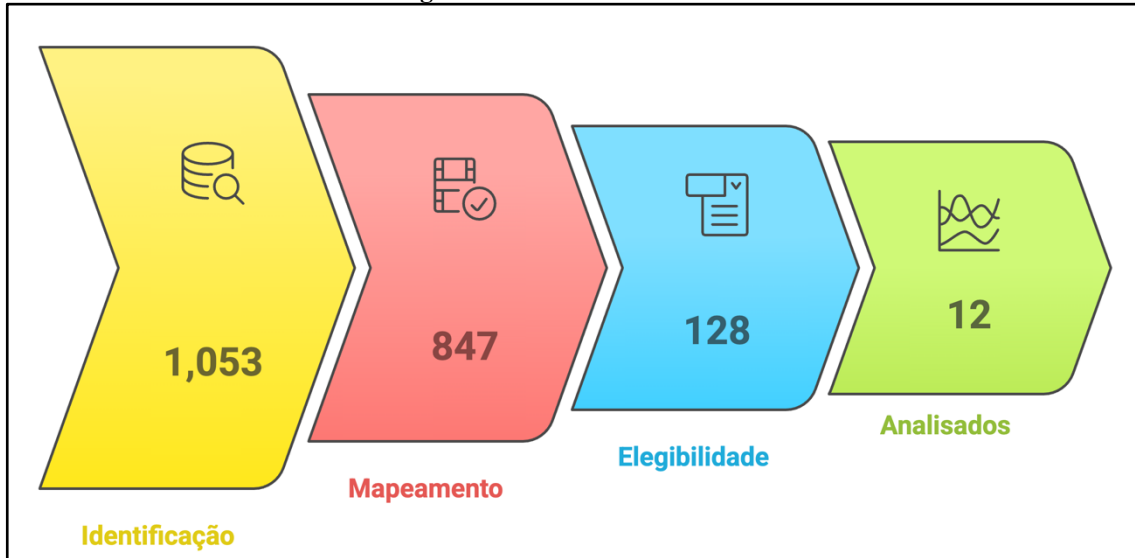
A estratégia de busca, desenvolvida em colaboração com bibliotecárias participantes do grupo de estudos e especializadas em ciências da educação e tecnologia, empregou combinações complexas de termos relacionados com inteligência artificial ("artificial intelligence" OR "machine learning" OR "adaptive systems"), gamificação ("gamification" OR "game-based learning" OR "serious games"), e inclusão ("inclusive education" OR "algorithmic bias" OR "digital equity" OR "marginalized" OR "disability" OR "gender gap"), identificando 1053 trabalhos, sendo eliminados 206 artigos por duplicação, totalizando 847 títulos.

As cadeias adaptaram-se segundo a sintaxe específica de cada base de dados, mantendo a consistência conceitual. O processo de seleção implementou-se em duas fases utilizando o software Covidence para gestão sistemática:

-Fase 1: Dois revisores independentes com expertise complementar em tecnologia educativa e estudos de equidade avaliaram 847 títulos e resumos únicos contra os critérios de elegibilidade. Os desacordos resolveram-se mediante discussão no grupo de estudos, indicando concordância entre todos os participantes.

-Fase 2: Os mesmos revisores avaliaram 128 artigos em texto completo. Depois de excluir estudos que não cumpriam todos os critérios (não integravam IA e gamificação simultaneamente, careciam de foco em equidade, ou não eram empíricos), identificaram-se 12 estudos que cumpriram rigorosamente todos os critérios de inclusão.

Figura 1: Método PRISMA-ScR



Fonte: Elaborada pelo autor

A aplicação rigorosa dos procedimentos metodológicos descritos resultou na identificação de um corpus de 12 estudos empíricos, cujas características e achados são apresentados a seguir. A síntese desses estudos revela tanto evidências promissoras quanto lacunas críticas que fundamentam as discussões subsequentes sobre o estado atual e as direções futuras do campo.

A análise dos trabalhos selecionados empregou síntese narrativa temática complementada com estatísticas descritivas. O processo analítico seguiu os princípios de análise temática indutiva, permitindo que categorias emergissem dos dados enquanto se mantinha sensibilidade teórica para questões de poder, marginalização e justiça social.

Embora a revisão não envolva participantes humanos diretamente, aplicaram-se princípios éticos rigorosos na representação da investigação existente. O processo manteve reflexividade contínua sobre possíveis vieses, documentando decisões interpretativas e buscando ativamente perspectivas que desafiassem suposições predominantes. Prestou-se atenção particular ao uso de linguagem inclusiva e à representação equitativa de vozes diversas na síntese de achados.

A aplicação rigorosa dos procedimentos metodológicos descritos resultou na identificação de um corpus analítico de 12 estudos empíricos que, embora numericamente limitado, revela padrões sistemáticos de significância teórica e prática. Como demonstraremos nas seções seguintes, a escassez quantitativa de estudos que atendem aos critérios de inclusão constitui, em si mesma, um achado crítico: a interseção entre inteligência artificial, gamificação e equidade educativa permanece dramaticamente subexplorada, com vastas regiões do conhecimento necessário ainda não mapeadas. Os



resultados apresentados a seguir organizam-se em seis dimensões analíticas que emergiram da síntese temática indutiva: características gerais da evidência disponível, impactos diferenciados sobre populações diversas, estratégias – ou sua ausência – de mitigação de viés, marcos teóricos de design inclusivo, barreiras sistêmicas à implementação equitativa, e síntese integradora que revela tanto convergências quanto lacunas críticas no conhecimento atual.

