

ESTADO DA ARTE DA LITERATURA CIENTÍFICA SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GERATIVA E EDUCAÇÃO

State of The Art of Scientific Literature On Generative Artificial Intelligence and Education

TAVARES, S.R.L. ¹, FROGERI, R. F. ², PORTUGAL, N. S.³

¹ Graduada, Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, Minas Gerais, Brasil, suelynerios@gmail.com

² Doutor em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento, Centro Universitário do Sul de Minas, Minas Gerais, Brasil, rodrigo.frogeri@professor.unis.edu.br,

³ Doutor em Administração, Centro Universitário do Sul de Minas - Unis/MG, Varginha - MG / Brasil
nilton.portugal@professor.unis.edu.br

Resumo

A Inteligência Artificial Generativa (IAG) tem se consolidado como ferramenta inovadora na educação, oferecendo potencial para personalização do ensino, automação de tarefas e estímulo ao pensamento crítico. O estudo seguiu o protocolo PRISMA e analisou artigos da base SCOPUS, utilizando Análise de Conteúdo para identificar temas, métodos e lacunas. Foram reconhecidas cinco categorias principais: desempenho dos modelos, formação docente, engajamento estudantil, integridade acadêmica e acessibilidade. Apesar dos avanços, persistem desafios significativos, como ausência de estudos longitudinais, falta de diretrizes específicas por disciplina, baixa atenção à diversidade e carência de estruturas éticas e pedagógicas mais bem consolidadas. A adoção da IAG, quando crítica e planejada, pode apoiar educadores e transformar positivamente a prática pedagógica, mas requer formação continuada e atenção a questões éticas. O campo está em expansão, exigindo investigações mais teóricas, inclusivas e prolongadas.

Palavras-chave: Inteligência Artificial Generativa, educação, estado da arte.



Abstract

Generative Artificial Intelligence (GAI) has established itself as an innovative tool in education, offering the potential to personalize teaching, automate tasks, and stimulate critical thinking. The study followed the PRISMA protocol and analyzed articles from the SCOPUS database, using Content Analysis to identify themes, methods, and gaps. Five main categories were recognized: model performance, teacher training, student engagement, academic integrity, and accessibility. Despite the advances, significant challenges persist, such as the absence of longitudinal studies, lack of specific guidelines for each discipline, little attention to diversity, and lack of better-established ethical and pedagogical frameworks. The adoption of GAI, when critical and planned, can support educators and positively transform pedagogical practice, but it requires ongoing training and attention to ethical issues. The field is expanding, requiring more theoretical, inclusive, and prolonged investigations.

Keywords: Generative Artificial Intelligence, education, state of the art.



1 INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial Generativa (IAG) emergiu como uma tecnologia transformadora com aplicações significativas em diversos setores, incluindo a educação (Lee et al., 2024). Baseada em sistemas capazes de criar conteúdos inovadores, como textos, imagens e vídeos, essa tecnologia tem demonstrado potencial para remodelar as práticas educacionais (Fengchun e Wayne, 2023; Mannuru et al., 2023 apud Dúon-Terrón 2024; CIEB, 2024). No cenário contemporâneo, marcado pela Quarta Revolução Industrial e pelo avanço do Big Data (Haenlein & Kaplan, 2019), a IAG se apresenta como uma ferramenta promissora em diversos aspectos, sendo discutida amplamente tanto por pesquisadores de diversas áreas, quanto por educadores (Li et al., 2023). Historicamente, a Inteligência Artificial (IA) teve seu conceito formalizado na década de 1950, com o objetivo de replicar processos cognitivos humanos em máquinas (Cavalcante e Lemos, 2023), vindo a abranger tanto estudos sobre os fenômenos psíquicos humanos quanto o desenvolvimento de tecnologias artificiais que contribuam e assimilem aspectos da cognição. De acordo com Russo et al. (2023) uma “ação inteligente geral” como a que procura desenvolver na IA, visa agir de acordo com os fins específicos apresentados ao sistema, adaptando-se às demandas do ambiente e suas variações, ou resolver problemas difíceis e aplicar métodos para alcançar metas em situações que envolvam complexidade.

Atualmente, a IA é melhor definida como a capacidade de aprender com dados e tomar decisões de forma autônoma, sendo aplicada à resolução de tarefas complexas – essas características justificam a sua denominação com a expressão “generativa” (Rouhiainen, 2018). Essa tecnologia traz impacto significativo em áreas ligadas à educação como

ensino personalizado, design instrucional e acessibilidade de recursos educacionais (Quy et al., 2023).

Em aspectos gerais, já se pode afirmar que a introdução das IAGs, marcam um momento disruptivo e uma mudança de paradigma no mundo atual, seguindo o exemplo de grandes inovações tecnológicas como a computação digital, a eletricidade e a máquina a vapor (Russo et al., 2023). Cada uma dessas inovações implicou transformações significativas nos diversos âmbitos da vida social - no que diz respeito ao trabalho, à economia, ao comércio, à comunicação, à produção, à educação e as diversas formas de relação entre as pessoas. (Russo et al., 2023).

No âmbito educacional, a IAG tem potencial para auxiliar no aprendizado, desde que assimilada e operada com a mediação correta e a aplicação supervisionada por profissionais preparados e conscientes de suas possibilidades de uso. Ela pode automatizar tarefas, auxiliar na produção de conteúdo pedagógico, personalizar instruções e criar conteúdo imagéticos e audiovisuais que podem ser assimilados nas diferentes dinâmicas escolares e formas de interação entre alunos e professores (Wood e Moss, 2024). No processo de formação docente, a IA pode oferecer recursos relevantes como chatbots, utilizados na formação de conteúdo e recursos utilizáveis para coleta e análise de dados educacionais (Freitas et al. 2023). Os chatbots podem poupar tempo dos educadores ao acelerar atividades de pesquisa e fornecer respostas rápidas às questões que vão surgindo no processo letivo (Freitas et al. 2023). Além disso, eles são personalizáveis e adaptáveis à contextos diversos, podendo atuar como assistentes virtuais em sala de aula (Freitas et al. 2023).

