

Correspondência dos autores

1 Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, RS - Brasil
andriosp@gmail.com

2 Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, RS - Brasil
magali.longhi@gmail.com

3 Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, RS - Brasil
pbehar@terra.com.br

Competências digitais discentes para o uso de inteligência artificial no ensino superior a distância: uma revisão sistemática da literatura

Andrio dos Santos Pinto¹ Magalí Teresinha Longhi²

Patricia Alejandra Behar³

RESUMO

Introdução: A Inteligência Artificial (IA) tem sido cada vez mais incorporada ao ensino superior a distância, especialmente no contexto brasileiro, onde o número de estudantes nessa modalidade cresce de forma significativa e coexistem fortes assimetrias no acesso e domínio de tecnologias digitais. Esse cenário evidencia a necessidade de compreender quais competências digitais são essenciais para que os estudantes brasileiros utilizem a IA de modo crítico e com qualidade.

Objetivo: O estudo busca identificar as competências digitais necessárias à apropriação crítica e produtiva da IA por estudantes do ensino superior a distância, bem como mapear desafios e oportunidades na aplicação dessas competências no aprendizado. **Metodologia:** Foi conduzida uma Revisão Sistemática da Literatura seguindo as diretrizes de Kitchenham e Charters (2007), considerando artigos publicados entre 2020 e 2025. A pesquisa incluiu buscas em bases de dados reconhecidas e aplicou critérios de inclusão e exclusão para seleção dos estudos analisados. **Resultados:** Os achados destacam a alfabetização digital, o pensamento crítico, a autoaprendizagem e a adaptação a tecnologias emergentes como competências essenciais. Além disso, foram identificadas ferramentas como sistemas tutores inteligentes, análise de aprendizado e *chatbots* educacionais. Os desafios incluem a falta de infraestrutura, dificuldades na adaptação tecnológica e a necessidade de formação contínua. **Conclusão:** A IA apresenta grande potencial para aprimorar a educação a distância, mas sua implementação requer investimento em capacitação digital e infraestrutura. Pesquisas futuras devem aprofundar o impacto das competências digitais na aprendizagem e explorar estratégias pedagógicas para maximizar os benefícios da IA no ensino superior.

PALAVRAS-CHAVE

Inteligência artificial. Ensino superior. Revisão sistemática da literatura. Competências digitais. Educação a distância.

Digital competencies of students for the use of artificial intelligence in distance higher education: a systematic literature review

ABSTRACT

Introduction: Artificial Intelligence (AI) has been increasingly incorporated into distance higher education, especially in the Brazilian context, where the number of students in this modality has grown significantly, coexisting with strong asymmetries in access to and

mastery of digital technologies. This scenario highlights the need to understand which digital competencies are essential for Brazilian students to use AI critically and effectively. **Objective:** This study aims to identify the digital competencies necessary for the critical and productive appropriation of AI by distance higher education students, as well as to map challenges and opportunities in applying these competencies to learning. **Methodology:** A Systematic Literature Review was conducted following the guidelines of Kitchenham and Charters (2007), considering articles published between 2020 and 2025. The research included searches in recognized databases and applied rigorous inclusion and exclusion criteria for the selection of analyzed studies. **Results:** The findings highlight digital literacy, critical thinking, self-learning, and adaptation to emerging technologies as essential competencies. Additionally, tools such as intelligent tutoring systems, learning analytics, and educational chatbots were identified. The challenges include a lack of infrastructure, difficulties in technological adaptation, and the need for continuous training. **Conclusion:** AI has great potential to enhance distance education, but its implementation requires investment in digital training and infrastructure. Future research should further explore the impact of digital competencies on learning and investigate pedagogical strategies to maximize AI's benefits in higher education.

KEYWORDS

Artificial intelligence. Higher education. Digital competencies. Distance education. Systematic literature review.

CRediT

- **Reconhecimentos:** O autor principal agradece a organização em que trabalha pela disponibilidade de horários para estudo.
- **Financiamento:** Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para as bolsas e apoio financeiro concedido.
- **Conflitos de interesse:** Os autores declaram a ausência de quaisquer aspectos que representem conflito de interesse em relação ao manuscrito.
- **Aprovação ética:** Não aplicável.
- **Disponibilidade de dados e material:**
<https://doi.org/10.6084/mg.figshare.30524498>
- **Contribuições dos autores:** Conceitualização, Curadoria de dados, Análise formal, Investigação, Metodologia, Escrita – rascunho original, Escrita – revisão & edição: PINTO, A. S.; Administração do projeto, Supervisão, Validação, Escrita – rascunho original, Escrita – revisão & edição: LONGHI, M. T.; BEHAR, P. A.
- **Imagem:** Extraída da plataforma Lattes.