3 Resultados

A busca sistemática identificou 12 estudos que cumpriram critérios de inclusão rigorosos, representando investigação de 10 países com predominância do Norte Global, mas incluindo contribuições significativas de contextos asiáticos e ibero-americanos. A distribuição temporal mostrou crescimento desde 2019 (n=1) até 2024 (n=4), sugerindo um campo em evolução, mas ainda emergente.

A diversidade metodológica foi notável: revisões sistemáticas (33%), estudos experimentais (25%), desenvolvimento de marcos teóricos (25%) e estudos qualitativos (17%). Esta heterogeneidade reflete a natureza multifacetada do fenômeno estudado e a necessidade de aproximações metodológicas diversas para capturar sua complexidade.

Quadro 1: Características dos estudos incluídos na revisão (n=12)

| Autor(es) e ano | Design | População objetivo | Tecnologia IA/Gamificação | Foco de equidade | Principais achados |
|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|---|------------------|--|
| Abd El-Sattar et al. (2024) | Investigação participativa | Crianças com autismo (n=45) | Agentes virtuais inteligentes, jogos sérios | Deficiência | Melhora significativa em habilidades sociais mediante codesign |
| Baker & Hawn (2021) | Revisão sistemática | Múltiplas populações educativas | Diversos sistemas de IA educativa | Viés algorítmico | Identificação de padrões sistemáticos de discriminação algorítmica |
| Delgado et al. (2024) | Enquete transversal | 276 docentes (primária a superior) | IA educativa geral | Lacuna digital | Preocupações docentes sobre amplificação de inequidades |



| Autor(es) e ano | Design | População objetivo | Tecnologia IA/Gamificação | Foco de equidade | Principais achados |
|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--|------------------------------|---|
| Derks et al. (2022) | Meta-análise | 654 crianças com DI/TEA (4-11 anos) | Jogos sérios adaptativos | Deficiência | Efeito pequeno mas significativo ($g=0,28$) em funcionamento adaptativo |
| Jadán-Guerrero et al. (2023) | Revisão bibliométrica | Crianças com deficiências | Gamificação inclusiva | Deficiência múltipla | 66 estudos analisados, concentração em dislexia e autismo |
| Kazimzade et al. (2019) | Desenvolvimento de marco teórico | Estudantes com deficiências | AIED + tecnologia assistiva | Design universal | Proposta de integração UDL com sistemas inteligentes |
| Liu et al. (2023) | Experimental | 50 estudantes (9 anos) | Gamificação adaptativa com ML | Gênero em STEM | Redução significativa de lacuna de gênero em aprendizagem de ciências |
| Mohammed & Watson (2019) | Marco teórico | Contextos educativos diversos | Ambientes de aprendizagem inteligentes | Adaptação cultural | Necessidade crítica de alinhamento cultural em design de ILE |
| Ramadhan et al. (2024) | Revisão sistemática | Estudantes diversos | ITS + Gamificação | Engajamento e acessibilidade | Identificação de barreiras de acesso e elementos mais efetivos |
| Suresh Babu & Moorthy (2024) | Revisão de literatura | Múltiplos contextos educativos | IA adaptativa em gamificação | Personalização equitativa | Análise de 29 estudos sobre adaptação baseada em diversidade |
| Tsikas & Xinogalos (2020) | Desenvolvimento de framework | Pessoas com DI/TEA | Jogos sérios especializados | Deficiência cognitiva | Framework específico para necessidades |



| Autor(es) e ano | Design | População objetivo | Tecnologia IA/Gamificação | Foco de equidade | Principais achados |
|------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------|--|
| | | | | | cognitivas únicas |
| Wu et al. (2024) | Quase-experimental | 200 estudantes rurais (6-12 anos) | IA + gamificação blended | Contexto socioeconômico | Melhorias significativas em alfabetização apesar de barreiras infraestrutura |

Fonte: Elaboração própria

Nota: DI = Deficiência Intelectual; TEA = Transtorno do Espectro Autista; ML = Machine Learning; ITS = Intelligent Tutoring Systems; AIED = AI in Education; UDL = Universal Design for Learning; ILE = Intelligent Learning Environments

O Quadro 1 evidencia a concentração problemática de estudos no Norte Global (75%, n=9), com apenas três investigações provenientes de contextos asiáticos, revelando viés geográfico significativo na produção de conhecimento sobre equidade em IA educativa. A evidência mais robusta identificada relaciona-se com o impacto de sistemas adaptativos gamificados em estudantes com diversas deficiências.

A meta-análise de Derks *et al.* (2022) representa o estudo mais compreensivo, analisando 11 ensaios controlados aleatorizados com 654 participantes de 4-11 anos com deficiência intelectual ou transtorno do espectro autista. Seus achados de um efeito pequeno, mas significativo ($g=0,28$) no funcionamento adaptativo e cognitivo são particularmente relevantes considerando a escassez histórica de intervenções baseadas em evidência para essas populações.

Tsikinas e Xinogalos (2020) contribuem fundamentalmente ao desenvolver um marco especializado de design de jogos sérios para pessoas com deficiência intelectual ou transtorno do espectro autista. Sua investigação documenta como os sistemas convencionais frequentemente falham ao não considerar as diferenças em processamento sensorial, atenção sustentada e preferências de interação características dessas populações. O framework proposto enfatiza a necessidade de adaptações que vão além de modificações superficiais para abordar diferenças cognitivas fundamentais.