Entretanto, seu uso também levanta questões éticas e pedagógicas de grande relevância, incluindo preocupações com plágio, autoria e a apropriação indevida de dados (Cress e Kimmerle, 2023) - além de aspectos referentes aos processos de

cognição e desenvolvimento de habilidades criativas (Thurzo et al., 2023). Apesar dos avanços nos estudos que observam a aplicação da IAG na educação, a rapidez na evolução das tecnologias tem superado a capacidade de avaliação crítica por parte da academia e dos profissionais da educação, gerando a necessidade de sistematizar o conhecimento existente. Nesse contexto, este artigo justifica-se por buscar realizar um mapeamento do estado da arte da literatura científica sobre IAG na educação, identificando lacunas, tendências, metodologias empregadas e os principais impactos relatados. Essa sistematização é essencial para fundamentar futuras pesquisas, orientar políticas educacionais e apoiar a adoção ética e eficaz dessas tecnologias no ambiente educacional.

2 OBJETIVO

Analisar o estado da arte da literatura científica acerca dos temas Inteligência Artificial Generativa e Educação.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 A relação entre IA e Educação

A relação entre IA e educação é objeto de interesse por parte de pesquisadores desde os anos 1970 (Jaques, 2023), quando foram criados os primeiros sistemas de tutores inteligentes voltados à simulação de ensino.

Ferramentas de IAG, como o ChatGPT, adentraram rapidamente no cenário educacional, apresentando tanto oportunidades quanto desafios significativos de implementação. As escolas estão “navegando” por um terreno complexo ao decidirem como, quando e se devem incorporar essas ferramentas nos ambientes de ensino e aprendizagem (Department for Education, 2024).

Em todo caso não se trata mais de supor que a máquina poderia ser desenvolvida no sentido de se apresentar como um “educador ideal”, mais eficiente e sustentável que o professor humano. Não se trata de substituir os humanos, mas de auxiliá-los quanto a suas habilidades e competências (Jaques, 2023).

A rápida ascensão de sistemas orientados por IAG como o ChatGPT, DeepSeek, Claude.AI, Gemini entre outros evidencia uma mudança significativa na forma como o conhecimento é produzido e disseminado (Dúo-Terrón, 2024). No entanto, o cenário educacional ainda enfrenta dificuldades em integrar plenamente essas tecnologias de maneira ética e eficiente (Lee et al., 2024). Questões como a falta de infraestrutura, o desconhecimento técnico e as preocupações éticas relacionadas ao uso desses sistemas suscitam debates relevantes sobre sua viabilidade e impacto no ambiente escolar (Meng et al, 2002, apud Dúo-Terrón, 2024).

O principal obstáculo para a adoção da IAG nas escolas é a falta de conhecimento por parte dos educadores sobre como utilizar essas ferramentas de maneira eficaz em contextos educacionais (Department for Education, 2024). Segundo dados de uma pesquisa do Departamento de Educação do Reino Unido (DfE), essa lacuna de conhecimento representa a barreira mais significativa entre os professores que ainda não utilizam IAG (Department for Education, 2024). Muitos educadores não têm acesso a oportunidades formais de capacitação, dependendo principalmente das redes sociais e do “boca a boca” como fontes de informação, em vez de programas estruturados de desenvolvimento profissional (Department for Education, 2024).

Essa falta de conhecimento gera uma série de dificuldades, como (Department for Education, 2024):

- Compreensão limitada sobre aplicações educacionais apropriadas;
- Incerteza quanto à integração eficaz no currículo;

- Habilidade insuficiente para orientar os alunos sobre o uso responsável;
- Falta de confiança para distinguir entre aplicações benéficas e usos indevidos.

A ausência de uma formação sistemática faz com que muitos educadores se sintam despreparados para utilizar essas ferramentas, mesmo quando reconhecem seu potencial. Com 66% dos professores citando a carga de trabalho e outras prioridades como obstáculos ao desenvolvimento profissional contínuo, encontrar tempo para adquirir competências em IAG é um grande desafio (Department for Education, 2024). De acordo com Brasil (2017) os educadores não ficam restritos à posição de passividade frente aos processos educacionais, uma vez inserida neles a IAG, eles precisam deter certos conhecimentos e poder aplicá-los em complemento ao uso dessas tecnologias: “Os educadores devem ter conhecimento sobre teorias de aprendizagem, metodologias ativas, design instrucional e avaliação formativa” (BRASIL, 2017). Além disso, “a capacidade de adaptar o currículo às necessidades dos alunos, promover a personalização do ensino e envolver os alunos de maneira significativa são habilidades pedagógicas essenciais” (Freitas et al. 2023, p, 07).

O papel do educador não se resume, portanto, à transmissão de conhecimento, esse profissional deve assumir também o papel de “facilitador do aprendizado”, um guia no ambiente de informação e um mediador entre aluno e tecnologias educacionais (Freitas et al, 2023). O “educador 4.0” precisa possuir competências cognitivas, socioemocionais, tecnológicas e pedagógicas que o façam eficientes nesse momento de inserção de uma nova tecnologia no ambiente educacional (Freitas et al, 2023).

Atualmente, o debate a respeito da inclusão das tecnologias digitais na educação vai além de sua adoção, mas como ela deve ser utilizada e integrada no currículo e na prática pedagógica (Freitas et al, 2023). Não obstante, é observável as possíveis resistências dos docentes à inserção de transformações advindas do campo tecnológico

no seu cotidiano profissional (Freitas et al, 2023). Para que essas resistências sejam efetivamente superadas, os educadores devem se pautar nas evidências científicas e nas demandas e necessidades dos alunos (Freitas et al, 2023).

A implementação de tecnologias de IAG também são importantes no que diz respeito à personalização da educação, a detecção dos estados emocionais dos estudantes e de suas necessidades particulares. (Jaques, 2024). Isso promove uma naturalização do processo de aprendizado a partir da responsividade e da empatia, com uma possibilidade maior de engajamento e reconhecimento por parte dos alunos frente aos conteúdos e às práticas escolares em que estão envolvidos (Jaques, 2024).

De outra forma, ainda que a IA traga inovações que beneficiem o processo de educação, é importante destacar que ela não preenche “lacunas deixadas pela educação tradicional” nem vem a substituir o papel do professor (Lima et al, 2022). Será preciso, portanto, que a educação se dê na dialética entre máquina, aluno e professor, envolvendo da melhor forma possível os agentes e ferramentas visando o objetivo da educação (Lima et al, 2022).