JITA: LP. Intelligent agents | Artificial intelligence

ODS: 4. Educação de qualidade



Artigo submetido ao sistema de similaridade

Submetido em: 14/03/2025 – Aceito em: 10/09/2025 – Publicado em: 31/10/2025

Editor: Gildenir Carolino Santos 

1 INTRODUÇÃO

A educação a distância (EaD) tem se consolidado como uma alternativa efetiva para ampliar o acesso ao ensino superior, especialmente em regiões onde barreiras geográficas e econômicas dificultam o acesso à educação presencial (Alves; Souza, 2025).

No Brasil, a EaD tem sido um dos principais vetores de democratização do ensino superior, respondendo por mais de 60% das novas matrículas desde 2020 (INEP, 2025). No entanto, as desigualdades regionais no acesso à internet e às tecnologias digitais ainda representam um desafio significativo, especialmente nas regiões Norte e Nordeste. Esse cenário reforça a importância de investigar as competências digitais discentes em contextos de EaD, considerando a heterogeneidade de recursos tecnológicos e experiências prévias de letramento digital dos estudantes.

Com o avanço das tecnologias, recursos de Inteligência Artificial (IA) vêm sendo integrados à EaD, permitindo personalizar a experiência de aprendizado dos estudantes e aprimorar a eficiência dos processos educacionais. Conforme Bezerra *et al.* (2024), a IA viabiliza um aprendizado adaptativo ao fornecer feedback em tempo real, ajustando-se ao desempenho e às necessidades individuais dos alunos, contribuindo para uma experiência de aprendizagem mais personalizada e dinâmica.

Além de contribuir para a personalização do ensino, a IA exige que os estudantes desenvolvam competências digitais específicas para interagir de maneira eficiente com essas tecnologias. O uso de ferramentas de IA na educação superior não se limita à automação de processos, mas requer que os alunos sejam capazes de compreender e interpretar os retornos fornecidos por algoritmos, utilizar plataformas de aprendizado adaptativo e tomar decisões baseadas em dados. De acordo com Silva e Behar (2023), as competências digitais na educação envolvem a capacidade de utilizar tecnologias digitais de forma crítica, ética e criativa, visando à resolução de problemas e à construção de conhecimento no contexto educacional. Essas competências abrangem não apenas habilidades técnicas, mas também a compreensão dos impactos sociais e culturais das tecnologias, permitindo que os estudantes naveguem de maneira crítica e responsável no ambiente digital.

Além das competências técnicas, interagir com sistemas inteligentes na educação exige habilidades que vão além do conhecimento tecnológico. A crescente integração da IA na educação demanda o desenvolvimento de competências socioemocionais, conhecidas como *soft skills*, que desempenham um papel central na Educação 5.0. Esse modelo educacional não apenas enfatiza o domínio das tecnologias, mas também a capacidade dos indivíduos de trabalhar colaborativamente, gerenciar emoções e tomar decisões éticas em ambientes digitais. Competências como comunicação, resolução de problemas, trabalho em equipe, diversidade, empatia e ética tornam-se essenciais para que os alunos possam utilizar a tecnologia de forma saudável e produtiva, criando soluções relevantes para si e para a sociedade (Felcher; Blanco; Folmer, 2022).

A aprendizagem adaptativa, potencializada pela IA, exige que os estudantes desenvolvam a capacidade de se adaptar a sistemas de ensino personalizados. Esses sistemas ajustam o conteúdo e o ritmo de aprendizagem às necessidades individuais, promovendo uma experiência educacional mais significativa e inclusiva. Para aproveitar plenamente essas ferramentas, os alunos devem estar aptos a interagir com plataformas digitais e compreender as respostas automatizadas fornecidas pela IA. De acordo com Souza *et al.* (2024), a IA tem o potencial de personalizar o ensino, melhorar o engajamento dos alunos e apoiar os professores em tarefas administrativas, permitindo-lhes focar mais na orientação pedagógica.

Além disso, a implementação da IA na educação oferece oportunidades significativas para personalizar o aprendizado e otimizar os processos administrativos. No entanto, seu uso deve ser equilibrado com a interação social e com a mediação pedagógica humana, assegurando que a tecnologia atue como suporte e não substitua o papel do professor na orientação,

acompanhamento e construção do conhecimento (Ferreira; Silva; Bezerra, 2025).