Abd El-Sattar *et al.* (2024) proporcionam evidência empírica promissora sobre o uso de agentes virtuais inteligentes e algoritmos de aprendizagem adaptativa para apoiar o desenvolvimento de habilidades sociais em crianças com autismo. Seu enfoque participativo, que envolveu famílias e terapeutas durante todo o processo de design,



resultou em sistemas que não eram apenas tecnicamente sofisticados, mas culturalmente apropriados e alinhados com objetivos terapêuticos específicos.

A revisão bibliométrica de Jadán-Guerrero et al. (2023) oferece uma perspectiva macro do campo, analisando 66 estudos publicados entre 2001-2023. Seus achados revelam uma concentração problemática de investigação em certas deficiências (principalmente autismo e dislexia), enquanto outras permanecem significativamente sub-representadas, particularmente deficiências sensoriais e motoras. Esta distribuição desigual de atenção investigativa sinaliza lacunas importantes na cobertura da diversidade funcional completa.

Os achados sobre impacto diferencial por gênero revelam padrões complexos que desafiam narrativas simplistas sobre tecnologia e equidade. Liu et al. (2023) conduziram o único estudo experimental identificado que examina especificamente diferenças de gênero, trabalhando com 50 estudantes de 9 anos utilizando gamificação adaptativa em aprendizagem de ciências. Seus resultados são particularmente reveladores: enquanto ambos os gêneros melhoraram significativamente no grupo experimental que utilizou gamificação adaptativa com machine learning, apenas os estudantes masculinos mostraram melhorias no grupo controle com métodos tradicionais. Isto sugere que a gamificação adaptativa pode ser uma ferramenta poderosa para reduzir lacunas de gênero em STEM quando se desenha apropriadamente.

Contudo, as revisões sistemáticas de Ramadhan *et al.* (2024) e Suresh Babu e Moorthy (2024) documentam que a maioria dos sistemas gamificados continua incorporando elementos que podem reforçar estereótipos de gênero, particularmente mecânicas competitivas tradicionais como tabelas de classificação e sistemas de pontos baseados em desempenho individual. A evidência sugere que sistemas que enfatizam colaboração, narrativas diversas e múltiplos caminhos para o sucesso mostram resultados mais equitativos.

Wu *et al.* (2024) proporcionam a única evidência empírica direta desde contextos de desvantagem socioeconômica, implementando um sistema de aprendizagem combinado com IA e gamificação para 200 estudantes de 6-12 anos em zonas rurais da China. Seus achados são duais: por um lado, demonstram melhorias significativas em alfabetização linguística; por outro, documentam desafios substanciais relacionados com infraestrutura limitada, dispositivos compartilhados e apoio familiar variável. Este estudo ilustra vividamente como as barreiras contextuais podem limitar o potencial de tecnologias educativas avançadas.



A investigação espanhola de Delgado *et al.* (2024) complementa esta perspectiva desde a ótica docente. Sua enquete a 276 professores revela preocupações profundas sobre como a IA educativa pode exacerbar lacunas digitais existentes. Os docentes identificaram consistentemente mais limitações que benefícios, expressando particular preocupação por estudantes de famílias com recursos limitados que carecem de acesso a tecnologia de qualidade ou apoio técnico no lar.

A documentação de impactos diferenciados apresentada nas subseções anteriores torna particularmente urgente a questão subsequente: como a comunidade investigativa tem respondido a essas evidências de exclusão e discriminação? A análise das estratégias de mitigação de viés algorítmico, apresentada a seguir, revela uma desconexão preocupante entre conhecimento sobre o problema e ação para abordá-lo. Enquanto a literatura documenta extensivamente as manifestações de inequidade em sistemas gamificados com IA, a implementação prática de soluções permanece surpreendentemente ausente, sugerindo barreiras que transcendem limitações técnicas para refletir questões mais profundas de prioridades investigativas, incentivos institucionais e estruturas de poder no desenvolvimento tecnológico.

A revisão identificou limitadas estratégias concretas de mitigação de viés, com Baker e Hawn (2021) proporcionando a análise mais abrangente. Sua revisão sistemática documenta técnicas específicas incluindo reweighting de amostras de treinamento para balancear representação demográfica, aplicação de algoritmos de eliminação de impacto desigual (DIR), e pré-processamento consciente de equidade. Crucialmente, sinalizam que essas técnicas se aplicam tipicamente post-hoc ao invés de integrarem-se desde o design inicial, limitando sua efetividade.

Um achado consistente através dos estudos é a falta de implementação prática de estratégias de mitigação. Nenhum dos estudos empíricos incluídos reportou implementação sistemática de auditorias algorítmicas ou mecanismos de correção de viés em sistemas gamificados com IA. Esta ausência é particularmente preocupante dado que Baker e Hawn (2021) documentam como sistemas treinados com dados de escolas privilegiadas sistematicamente desfavorecem estudantes de comunidades com recursos limitados.

Três estudos propõem marcos teóricos para integrar princípios de inclusão no desenvolvimento de sistemas adaptativos gamificados. Kazimzade *et al.* (2019) articulam uma visão para combinar AIED (Artificial Intelligence in Education) com tecnologia educativa inclusiva, integrando princípios de Design Universal para a Aprendizagem



(DUA) com capacidades adaptativas de IA. Seu marco enfatiza que a inclusão deve informar decisões fundamentais de arquitetura do sistema desde a concepção.