4 METODOLOGIA

Este estudo seguiu os princípios do protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) com o objetivo de garantir transparência, reprodutibilidade e rigor metodológico na realização da revisão sistemática da literatura científica (Page et al., 2021). A estratégia de busca foi conduzida em duas bases de dados amplamente reconhecidas pela comunidade científica: SCOPUS e Web of Science (WoS).

A construção das strings de busca foi elaborada com base nos descritores principais: "Generative Artificial Intelligence" e education, de modo a capturar estudos que abordassem a aplicação ou implicações educacionais da IAG. Na base SCOPUS, a

string utilizada foi:

(TITLE-ABS-KEY("Generative Artificial Intelligence") AND TITLE-ABS-KEY(education))
AND (LIMIT-TO(DOCTYPE, "ar")),

o que resultou em 1.049 documentos científicos do tipo artigo (article), todos incluídos após triagem inicial.

Na base Web of Science, utilizou-se a string:

"Generative Artificial Intelligence" (Topic) AND Education (Topic), com o filtro apenas para artigos científicos, resultando inicialmente em 831 documentos. Desses, 831 foram excluídos por duplicidade com os já identificados na SCOPUS, restando 0 artigos. A busca foi realizada em 30 de abril de 2025.

A Tabela 1 apresenta o detalhamento do procedimento de revisão da literatura:

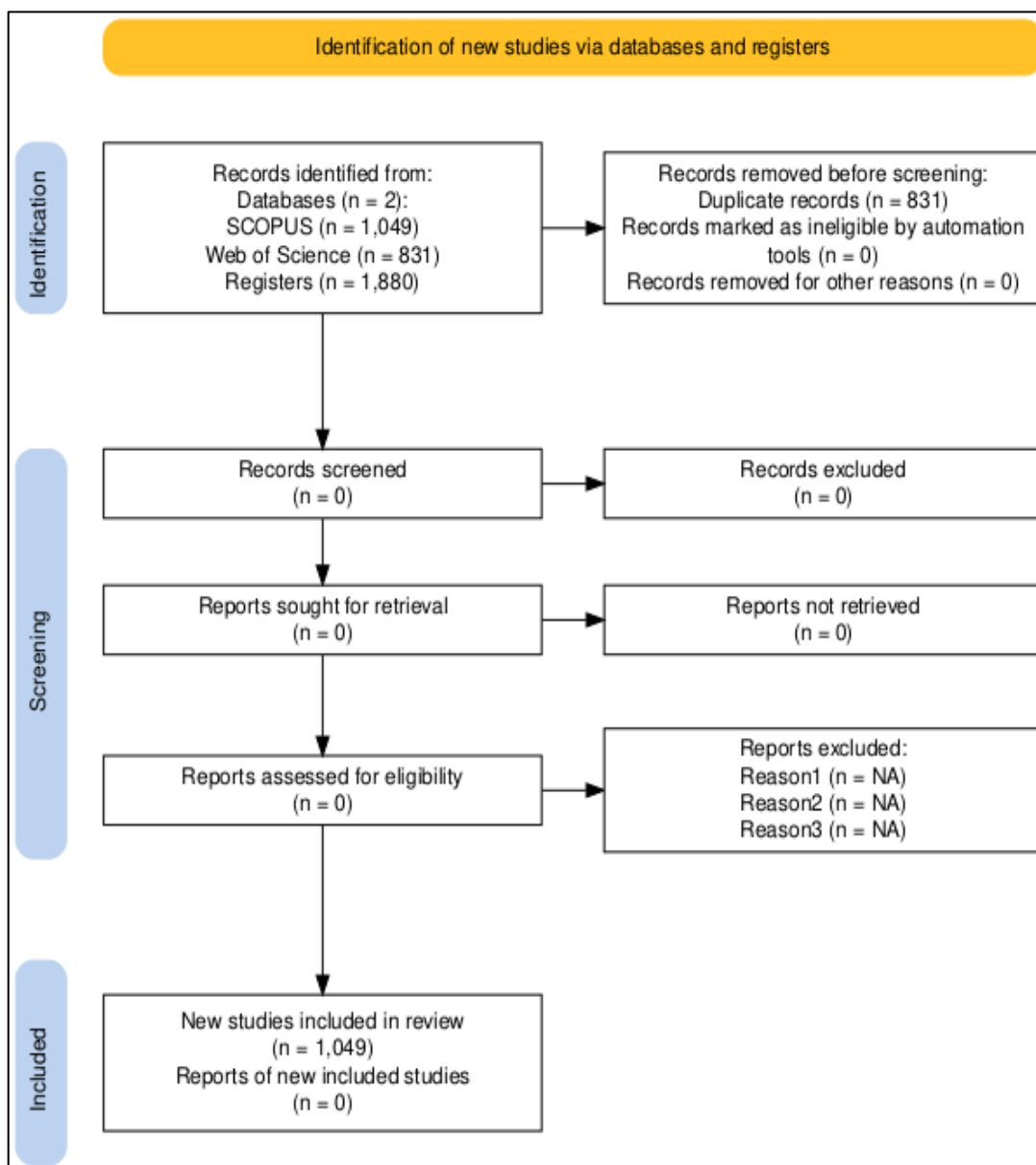
Tabela 1. Procedimento de Revisão da literatura científica

B ase de dados	String de busca	R esultado	E xcluídos	Incluíd os
S COPUS	(TITLE-ABS-KEY ("Generative Artificial Intelligence") AND TITLE-ABS-KEY (education)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar"))	1 049	0	1049
W eb of Science	"Generative Artificial Intelligence" (Topic) AND Education (Topic) Refine: Articles	8 31	8 31	0
Total:		1 880	8 31	1049

Fonte: Desenvolvida pelos autores.

A seguir é apresentado o fluxograma PRISMA:

Figura 1. Fluxograma PRISMA da pesquisa



Fonte: Desenvolvida pelos autores baseados em Haddaway et. al (2022).

A seleção final considerou apenas artigos científicos completos, excluindo

trabalhos duplicados, conferências, revisões e outros tipos de documentos que não atendiam aos critérios de inclusão. A análise dos artigos incluídos buscou identificar categorias temáticas, abordagens metodológicas, objetivos educacionais e lacunas existentes na literatura.