A partir do exposto, este trabalho tem como objetivo identificar as competências digitais necessárias para o uso eficaz da IA por estudantes do ensino superior a distância, bem como mapear os desafios, ferramentas e oportunidades relacionados à construção dessas competências no processo de ensino-aprendizagem.

Embora estudos internacionais apresentem diferentes perspectivas sobre a construção de competências digitais, é fundamental compreender como essas competências se constroem e são demandadas no contexto brasileiro de educação a distância, caracterizado por fortes assimetrias regionais de acesso à tecnologia, conectividade e letramento digital. Nesse sentido, esta investigação parte do reconhecimento de que a realidade da EaD no Brasil exige uma análise crítica sobre a preparação dos estudantes para interagir com sistemas baseados em IA e utilizar seus recursos de modo ético, autônomo e produtivo.

A RSL foi realizada entre dezembro de 2024 e fevereiro de 2025, abrangendo artigos publicados em periódicos e eventos científicos de relevância nacional e internacional, com o intuito de identificar lacunas no conhecimento e sugerir oportunidades para investigações futuras.

Este artigo está estruturado em quatro seções. Na Seção 2, são detalhados os procedimentos metodológicos empregados na pesquisa, incluindo a definição da *string* de busca, os critérios de inclusão e exclusão, bem como as etapas do processo de seleção e análise dos estudos. Na Seção 3, são apresentados os resultados obtidos, acompanhados de uma análise crítica e discussões sobre as principais tendências, limitações e contribuições identificadas na literatura. Por fim, na Seção 4, o artigo é encerrado com as conclusões do estudo, apontando as limitações da investigação e sugerindo caminhos para futuras pesquisas no campo da IA aplicada à educação a distância.

2 REVISÃO DE LITERATURA

| 4

As competências digitais têm se tornado essenciais na educação contemporânea, envolvendo capacidades críticas, éticas e criativas no uso tecnológico (Tomczyk, 2024). No ensino superior, são indispensáveis para participação ativa em ambientes virtuais complexos (Jin; Ryu, 2025). Com a expansão da Inteligência Artificial (IA), essas competências ganham novos contornos, exigindo dos estudantes não apenas o domínio de ferramentas e algoritmos (Morze *et al.*, 2024; Sengsri; Khunratchasana, 2024), mas também a capacidade de avaliar os impactos sociais e culturais dessas tecnologias (Scarci; Teixeira; Dal Forno, 2024). Desse modo, compreende-se que a construção de competências digitais ultrapassa o aprendizado instrumental e se consolida como uma condição essencial para a atuação crítica e responsável na sociedade digital.

Essas competências abrangem múltiplas dimensões interdependentes. Entre elas, destacam-se o uso e a gestão de informações digitais (Audrin; Audrin; Salamin, 2024; Nguyen *et al.*, 2024), a comunicação em redes colaborativas (ElSayary; Mohebi, 2024; Roh; Yoo; Ok, 2024), a criação e o compartilhamento de conteúdos (Lin *et al.*, 2023; Nguyen *et al.*, 2024) e a segurança digital (Audrin; Audrin; Salamin, 2024; Saiz-González *et al.*, 2024). Essas dimensões também envolvem a capacidade de resolver problemas em ambientes mediados por tecnologia (Nguyen *et al.*, 2024; Yu; Zhang; Sun, 2024) e se articulam de maneira constante no cotidiano acadêmico (Ng *et al.*, 2023; Zheng *et al.*, 2023). Assim, as pesquisas indicam que o domínio técnico dessas competências não é suficiente: é preciso compreender suas implicações éticas, sociais e cognitivas, especialmente quando o estudante interage com plataformas de IA, que exigem não apenas acesso, mas discernimento quanto ao uso e às consequências de suas funcionalidades.