Mohammed e Watson (2019) estendem esta perspectiva argumentando pela necessidade de alinhamento cultural em Ambientes de Aprendizagem Inteligentes. Documentam como os pressupostos culturais embebidos em sistemas desenvolvidos no Norte Global frequentemente os tornam inefetivos ou até prejudiciais quando implementados em outros contextos culturais sem adaptação significativa.

Tsikinas e Xinogalos (2020) oferecem o marco mais específico, desenhado para pessoas com deficiência intelectual ou transtorno do espectro autista. Sua contribuição é notável por sua atenção detalhada a características cognitivas específicas e a necessidade de adaptações que transcendem modificações superficiais de interface.

A análise revelou múltiplas barreiras interconectadas que impedem a implementação equitativa:

-Infraestruturais: Wu *et al.* (2024) e Delgado *et al.* (2024) documentam como a lacuna digital transcende o acesso a dispositivos, incluindo conectividade intermitente, falta de suporte técnico e ausência de espaços apropriados para a aprendizagem digital.

-Pedagógicas: Delgado *et al.* (2024) encontraram que a maioria dos docentes se sente inadequadamente preparada para implementar tecnologias de IA ou identificar vieses algorítmicos, refletindo lacunas significativas em formação profissional.

-Econômicas: Múltiplos estudos assinalam que o desenvolvimento de sistemas verdadeiramente inclusivos requer investimento significativo que os modelos de negócio atuais não incentivam (Ramadhan *et al.* 2024; Suresh Babu; Moorthy, 2024).

-Culturais: Mohammed e Watson (2019) identificam tensões fundamentais entre lógicas individualizadas de personalização algorítmica e valores coletivistas de muitas comunidades marginalizadas.

A análise transversal revela padrões significativos. Primeiro, existe evidência consistente de que os sistemas adaptativos gamificados podem beneficiar estudantes com deficiências quando se desenham especificamente para suas necessidades. Segundo a participação genuína de comunidades afetadas emerge como fator crítico de sucesso, exemplificado no estudo de Abd El-Sattar *et al.* (2024). Terceiro, a ausência quase total de consideração interseccional limita severamente nossa compreensão de como múltiplas marginalizações interagem em contextos digitais educativos.

**Quadro 2:** Síntese de achados principais por dimensão de equidade

| Dimensão de equidade | Evidência positiva | Lacunas identificadas | Estratégias promissoras |
|-------------------------|---|--|--|
| Deficiência | <ul style="list-style-type: none">• Meta-análise mostra efeitos positivos ($g=0,28$)• Melhorias documentadas em habilidades sociais e adaptativas• Frameworks especializados desenvolvidos | <ul style="list-style-type: none">• Concentração em TEA e dislexia• Ausência de estudos em deficiências sensoriais/motoras• Falta evidência longitudinal | <ul style="list-style-type: none">• Design participativo com famílias• Agentes virtuais adaptados• Frameworks cognitivamente específicos |
| Gênero | <ul style="list-style-type: none">• Um estudo mostra redução de lacuna em STEM• Gamificação adaptativa mais efetiva que métodos tradicionais | <ul style="list-style-type: none">• Escassez extrema de investigação• Elementos competitivos podem reforçar estereótipos• Não há estudos interseccionais | <ul style="list-style-type: none">• Personalização não enviesada• Narrativas diversas• Avaliação de múltiplas competências |
| Socioeconômico | <ul style="list-style-type: none">• Melhorias em alfabetização apesar de barreiras• Potencial identificado, mas não realizado | <ul style="list-style-type: none">• Infraestrutura limita implementação• Lacuna entre design e contexto real• Custos excluem comunidades objetivo | <ul style="list-style-type: none">• Soluções blended• Consideração de contexto local• Modelos de baixo custo |
| Cultural/Étnico | <ul style="list-style-type: none">• Reconhecimento teórico de importância | <ul style="list-style-type: none">• Ausência total de estudos empíricos• Predomínio de perspectivas ocidentais• Falta adaptação cultural real | <ul style="list-style-type: none">• Alinhamento cultural em design• Participação comunitária• Questionamento de pressupostos |
| Viés algorítmico | <ul style="list-style-type: none">• Técnicas de mitigação identificadas• Consciência crescente do problema | <ul style="list-style-type: none">• Nenhum estudo implementa mitigação• Tratamento post-hoc dominante• Falta transparência algorítmica | <ul style="list-style-type: none">• Reweighting de dados• Auditorias sistemáticas• Integração desde design |

Fonte: Elaboração própria



A síntese apresentada nas seções anteriores revela um campo caracterizado simultaneamente por promessas tangíveis e ausências preocupantes. Se, por um lado, a evidência demonstra potencial real dos sistemas adaptativos gamificados para apoiar estudantes com deficiências, por outro, expõe lacunas massivas na consideração de outras dimensões de marginalização, na implementação de estratégias de mitigação de viés, e na participação genuína de comunidades afetadas nos processos de design. A discussão que segue busca interpretar esses achados em contexto teórico e prático mais amplo, interrogando não apenas o que a evidência revela, mas também – e talvez mais crucialmente – o que sua ausência sinaliza sobre prioridades, pressupostos e estruturas de poder que moldam a produção de conhecimento e tecnologia em educação. Três questões orientam nossa interpretação: O que explicaria os padrões de presença e ausência identificados? Quais implicações teóricas emergem dessa evidência heterogênea? Como podemos avançar coletivamente em direção a desenvolvimento tecnológico verdadeiramente orientado por justiça educativa?