Com relação às exclusões pós-triagem, não foram registradas eliminações adicionais após a fase de triagem inicial, uma vez que os critérios de filtragem automatizada aplicados nas bases de dados – como a restrição a documentos do tipo *article* (DOCTYPE "ar") na plataforma SCOPUS e Web of Science – garantiram a seleção exclusiva de artigos científicos completos, alinhados aos objetivos metodológicos do estudo. Essa estratégia permitiu assegurar a conformidade prévia dos registros recuperados com os parâmetros de inclusão estabelecidos, eliminando a necessidade de etapas suplementares de exclusão por incompletude ou inadequação ao escopo da revisão.

Os dados analisados foram os resumos dos artigos. Para isso, aplicou-se a técnica de Análise de Conteúdo para encontrar categorias associadas a temáticas emergentes, abordagens metodológicas predominantes, objetivos educacionais e lacunas da literatura.

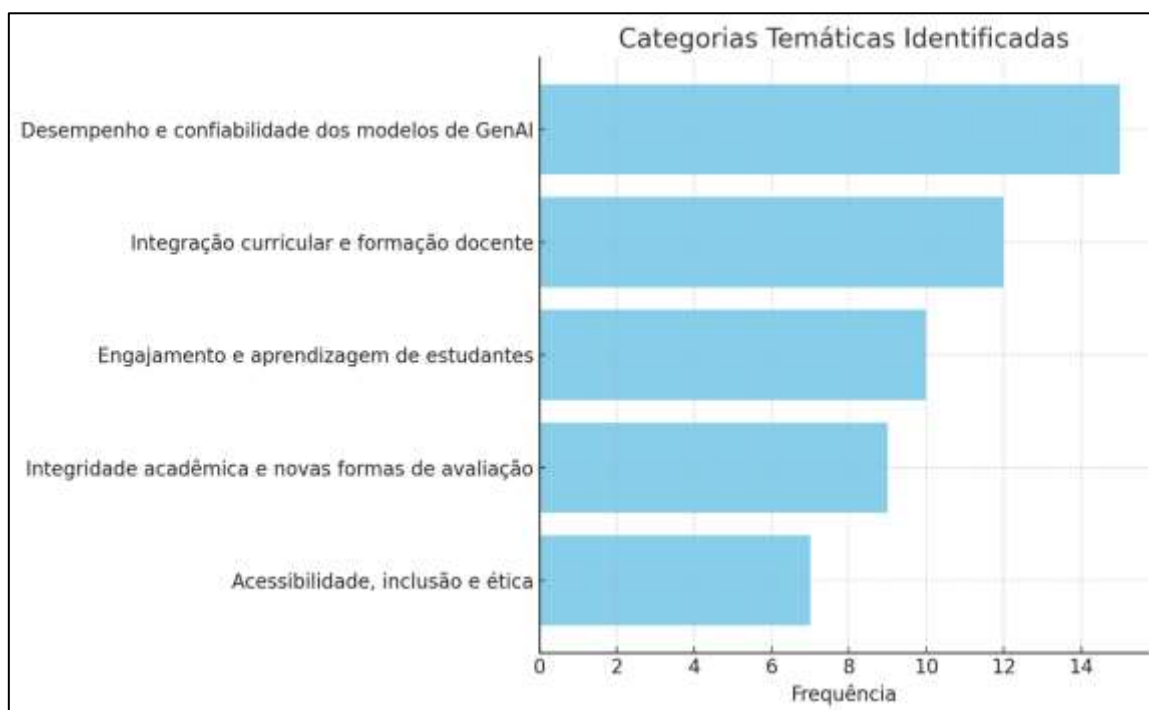
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise integrada da literatura recente sobre Inteligência Artificial Generativa (IAG) na educação revela um campo em rápida evolução, com múltiplas frentes de investigação e aplicação. As seções a seguir foram organizadas de acordo com as temáticas propostas na seção de metodologia.

5.1 Categorias Temáticas Emergentes

A síntese dos estudos analisados permitiu identificar cinco categorias temáticas principais que estruturam o campo de pesquisa sobre IAG na educação, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1. Gráfico de distribuição das categorias temáticas identificadas na literatura sobre IAG na educação



- Desempenho e confiabilidade dos modelos de IAG: 15 estudos (28%)
- Integração curricular e formação docente: 12 estudos (23%)
- Engajamento e aprendizagem dos estudantes: 10 estudos (19%)
- Integridade acadêmica e novas formas de avaliação: 9 estudos (17%)
- Acessibilidade, inclusão e ética: 7 estudos (13%)

A categoria "Desempenho e confiabilidade dos modelos de IAG" destaca-se como a mais prevalente (n=15), refletindo uma preocupação fundamental com a acurácia e

qualidade das respostas geradas por modelos como o ChatGPT em diversos contextos educacionais, incluindo áreas especializadas como medicina e enfermagem.

A segunda categoria mais expressiva, "Integração curricular e formação docente" (n=12), evidencia o movimento crescente de adaptação dos programas educacionais às novas possibilidades tecnológicas. Esta categoria engloba estudos que investigam desde políticas institucionais até as competências técnicas e pedagógicas necessárias para docentes em formação e em exercício.