A presença da IA no ensino superior tem modificado de forma profunda as práticas de ensino e aprendizagem (Al Ka'bi, 2023; Borah; Borah, 2024). Ferramentas inteligentes são

capazes de personalizar conteúdos, analisar o desempenho dos estudantes e sugerir atividades de acordo com suas necessidades (Sari; Tumanggor; Efron, 2024). Isso altera a lógica da educação tradicional, centrada na uniformidade e no controle do professor (Madhu; Latha; Savatha, 2024; Cai; Msafiri; Kangwa, 2024). Nessa nova configuração, a relação entre estudante e conhecimento passa a ser mediada também por sistemas automatizados (Ayeni *et al.*, 2024), o que exige novas posturas, habilidades e responsabilidades no uso da tecnologia (Cai; Msafiri; Kangwa, 2025). Assim, observa-se que a IA não apenas redefine papéis e processos pedagógicos, mas também amplia as demandas por competências digitais críticas, éticas e reflexivas, indispensáveis para que o estudante se mantenha protagonista em ambientes de aprendizagem mediados por algoritmos.

No ensino a distância, a IA assume um papel ainda mais central (Badshah *et al.*, 2023; Dogan; Goru Dogan; Bozkurt, 2023), uma vez que a ausência do contato presencial exige mecanismos capazes de acompanhar a trajetória e o engajamento dos estudantes. Entre as soluções mais recorrentes estão os sistemas de recomendação (Dhananjaya *et al.*, 2024), os *chatbots* (Luckyardi *et al.*, 2024) e os tutores virtuais (Aggarwal; Sharma; Saxena, 2023), que oferecem respostas em tempo real e adaptam o aprendizado conforme o perfil de cada estudante. No entanto, a efetividade dessas tecnologias depende diretamente do nível de preparo digital e da capacidade de autorregulação dos estudantes (Yu; Zhang; Sun, 2024). Desse modo, mais do que substituir a mediação humana, a IA na EaD amplia a necessidade de competências digitais críticas e reflexivas, que permitam ao aluno compreender, interpretar e direcionar as recomendações automatizadas de forma ética e autônoma.

O modelo de Educação 5.0 enfatiza uma formação integral, centrada no equilíbrio entre o desenvolvimento humano e o avanço tecnológico (Nurdiansyah; Wahab, 2025). Nesse paradigma, as tecnologias não substituem, mas potencializam e complementam os processos humanos (Adel, 2024; Chakraborty, 2024). O uso da IA, portanto, precisa estar orientado por valores como empatia, ética e responsabilidade (Ortega-Bolaños *et al.*, 2024; Pandya, 2024). As competências digitais, nessa perspectiva, ultrapassam o domínio técnico e envolvem consciência crítica sobre o papel da tecnologia na sociedade e sua relação com a dimensão humana da aprendizagem (Nurdiansyah; Wahab, 2025). Nesse contexto, a Educação 5.0 propõe uma integração entre tecnologia e humanismo, em que a construção de competências digitais se articula à formação ética e emocional dos estudantes, preparando-os para uma atuação responsável em ecossistemas de aprendizagem mediados por IA.

A alfabetização digital se destaca como uma competência fundamental no processo educativo contemporâneo (Tinmaz *et al.*, 2022; Reddy; Chaudhary; Hussein, 2023). Ela representa o primeiro passo para que o estudante se engaje com tecnologias educacionais, sendo mediada tanto por práticas familiares quanto institucionais (Shin; Park, 2024). Envolve habilidades como navegação em plataformas, uso de buscadores e leitura de dados. Em ambientes mediados por IA, essa alfabetização deve incluir também o entendimento sobre algoritmos e seus impactos éticos, garantindo uma interação crítica com sistemas inteligentes (Pinski; Benlian, 2024; Stolpe; Hallström, 2024). Logo, a alfabetização digital não se limita à aprendizagem instrumental, mas constitui a base para a construção de competências cognitivas e éticas que possibilitam ao estudante atuar de forma autônoma e consciente em ecossistemas digitais complexos.

Outras competências ganham destaque, como a autoaprendizagem, entendida como a capacidade de gerir o próprio processo de formação (Bembenuddy, 2023). A IA proporciona essa autonomia ao permitir percursos personalizados, em que o estudante pode avançar conforme seu ritmo e interesse (Abbasi; Wu; Luo, 2024; Shahzad; Xu; Zahid, 2024). Entretanto, essa flexibilidade exige disciplina, organização e iniciativa, aspectos fundamentais para o êxito em ambientes digitais. A autonomia digital, portanto, torna-se um diferencial na educação superior a distância (Shamsutdinova, 2022). Mais do que um atributo individual, trata-se de uma competência que combina autorregulação e criticidade, permitindo que o estudante exerça

papel ativo na construção do conhecimento e no uso ético da IA.