4 Discussão: Implicações Teóricas e Reorientação para a Justiça Educativa

Os resultados desta revisão sistemática revelam um campo em estado embrionário, caracterizado por promessas significativas empanadas por lacunas críticas em implementação equitativa. A evidência documenta que, enquanto os sistemas adaptativos gamificados com IA demonstram potencial real para apoiar a aprendizagem de populações diversas, particularmente estudantes com deficiências, seu desenvolvimento atual frequentemente ignora ou perpetua padrões de exclusão sistêmica.

A concentração de evidência positiva em estudantes com deficiências é alentadora, mas deve interpretar-se cautelosamente. Os tamanhos de efeito modestos reportados por Derks *et al.* (2022) sugerem benefícios reais, mas incrementais, não transformacionais. Mais preocupante é a distribuição desigual de atenção investigativa, com sobrerrepresentação de autismo e dislexia enquanto outras deficiências permanecem invisibilizadas. Esta distribuição não é neutra, mas reflete hierarquias sociais sobre que diferenças são consideradas merecedoras de acomodação tecnológica.

Os achados limitados sobre gênero são particularmente reveladores. Que apenas um estudo examine empiricamente diferenças de gênero em sistemas que combinam IA e gamificação expõe uma lacuna massiva em nossa compreensão. O trabalho de Liu *et al.*



(2023) sugere que, quando se desenha conscientemente, a tecnologia pode reduzir lacunas de gênero, mas a ausência de investigação adicional impede generalização.

Os achados desafiam vários pressupostos dominantes em tecnologia educativa. Primeiro, a evidência contradiz a noção de neutralidade algorítmica. A documentação sistemática de Baker e Hawn (2021) sobre vieses algorítmicos, combinada com a ausência total de implementação de estratégias de mitigação nos estudos empíricos, revela uma desconexão perigosa entre conhecimento teórico e prática.

Os resultados questionam paradigmas individualistas de aprendizagem personalizada. A tensão identificada por Mohammed e Watson (2019) entre personalização algorítmica e valores culturais coletivistas sugere que os modelos dominantes de IA educativa embebem pressupostos culturais específicos que podem ser incompatíveis com diversas epistemologias educativas.

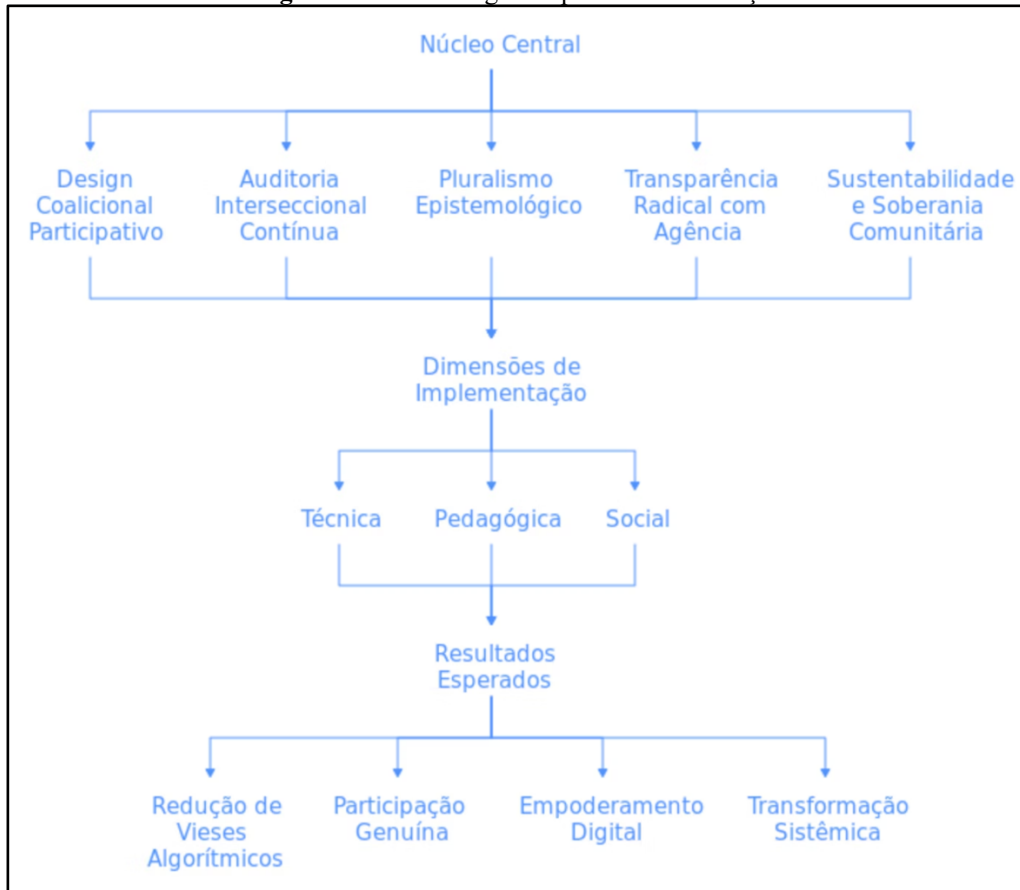
Além disso, a evidência apoia teorias críticas sobre reprodução social através da tecnologia. Os padrões documentados não são falhas técnicas isoladas, mas manifestações de estruturas de poder mais amplas que privilegiam certas formas de conhecimento e tipos de estudantes.