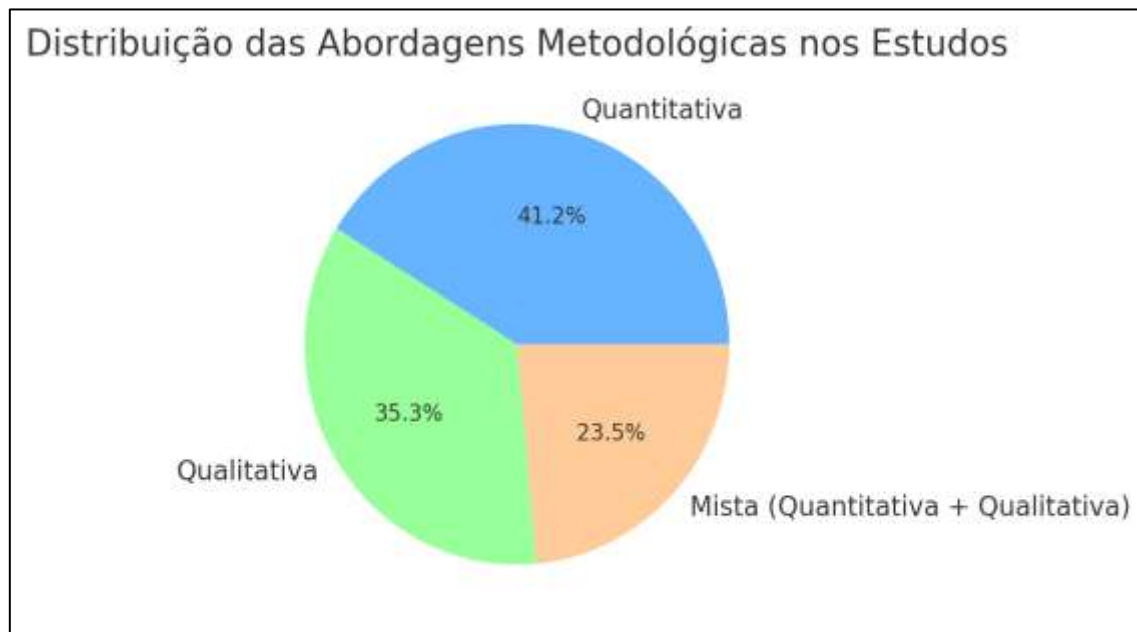
As categorias "Engajamento e aprendizagem dos estudantes" (n=10) e "Integridade acadêmica e novas formas de avaliação" (n=9) surgem com frequência semelhante, indicando uma tensão produtiva entre o potencial da IAG para transformar positivamente a experiência de aprendizagem e os desafios éticos relacionados à autoria e avaliação acadêmica.

Notavelmente, a categoria "Acessibilidade, inclusão e ética" aparece com menor frequência (n=7), o que constitui um dado relevante para a identificação de lacunas investigativas. Questões relacionadas à equidade de acesso, uso por estudantes com deficiência e preocupações com viés algorítmico permanecem subexploradas, apesar de sua centralidade para uma implementação ética e inclusiva da IAG no contexto educacional.

5.2. Abordagens Metodológicas

A análise das abordagens metodológicas, apresentada na Figura 2, revela uma diversidade significativa, com predominância de estudos quantitativos (43,8%, n=14), seguidos por investigações qualitativas (37,5%, n=12). Esta distribuição reflete a natureza multifacetada do fenômeno estudado, que demanda tanto mensurações precisas de desempenho e adoção tecnológica quanto compreensões aprofundadas de percepções e práticas.

Figura 2. Gráfico de pizza da distribuição das abordagens metodológicas



*Nota: A soma das porcentagens ultrapassa 100% porque alguns estudos utilizaram múltiplas abordagens metodológicas.

- Quantitativa: 43,8% (14 estudos).
- Qualitativa: 37,5% (12 estudos).
- Mista (quantitativa + qualitativa): 25% (8 estudos).
- Design-based research: 15,6% (5 estudos).
- Revisões sistemáticas: 18,8% (6 estudos).

Destaca-se o crescimento consistente de pesquisas com métodos mistos (25%, n=8), que buscam triangular dados e capturar a complexidade da aplicação da IAG na educação.

A Tabela 1, apresentada a seguir, exemplifica essa diversidade metodológica, apresentando estudos representativos em cada abordagem:



Tabela 1. Estudos representativos por abordagem metodológica

Abordagem	Título do Estudo (Resumo)	Métodos Utilizados	Foco Principal
Quantitativa	Classificação de objetivos de aprendizagem com GPT-4	Dataset com 1000 LOs; acurácia, F1-score, Cohen's Kappa	Avaliação da performance de IA em taxonomia educacional
	Adoção do ChatGPT em instituições africanas	Survey com 368 estudantes; PLS-SEM	Fatores que influenciam a adoção do ChatGPT no ensino superior
	Expectativas e engajamento com IAG no Reino Unido	Survey com 508 estudantes; análise estrutural	Satisfação, engajamento e boca a boca positivo
Qualitativa	Professores do ensino médio em Ontário e a IA generativa	Entrevistas com 17 professores; análise temática	Integração ética e profissional da IAG no ensino básico
	Atividades com ChatGPT para estudantes de enfermagem	Survey qualitativo com 24 alunos; análise temática	Ganhos em conhecimento e pensamento crítico
	Percepções de professores de ciências sobre IA	Grupos focais e questionários abertos	Atitudes frente à IA e ética na sala de aula
Mista	Simulação com IA generativa para formação de professores	Pré/pós-teste + análise qualitativa de feedback	Engajamento, motivação e contextualização do PBL



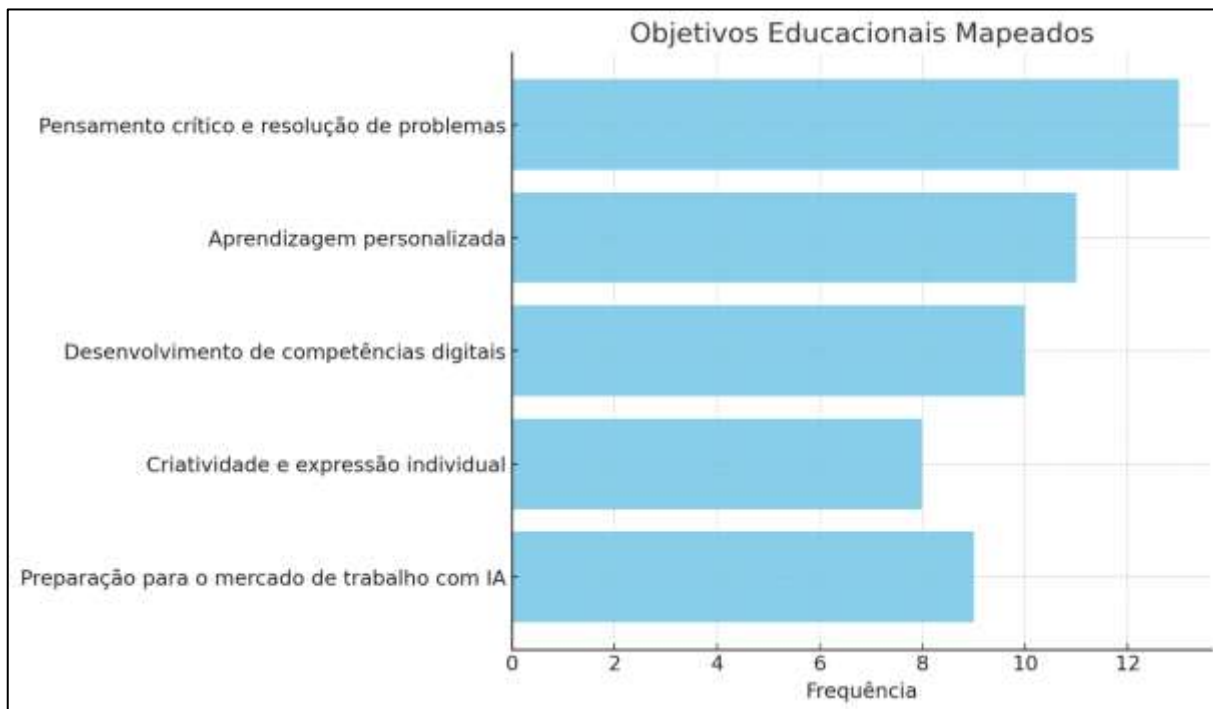
	Estudo com 89 professores sobre práticas e barreiras	Survey quantitativo + análise de respostas abertas	Preparação docente, usos da IAG e obstáculos percebidos
	Avaliação de IA para gerar questões médicas	Testes com questões humanas e IA; avaliação qualitativa por especialistas	Qualidade de itens de avaliação gerados por LLMs