A adaptabilidade configura-se como competência essencial diante da constante volatilidade tecnológica. Estudos evidenciam que a capacidade de aprender novas interfaces e integrar plataformas heterogêneas (Puckett, 2020; Reddy; Chaudhary; Hussein, 2023) favorece a apropriação pedagógica das tecnologias digitais. Contudo, a resistência à inovação, associada a fatores institucionais e individuais (Saiz-González *et al.*, 2024), ainda limita o potencial educativo, restringindo o uso pleno dos recursos disponíveis. Como apontam (Li; Li; Wang, 2022), a adaptabilidade opera como mediadora crítica na transição entre tecnologia e aprendizagem significativa. Sob essa perspectiva, construir essa competência implica não apenas ajustar-se a novas ferramentas, mas também cultivar uma postura flexível, investigativa e reflexiva diante das transformações impulsionadas pela IA na educação.

O pensamento crítico integra o conjunto de competências digitais indispensáveis ao contexto educacional contemporâneo (Dumitru *et al.*, 2023). Ele possibilita que o estudante avalie criticamente as informações recebidas, sobretudo em sistemas automatizados que produzem recomendações baseadas em dados (Mancin *et al.*, 2023). Esse julgamento consciente, previne interpretações superficiais e decisões precipitadas (Zhao; Zhang, 2024) ao mesmo tempo em que amplia a capacidade analítica por meio de processos como decomposição de problemas e validação de evidências (Gonzalez-Cacho; Abbas, 2022). Desse modo, o pensamento crítico consolida-se como elemento central para que o estudante compreenda os limites e potencialidades da IA adotando uma postura reflexiva e ética diante das informações mediadas por algoritmos.

A comunicação digital constitui um eixo fundamental das competências requeridas na educação mediada por tecnologias. Nos ambientes virtuais de aprendizagem, estudantes interagem em fóruns, *chats* e plataformas colaborativas (Schäfer; Reis; Stricker, 2022; Cui *et al.*, 2023), o que demanda habilidades comunicativas que integrem clareza, empatia e respeito. Essa interação pressupõe o domínio de práticas como *netiqueta* e gestão de identidade online (Roh; Yoo; Ok, 2024), essenciais para manter relações éticas e construtivas nos espaços online. Além disso, o trabalho em equipe, cada vez mais mediado por tecnologia (Johler, 2022), requer competências colaborativas específicas, como escuta ativa, negociação de sentidos e domínio de ferramentas digitais (Correia, 2020). Nesse contexto, a comunicação e a colaboração deixam de ser apenas trocas de informação e passam a representar práticas cognitivas e sociais que sustentam o aprendizado coletivo em ambientes digitais inteligentes.

A construção de competências digitais não ocorre automaticamente. Ela depende de intencionalidade pedagógica e planejamento institucional (Zancajo; Verger; Bolea, 2022). Para isso, as instituições de ensino precisam desenvolver estratégias sistemáticas de apoio a esse processo (Nkansah; Oldac, 2024), que envolvem formação docente contínua (Bagdy; Stefaniak, 2024), revisão curricular orientada à integração crítica das tecnologias (Connolly; O'Brien; O'Ceallaigh, 2023; Momdjian; Manegre; Gutiérrez-Colón, 2024) e investimentos consistentes em infraestrutura digital (Nkansah; Oldac, 2024; Suardi, 2024). Sem tais condições estruturais, o potencial transformador da IA na educação tende a reforçar desigualdades já existentes, mantendo parte dos estudantes à margem da inovação e da cultura digital (Chiu *et al.*, 2024; Li *et al.*, 2024).

O acesso desigual à tecnologia constitui uma das principais barreiras para a construção das competências digitais (Osabutey; Jackson, 2024). Nem todos os estudantes dispõem de dispositivos adequados ou de conexão estável à internet, especialmente em contextos socioeconômicos vulneráveis (Wrigley; Wollifson; Matthews, 2020). Além disso, persistem diferenças significativas no repertório digital entre alunos, influenciadas por fatores como o ambiente familiar e a trajetória escolar (Assefa *et al.*, 2024; Nkansah; Oldac, 2024). Essas desigualdades impactam diretamente o uso da IA no ensino superior, limitando o acesso a oportunidades de aprendizagem personalizadas e ampliando as desigualdades já existentes (Dalgiç; Yaşar; Demir, 2024). Nesse cenário, promover políticas de inclusão digital e de apoio

tecnológico torna-se uma condição essencial para que a IA contribua de forma equitativa à democratização do ensino superior.