As implicações teóricas delineadas apontam para a necessidade de reorientação epistemológica fundamental no desenvolvimento de tecnologias educativas. Enquanto paradigmas positivistas assumem neutralidade tecnológica e universalidade de soluções, a evidência revisada corrobora perspectivas críticas que entendem tecnologia como socialmente construída e inevitavelmente embebida em relações de poder. Esta reorientação demanda abandonar a busca por algoritmos objetivos que funcionem igualmente para todos, reconhecendo ao invés que equidade requer design intencional que compense ativamente desigualdades estruturais preexistentes. Teorias da justiça distributiva, aplicadas ao contexto tecnológico, sugerem que recursos computacionais devem ser alocados não igualmente, mas equitativamente – proporcionalmente às necessidades e desproporcionalmente a favor de grupos historicamente marginalizados. Simultaneamente, perspectivas de justiça procedimental enfatizam que não basta desenvolver sistemas tecnicamente sofisticados para populações vulneráveis; é imperativo desenvolver com essas comunidades, compartilhando poder decisional real em todas as fases. Finalmente, teorias de justiça epistêmica alertam que a própria definição de problema educativo e solução tecnológica reflete frequentemente epistemologias dominantes, marginalizando formas alternativas de conhecer e aprender

valorizadas por comunidades não-hegemônicas. É deste fundamento teórico integrado que emerge o marco proposto a seguir.

Assim, propõe-se um marco integrador que reconceptualiza o desenvolvimento de sistemas adaptativos gamificados desde princípios de justiça educativa:

Figura 2: Marco Integrador para IA na Educação



Fonte: Elaborada pelo autor

-Design coalicional participativo: Além de consultas superficiais, este princípio requer compartilhar poder decisório real com comunidades marginalizadas desde a conceptualização. O sucesso do enfoque participativo de Abd El-Sattar *et al.* (2024) demonstra sua viabilidade.

-Auditoria interseccional contínua: A ausência de análise interseccional nos estudos revisados assinala uma necessidade urgente de avaliar impactos através de múltiplas dimensões de identidade simultaneamente.

-Pluralismo epistemológico: O reconhecimento de Mohammed e Watson (2019) sobre incompatibilidades culturais requer sistemas capazes de acomodar diversas formas de conhecer e aprender.



-Transparência radical com agência: A opacidade algorítmica atual deve substituir-se com transparência que permita a comunidades afetadas entender e modificar sistemas que impactam sua educação.

-Sustentabilidade e soberania comunitária: O desenvolvimento deve priorizar capacidade local sobre dependência tecnológica, abordando as preocupações econômicas identificadas por múltiplos estudos.

A operacionalização deste marco integrador requer transformação tanto em processos quanto em métricas de desenvolvimento tecnológico. Concretamente, o design coalicional participativo implica estabelecer, desde a fase de conceptualização, comitês decisórios compostos majoritariamente por membros de comunidades afetadas, com poder de veto sobre decisões fundamentais de arquitetura do sistema. A auditoria interseccional contínua demanda não avaliação única pré-lançamento, mas monitoramento permanente de impactos diferenciados através de múltiplas dimensões de identidade simultaneamente, com sistemas de alerta automáticos quando disparidades excedem limiares estabelecidos participativamente. O pluralismo epistemológico traduz-se em capacidade técnica do sistema de acomodar múltiplas ontologias educativas – por exemplo, permitindo tanto progressão individual competitiva quanto aprendizagem colaborativa coletiva, com estudantes podendo escolher modos alinhados com seus valores culturais. A transparência radical com agência vai além de explicabilidade técnica para incluir interfaces onde usuários podem interrogar decisões algorítmicas específicas e, crucialmente, contestá-las através de mecanismos de revisão humana acessíveis. Finalmente, sustentabilidade e soberania comunitária implicam desenvolver capacidade local para modificar e governar sistemas ao invés de dependência perpétua de fornecedores externos, através de código aberto, documentação acessível e formação técnica contextualizada. Estes cinco princípios não operam isoladamente, mas configuram sistema integrado onde cada dimensão reforça e depende das demais para efetividade.

Cabe ressaltar que essa revisão enfrenta limitações significativas que devem reconhecer-se. A escassez de estudos que cumpriram critérios de inclusão (n=12) reflete o estado nascente do campo, mas também limita a generalização de achados. A restrição linguística, embora mais inclusiva que revisões monolíngues típicas, pode ter excluído investigação importante em outros idiomas.

A concentração geográfica revela ausência crítica de estudos da África Subsaariana (0 estudos), Norte da África (1 estudo do Egito apenas) e Sul da Ásia (1



estudo da Índia), regiões que concentram 60% dos estudantes em contextos de vulnerabilidade socioeconômica. Isto é particularmente problemático dado que essas regiões frequentemente experimentam as manifestações mais agudas de inequidade digital, sinalizando um viés epistêmico na produção de conhecimento que marginaliza a voz e as necessidades de milhões de estudantes.

Os achados apontam para necessidades urgentes de investigação que devem orientar a agenda de pesquisa futura. Primeiramente, faz-se imprescindível a realização de estudos interseccionais longitudinais que examinem como múltiplas identidades marginalizadas interagem com sistemas gamificados de IA ao longo do tempo, capturando a complexidade das experiências vividas e os efeitos cumulativos dessas tecnologias sobre trajetórias educativas. Em segundo lugar, torna-se fundamental avançar além da identificação teórica de técnicas de mitigação de viés para a implementação e avaliação rigorosa dessas estratégias em contextos reais de ensino-aprendizagem, onde as condições de aplicação podem revelar desafios e oportunidades não antecipados em ambientes controlados.