É notável a presença crescente de design-based research (n=5) e revisões sistemáticas (n=6), metodologias que sinalizam, respectivamente, esforços de inovação pedagógica e tentativas de consolidação do conhecimento em um campo emergente. Este quadro metodológico indica uma área de investigação em processo de maturação, que começa a desenvolver abordagens específicas para mapear e compreender as complexas interações entre IAG e processos educacionais.

5.3. Objetivos Educacionais Identificados

Os objetivos educacionais perseguidos nos estudos analisados, conforme mostrado na Figura 3, revelam alinhamento com taxonomias educacionais estabelecidas, particularmente a taxonomia de Bloom, e com frameworks emergentes de competências digitais. O "aprimoramento do pensamento crítico e da resolução de problemas" aparece como o objetivo mais frequentemente mencionado (n=13), corroborando a hipótese de que a IAG é frequentemente concebida como ferramenta para desenvolvimento de competências cognitivas superiores.

Figura 3. Gráfico de barras da frequência dos objetivos educacionais identificados



- Aprimoramento do pensamento crítico e da resolução de problemas: 13 estudos (25%).
- Promoção de aprendizagem personalizada e significativa: 11 estudos (22%)
- Desenvolvimento de competências digitais e de letramento em IA: 10 estudos (20%).
- Preparação para um mercado de trabalho mediado por IA: 9 estudos (18%).
- Estimulação da criatividade e da expressão individual: 8 estudos (15%).

A "promoção de aprendizagem personalizada e significativa" (n=11) e o "desenvolvimento de competências digitais e de letramento em IA" (n=10) configuram-se como objetivos complementares frequentes, indicando uma dupla preocupação: por um lado, aproveitar o potencial da IAG para personalização do ensino; por outro,

desenvolver metacompetências necessárias para interagir criticamente com essas tecnologias.

A Tabela 2 apresenta a frequência e trechos representativos destes objetivos educacionais:

Tabela 2. Frequência e trechos representativos dos objetivos educacionais

Objetivo Educacional	Frequência	Trecho Representativo
Aprimoramento do pensamento crítico e da resolução de problemas	13 estudos	"Classroom ChatGPT activities improved the participants' knowledge... and promoted critical thinking and increased awareness regarding the use of artificial intelligence tools."
Promoção de aprendizagem personalizada e significativa	11 estudos	"IAG tools like ChatGPT are increasingly relevant in dental education, offering potential enhancements in personalised learning and clinical reasoning."
Desenvolvimento de competências digitais e de letramento em IA	10 estudos	"This study proposes a theoretical framework... to facilitate systematic integration into management learning... contributing to digital literacy in business education."
Estimulação da criatividade e da expressão individual	8 estudos	"Students engage in both handwritten and digital techniques to represent their dreams... AI collaboration as a tool to enhance their creative capacity and self-expression."
Preparação para um mercado de trabalho mediado por IA	9 estudos	"Educators must encourage students to use ChatGPT safely to preserve their critical thinking, problem-

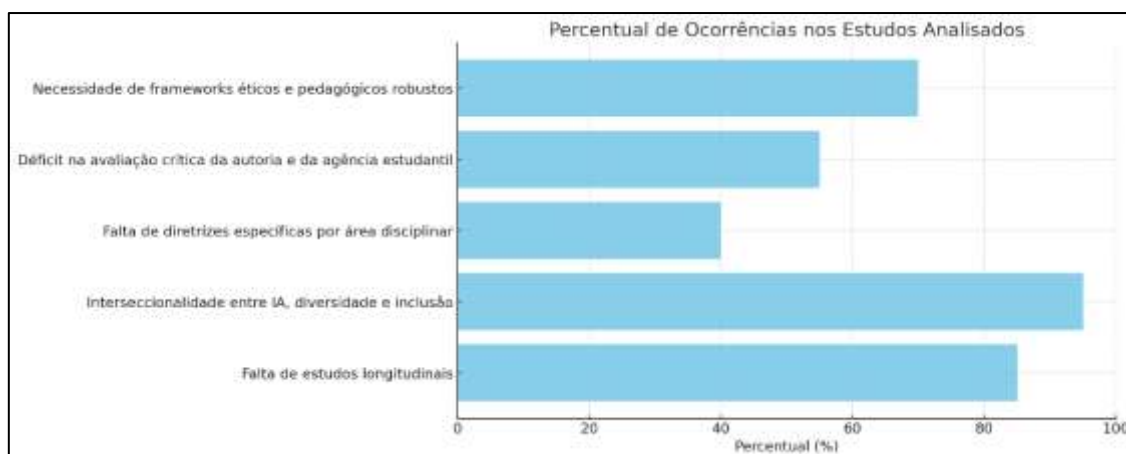
		solving abilities and creativity during assessments."
--	--	---

É significativo que os objetivos relacionados à "criatividade e expressão individual" (n=8) apareçam com menor frequência, o que pode indicar uma subutilização do potencial criativo da IAG ou uma priorização de aspectos mais diretamente relacionados ao desempenho acadêmico tradicional. A "preparação para um mercado de trabalho mediado por IA" (n=9) emerge como objetivo educacional relevante, sinalizando uma preocupação com a aplicabilidade das competências desenvolvidas em contextos profissionais futuros.