Paralelamente, urge o desenvolvimento de investigação participativa genuinamente baseada em comunidade, na qual o poder decisional seja efetivamente compartilhado com comunidades marginalizadas em todas as fases do processo investigativo, desde a formulação de perguntas de pesquisa até a interpretação e disseminação de resultados. Por fim, revela-se crucial a realização de análises de economia política que examinem criticamente as estruturas de incentivos econômicos e institucionais que perpetuam designs excludentes, explorando simultaneamente modelos alternativos de desenvolvimento tecnológico que priorizem equidade sobre lucratividade e empoderarem comunidades locais na governança de sistemas que impactam diretamente suas oportunidades educativas.

5 Conclusões

A revisão de escopo iniciou-se com cinco perguntas fundamentais sobre a interseção entre inteligência artificial, gamificação e equidade educativa. Retornando a essas questões orientadoras, os achados fornecem respostas tanto reveladoras quanto inquietantes. Quanto às estratégias de mitigação de viés algorítmico (primeira questão), a síntese identifica técnicas bem documentadas – reweighting de dados, algoritmos de eliminação de impacto desigual, pré-processamento consciente de equidade – mas revela,



alarmantemente, que nenhum estudo empírico implementou essas estratégias em sistemas que combinam IA e gamificação. Sobre participação de comunidades marginalizadas em processos de design (segunda questão), encontramos um único exemplo de codesign genuíno com famílias de crianças autistas, enquanto a vasta maioria dos desenvolvimentos ocorre sem consulta significativa às populações-alvo. A evidência empírica sobre impactos diferenciais (terceira questão) concentra-se desproporcionalmente em deficiências específicas, com escassez extrema de investigação sobre gênero, etnicidade e fatores socioeconômicos, e ausência total de análises interseccionais. Marcos éticos e pedagógicos emergentes (quarta questão) demonstram sofisticação teórica crescente, integrando Design Universal para Aprendizagem com IA e reconhecendo necessidade de alinhamento cultural, embora permaneçam largamente desconectados da prática de desenvolvimento. Finalmente, as barreiras sistêmicas identificadas (quinta questão) transcendem limitações técnicas para incluir dimensões infraestruturais, pedagógicas, econômicas e culturais que, em conjunto, impedem implementação verdadeiramente equitativa mesmo quando intenção existe. Estes achados, em sua totalidade, mapeiam território crítico mas dramaticamente subexplorado, revelando campo caracterizado mais por ausências que presenças.

Além disso, a revisão de escopo mapeou um território crítico, mas dramaticamente subexplorado na interseção de inteligência artificial, gamificação e equidade educativa. A análise de 12 estudos empíricos revela um campo caracterizado mais por ausências que presenças: ausência de consideração sistemática de viés algorítmico, ausência de perspectivas interseccionais, ausência de vozes do Sul Global e, sobretudo, ausência de tradução entre conhecimento teórico sobre inequidade e prática de design inclusivo.

Os achados documentam que, enquanto existe evidência promissora sobre o potencial de sistemas adaptativos gamificados para apoiar estudantes com deficiências, essa promessa permanece largamente incumprida para outras populações marginalizadas. A escassez extrema de investigação sobre gênero, etnicidade e fatores socioeconômicos na interseção de IA e gamificação representa não apenas uma lacuna acadêmica, mas uma falha ética em um momento de expansão tecnológica acelerada.

Mais preocupante ainda é a desconexão entre conhecimento sobre viés algorítmico e sua aplicação prática. Que nenhum estudo empírico implemente as estratégias de mitigação bem documentadas por Baker e Hawn (2021) sugere barreiras sistêmicas que transcendem limitações técnicas. Esta lacuna entre saber e fazer reflete estruturas de poder e incentivos que priorizam inovação sobre equidade.



O marco integrador proposto não oferece soluções fáceis, mas princípios para navegar complexidade. Design coalicional, auditoria interseccional, pluralismo epistemológico, transparência com agência e soberania comunitária requerem transformação fundamental em como conceptualizamos e construímos tecnologia educativa.

As implicações são urgentes. Em um momento onde investimentos massivos fluem para EdTech impulsionada por IA, as decisões tomadas agora reverberarão por gerações. A evidência, embora limitada, é clara: sem intervenção deliberada orientada por justiça, esses sistemas codificarão e amplificarão inequidades existentes.

O chamado à ação é concreto. Para investigadores, significa reorientar agendas para questões que centrem experiências marginalizadas e adotar metodologias genuinamente participativas. Para desenvolvedores, requer rejeitar a comodidade da disrupção neutra para abraçar responsabilidade por impactos sociais. Para educadores, demanda desenvolver consciência crítica sobre tecnologias que medeiam sua prática. Para responsáveis por políticas, exige valentia para regular indústrias poderosas e priorizar equidade sobre eficiência.

A revisão documenta um momento de possibilidade precária. O futuro da educação mediada por IA e gamificação não está predeterminado. Permanece aberto à intervenção coletiva informada por evidência e orientada por justiça. Nesse espaço de possibilidade reside tanto nossa responsabilidade quanto nossa esperança.