5.4. Lacunas na Literatura

A análise crítica dos estudos revisados, sintetizada na Figura 4, permitiu identificar cinco lacunas significativas na literatura sobre IAG na educação. Estas lacunas representam oportunidades de pesquisa e apontam para dimensões subexploradas deste campo emergente.

Figura 4. Gráfico de barras a classificação das principais lacunas identificadas na literatura



- Falta de estudos longitudinais: Identificada em 85% dos estudos analisados

- Interseccionalidade entre IA, diversidade e inclusão: Ausente em 95% dos estudos.
- Falta de diretrizes específicas por área disciplinar: Mencionada explicitamente em 40% dos estudos.
- Déficit na avaliação crítica da autoria e da agência estudantil: Presente em 55% dos estudos.
- Necessidade de frameworks éticos e pedagógicos robustos: Apontada em 70% dos estudos.

A Tabela 3, apresentada a seguir, detalha estas lacunas com trechos extraídos dos estudos analisados:

Tabela 3. Lacunas identificadas na literatura

Lacuna Identificada	Trecho Extraído do Estudo	Observação
Falta de estudos longitudinais	"This research note article presents preliminary results from a 12-month longitudinal study..."	Há raros estudos com abordagem longitudinal; a maioria é de natureza pontual ou exploratória.
Interseccionalidade entre IA, diversidade e inclusão	"There has been no empirical research to discover how these students [with disabilities] use generative AI in academic writing."	Apenas um estudo aborda diretamente estudantes com deficiência — uma grande lacuna temática.
Falta de diretrizes por área disciplinar (ex.: odontologia)	"No dental education-specific guidelines were found."	A ausência de normativas específicas é declaradamente apontada em áreas como odontologia.

<p>Déficit na avaliação crítica da autoria e da agência estudantil</p>	<p>"Students broadly embrace the integration of IAG... but notable resistance emerged regarding the distinction between human and AI-generated content."</p>	<p>A dificuldade dos estudantes em distinguir autoria aponta para ausência de reflexão crítica.</p>
<p>Necessidade de frameworks éticos e pedagógicos mais robustos</p>	<p>"The proposed roadmap serves as a foundational step for developing policies and guidelines that ensure IAG supports academic integrity and fosters innovative learning environments."</p>	<p>Iniciativas ainda são incipientes; frameworks estão em fase preliminar e carecem de validação.</p>

A escassez de estudos longitudinais representa uma limitação metodológica significativa, pois impossibilita avaliar os efeitos duradouros da integração da IAG nos processos educacionais. A lacuna relacionada à interseccionalidade entre IA, diversidade e inclusão evidencia a necessidade de investigações que abordem como diferentes grupos de estudantes, particularmente aqueles com deficiência, interagem com e são afetados pela IAG.

A falta de diretrizes específicas por área disciplinar e o déficit na avaliação crítica da autoria e agência estudantil apontam para desafios de implementação prática da IAG em contextos educacionais diversos. Finalmente, a necessidade de frameworks éticos e pedagógicos mais robustos sugere que o campo ainda carece de fundamentação teórica sólida para orientar práticas educacionais eticamente responsáveis e pedagogicamente efetivas com IAG.

A integração dos resultados apresentados revela um campo de investigação em fase de expansão e consolidação, com notável concentração em questões relacionadas ao desempenho dos modelos de IAG e sua integração curricular. A prevalência de métodos quantitativos e mistos sinaliza um movimento em direção a avaliações mais robustas e multidimensionais das intervenções educacionais com IAG.

Os objetivos educacionais identificados evidenciam uma orientação predominantemente crítico-formativa e profissionalizante, com ênfase no desenvolvimento do pensamento crítico e na personalização da aprendizagem. As lacunas identificadas, por sua vez, apontam para a necessidade de investigações mais sustentadas temporalmente, inclusivas em termos de diversidade de participantes, e robustas em termos de fundamentação ética e pedagógica.

Este panorama sugere que o campo de pesquisa sobre IAG na educação encontra-se em um momento crucial de desenvolvimento, no qual as primeiras explorações descritivas e aplicações pioneiras começam a dar lugar a investigações mais sistemáticas e teoricamente informadas. As lacunas identificadas constituem um roteiro valioso para futuras investigações, particularmente aquelas que busquem superar as limitações atuais de conhecimento sobre os impactos de longo prazo, as questões de equidade e inclusão, e as dimensões éticas da integração da IAG em contextos educacionais diversos.

6 CONCLUSÃO

A presente investigação mapeou o estado da arte da literatura científica sobre Inteligência Artificial Generativa (IAG) na educação, identificando tendências emergentes, abordagens metodológicas predominantes, objetivos educacionais perseguidos e lacunas significativas no conhecimento atual. A análise integrada dos resultados permite concluir que o campo se encontra em um estágio de transição entre as explorações iniciais e a consolidação de fundamentos teórico-metodológicos robustos para orientar a implementação pedagogicamente efetiva e eticamente responsável da IAG em contextos educacionais diversos.

O predomínio de estudos focados no desempenho e confiabilidade dos modelos de IAG (28% dos trabalhos analisados) e na integração curricular e formação docente (23%) evidencia uma fase atual caracterizada pela validação técnica e pela busca de caminhos pedagógicos para incorporação dessas tecnologias. Esta concentração temática, embora necessária neste momento evolutivo do campo, revela desequilíbrios investigativos importantes, particularmente a subrepresentação de questões relacionadas à acessibilidade, inclusão e ética (apenas 13% dos estudos).

A diversidade metodológica identificada, com expressiva presença de abordagens quantitativas (43,8%), qualitativas (37,5%) e mistas (25%), reflete a complexidade multidimensional do fenômeno estudado e aponta para uma gradual sofisticação dos desenhos de pesquisa empregados. No entanto, a escassez de estudos longitudinais, apontada como uma limitação em 85% dos trabalhos analisados, constitui um obstáculo significativo para a compreensão dos efeitos duradouros da integração da IAG nos processos educacionais.

Quanto aos objetivos educacionais, o destaque para o aprimoramento do pensamento crítico e da resolução de problemas (25% dos estudos) e para a promoção de

aprendizagem personalizada e significativa (22%) indica um alinhamento promissor com paradigmas educacionais contemporâneos centrados no desenvolvimento de competências complexas e na diferenciação pedagógica. Contudo, a menor ênfase na estimulação da criatividade e expressão individual (15%) sugere uma subutilização do potencial criativo da IAG ou uma priorização de aspectos mais diretamente vinculados ao desempenho acadêmico tradicional.

As lacunas identificadas constituem um roteiro valioso para o avanço do campo, destacando-se a necessidade urgente de: (1) estabelecer programas de pesquisa longitudinal que acompanhem os impactos da IAG ao longo de trajetórias educacionais completas; (2) investigar as intersecções entre IAG, diversidade e inclusão, dimensão ausente em 95% dos estudos analisados; (3) desenvolver diretrizes específicas por área disciplinar, uma necessidade explicitamente mencionada em 40% dos trabalhos; (4) aprofundar a compreensão e avaliação crítica da autoria e agência estudantil, um déficit apontado em 55% dos estudos; e (5) construir frameworks éticos e pedagógicos mais robustos, uma necessidade identificada em 70% das investigações analisadas.

Os resultados desta pesquisa apontam para um cenário de transformação acelerada do campo educacional pela IAG, caracterizado por oportunidades significativas de personalização, ampliação do acesso e desenvolvimento de competências complexas, mas também por desafios substanciais relacionados à equidade, ética e fundamentação pedagógica. O conhecimento científico sobre IAG na educação encontra-se, portanto, em um estágio ainda emergente, que demanda maior integração interdisciplinar, rigor metodológico e orientação para questões estruturais de longo prazo.

Para a consolidação de um campo de investigação capaz de informar práticas educacionais fundamentadas com IAG, recomenda-se o estabelecimento de redes colaborativas de pesquisa que priorizem abordagens longitudinais, metodologias

participativas e configurações experimentais em contextos educacionais autênticos. A atenção explícita às questões de equidade, inclusão e ética deve constituir um princípio organizador central dessas iniciativas investigativas, de modo a garantir que os benefícios da IAG na educação sejam acessíveis e significativos para todos os estudantes, independentemente de suas características e contextos socioculturais.

Por fim, ressalta-se a necessidade de maior diálogo entre pesquisadores, educadores, estudantes, desenvolvedores e formuladores de políticas para a construção coletiva de frameworks orientadores que equilibrem inovação tecnológica e valores educacionais fundamentais. O potencial transformador da IAG para a educação só poderá ser plenamente realizado mediante este esforço integrado de produção de conhecimento rigoroso, eticamente fundamentado e pedagogicamente relevante.



7. REFERÊNCIAS

- Brasil. Ministério da Educação. (2017). Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ministério da Educação. <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
- Cavalcante, I.F; Lemos, E.C. (2023) Reflexões Sobre a Produção de Conhecimento em Face da Inteligência Artificial. Campinas: Revista de Educação PUC-Campinas. <https://periodicos.puc-campinas.edu.br/reeducacao/article/view/8671/8001>
- Cress, U., & Kimmerle, J. (2023). Co-constructing knowledge with generative AI tools: Reflections from a CSCL perspective. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 18, 607-614. <https://doi.org/10.1007/s11412-023-09409-w>
- Dúo-Terrón, P. (2024). Generative Artificial Intelligence: Educational Reflections From an Analysis of Scientific Production. Journal of Technology and Science Education, 14(3), 756-769. <https://doi.org/10.3926/jotse.2680>
- Fengchun, M., & Wayne, H. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>. Acesso em Janeiro de 2024.
- Freitas, M. L; Júnior, J. F.C; Lima, U.F; LIMA, Presleyson Plínio de; Meneses, A.R; Moraes, L.S; Lopes, L.C.L OPES; Oliveira, L.C.F (2023). As Competências do Professor na Educação 4.0: o papel das inteligências artificiais na formação docente. Revista Educação, Humanidades e Ciências Sociais – RECHSO. V. 07, N.13. <https://periodicos.educacaotransversal.com.br/index.php/rechso/article/view/9094>



- Haddaway, N. R., Page, M. J., Pritchard, C. C., & McGuinness, L. A. (2022). PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis Campbell Systematic Reviews, 18, e1230. <https://doi.org/10.1002/cl2.1230>
- Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence. *California Management Review*, 61(4), 5-14. <https://doi.org/10.1177/0008125619864925>
- Lee, U., Han, A., Lee, J., Lee, E., Kim, J., Kim, H. et al. (2023). Prompt Aloud! Incorporating image-generative AI into STEAM class with learning analytics using prompt data. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12150-4>
- Li, C., Zhang, Y., Niu, X., Chen, F., & Zhou, H. (2023). Does Artificial Intelligence Promote or Inhibit On-the-Job Learning? Human Reactions to AI at Work. *Systems*, 11, 114. <https://doi.org/10.3390/systems11030114>
- Mannuru, N.R., Shahriar, S., Teel, Z.A., Wang, T., Lund, B.D., Tijani, S. et al. (2023). Artificial intelligence in developing countries: The impact of generative artificial intelligence (AI) technologies for development. *InformationDevelopment*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/02666669231200628>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *The BMJ*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

- Quy, V.K., Thanh, B.T., Chehri, A., Linh, D.M., & Tuan, D.A. (2023). AI and Digital Transformation in Higher Education: Vision and Approach of a Specific University Vietnam. *Sustainability*, 15, 11093.
<https://doi.org/10.3390/su151411093>
- Rouhiainen, L. (2018). *Artificial Intelligence. 101 things you need to know today about our future*. Alienta Editorial.
- Russo, F. A. I.; Santa'anna, N. de R. e; Imai, R. H. (2023) Relato de experiência educacional com o uso de inteligências artificiais sintetizadoras de imagens: debate sobre avanços recentes e possibilidades em síntese criativa. *Revista Brasileira de Informática na Educação, [S. l.]*, v. 31, p. 814–828.
<https://doi.org/10.5753/rbie.2023.2914>. Disponível em: <https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/rbie/article/view/2914>