Referências

ABD EL-SATTAR, H. K. H.; OMAR, M.; MOHAMADY, H. Developing a participatory research framework through serious games to promote learning for children with autism.

Frontiers in Education, Lausanne, v. 9, 2024. DOI:

<https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1453327>

BAKER, R. S.; HAWN, A. Algorithmic bias in education. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, New York, v. 32, n. 4, p. 1052-1092, nov. 2021. DOI:

<https://doi.org/10.1007/s40593-021-00285-9>

DELGADO, N.; DELGADO, I.; LOZANO, M. C.; RAMIREZ, L. Aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) en Educación: Los beneficios y limitaciones de la IA percibidos por el profesorado de educación primaria, educación secundaria y educación superior. **Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, Murcia, v. 27, n. 1, p. 207-224, jan. 2024. DOI: <https://doi.org/10.6018/reifop.577211>

DERKS, S.; WILLEMEN, A. M.; STERKENBURG, P. S. Improving adaptive and cognitive skills of children with an intellectual disability and/or autism spectrum disorder: Meta-analysis of randomised controlled trials on the effects of serious games. **International Journal of**



Child-Computer Interaction, Amsterdam, v. 33, set. 2022. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2022.100488>

JADÁN-GUERRERO, J.; AVILÉS-CASTILLO, F.; BUELE, J.; PALACIOS-NAVARRO, G. Gamification in inclusive education for children with disabilities: Global trends and approaches - A bibliometric review. In: GERVASI, O.; MURGANTE, B.; ROCHA, A. M. A. C.; GARAU, C.; SCORZA, F.; KARACA, Y.; TORRE, C. M. (eds.). **Computational Science and Its Applications - ICCSA 2023 Workshops**. Cham:Springer, 2023. p. 461-477. DOI:

https://doi.org/10.1007/978-3-031-37105-9_31

KAZIMZADE, G.; PATZER, Y.; PINKWART, N. Artificial intelligence in education meets inclusive educational technology-The technical state-of-the-art and possible directions. In: KNOX, A.; MOR, Y.; SIADATY, M. (eds.). **Artificial Intelligence and Inclusive Education**. Singapore: Springer, 2019. p. 61-73. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-13-8161-4_4

LIU, X.; WANG, Y.; CHEN, Z. The effects of adaptive gamification in science learning: A comparison with traditional inquiry-based learning and gender differences. **Journal of Educational Computing Research**, Thousand Oaks, v. 61, n. 8, p. 2145-2172, dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1177/07356331231184567>

MOHAMMED, P. S.; WATSON, E. Towards inclusive education in the age of artificial intelligence: Perspectives, challenges, and opportunities. In: KNOX, A.; MOR, Y.; SIADATY, M. (eds.). **Artificial Intelligence and Inclusive Education**. Singapore: Springer, 2019. p. 17-37. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-13-8161-4_2

PETERS, M. D.; GODFREY, C.; MCINERNEY, P.; MUNN, Z.; TRICCO, A. C.; KHALIL, H. Chapter 11: Scoping reviews. In: AROMATARIS, E.; MUNN, Z. (eds.). **JBIM manual for evidence synthesis**. Adelaide: JBI, 2020. p. 407-452 DOI: <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-12>

RAMADHAN, A.; WARNARS, H. L. H. S.; RAZAK, F. H. A. Combining intelligent tutoring systems and gamification: A systematic literature review. **Education and Information Technologies**, Dordrecht, v. 29, n. 6, p. 6753-6789, abr. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12092-x>

SURESH BABU, S.; DHAKSHINA MOORTHY, A. Application of artificial intelligence in adaptation of gamification in education: A literature review. **Computer Applications in Engineering Education**, Hoboken, v. 32, n. 1, jan. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1002/cae.22683>

TRICCO, A. C. ;LILLIE, E.; ZARIN, W.; O'BRIEN, K. K.; COLQUHOUN, H.; LEVAC, D.; MOHER, D.; PETERS, M. D. J.; HORSLEY, T.; WEEKS, L.; HEMPEL, S.; AKL, E. A.; CHANG, C.; MCGOWAN, J.; STEWART, L.; HARTLING, L.; ALDCROFT, A.; WILSON, M. G.; GARRITTY, C.; LEWIN, S.; GODFREY, C. M.; MACDONALD, M. T.; LANGLOIS, E. V.; SOARES-WEISER, K.; MORIARTY, J.; CLIFFORD, T.; TUNÇALP, Ö.; STRAUS, S. E. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. **Annals of Internal Medicine**, Philadelphia, v. 169, n. 7, p. 467-473, out. 2018. DOI: <https://doi.org/10.7326/M18-0850>

TSIKINAS, S.; XINO GALOS, S. Towards a serious games design framework for people with intellectual disability or autism spectrum disorder. **Education and Information Technologies**, Dordrecht, v. 25, n. 4, p. 3405-3423, jul. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10124-4>



UNESCO. **Recommendation on the ethics of artificial intelligence**. Paris, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3Xm2Lpq>. Acesso em: 28 fev. 2025.

WU, Z.; ABDUL HALIM, H.; MOHD SAAD, M. R. Artificial intelligence (AI) and gamification in blended learning: Enhancing language and literacy in Shanxi, China. **Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities**, Kuala Lumpur, v. 9, n. 12, dez. 2024. DOI: <https://doi.org/10.47405/mjssh.v9i12.3159>

Recebido em: 22 de outubro de 2025.

Aceito em: 14 de novembro de 2025.