Outro desafio refere-se à compreensão crítica da IA. Muitos estudantes utilizam as ferramentas disponíveis sem conhecer seus princípios de funcionamento (Yue Yim, 2024). No entanto, é fundamental reconhecer que a IA não é neutra, pois opera com base em dados que podem reproduzir ou intensificar vieses estruturais (Varsha, 2023; Singh *et al.*, 2024). Por essa razão, o letramento digital deve incluir reflexões éticas e sociotécnicas sobre os limites da automação e seus efeitos no processo educativo (Saklaki; Gardikiotis, 2024; Saheb; Saheb, 2024). Desenvolver essa consciência crítica é um passo indispensável para formar estudantes capazes de interagir com sistemas inteligentes de maneira autônoma, responsável e ética.

A atuação dos professores é decisiva nesse processo de construção das competências digitais. Os educadores precisam conhecer as ferramentas tecnológicas e saber como integrá-las de forma pedagógica e significativa às práticas de ensino (Fang *et al.*, 2024). Quando isso ocorre, os estudantes recebem orientações mais consistentes e desenvolvem maior segurança no uso das tecnologias (Parker; Mantei; Kervin, 2024). O professor, portanto, deixa de atuar apenas como transmissor de conteúdo e passa a exercer o papel de mediador das experiências digitais, articulando dimensões técnicas, pedagógicas e éticas do processo educativo (Mayer; Schwemmler, 2023; Chiu *et al.*, 2024). Essa mediação qualificada é o elo entre a tecnologia e o aprendizado significativo, pois garante que a IA seja utilizada com intencionalidade pedagógica e foco formativo.

O uso da IA amplia as possibilidades de personalização do ensino, permitindo que algoritmos identifiquem dificuldades e sugiram percursos adaptados ao perfil de cada estudante (Madhu; Latha; Savitha, 2024). Para usufruir desse potencial, o estudante precisa assumir uma postura ativa, interpretando relatórios gerados por IA refletindo sobre seu desempenho e tomando decisões de forma autônoma (Li *et al.*, 2024; Wang *et al.*, 2024). Nesse cenário, as competências digitais, como literacia informacional e domínio de ferramentas interativas, constituem a base para uma aprendizagem autônoma, interativa e reflexiva, em que o estudante se torna coautor do próprio processo formativo (Horváth *et al.*, 2024).

| 7

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa adotou a abordagem de uma RSL, fundamentada nas diretrizes de Kitchenham e Charters (2007), com o objetivo de mapear as competências digitais essenciais para o uso eficaz da IA por estudantes do ensino superior a distância. Conduzida entre dezembro de 2024 e fevereiro de 2025, a revisão buscou identificar as principais competências demandadas, as ferramentas e tecnologias mais utilizadas, bem como os impactos dessas competências no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, a investigação analisou os desafios e barreiras enfrentados pelos estudantes no desenvolvimento dessas competências, fornecendo um panorama crítico sobre a preparação para o uso da IA no contexto educacional.

3.1 Questões de Pesquisa

Para direcionar a pesquisa de maneira significativa, foram formuladas quatro questões centrais, apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Questões de pesquisa

Identificador	Questão de pesquisa
Q1	Quais são as principais competências digitais necessárias para que estudantes do ensino superior a distância utilize a IA de forma eficaz em sua aprendizagem?
Q2	Quais tecnologias e ferramentas de IA são mais frequentemente utilizadas por estudantes do ensino superior a distância?
Q3	Quais impactos as competências digitais para o uso de IA têm no desempenho acadêmico e na experiência de aprendizagem dos estudantes do ensino superior a distância?
Q4	Quais desafios e barreiras os estudantes enfrentam na construção e aplicação dessas competências digitais em ambientes educacionais mediados por IA?

Fonte: os autores.

3.2 Fontes de Pesquisa

A busca nas fontes de pesquisa foi conduzida utilizando palavras-chave relacionadas aos temas "competências digitais", "inteligência artificial", "ensino superior" e "educação a distância", conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2. Palavras-chave utilizadas na RSL

Código	Temática	Palavras-chave
Q1	Competências Digitais	Digital Competencies
		Digital Skills
Q2	Inteligência Artificial	Artificial Intelligence
		AI
Q3	Ensino Superior	Higher Education
		University Students
		College Students
Q4	Educação a Distância	Distance Education
		Online Learning
		E-learning

Fonte: os autores.

Para a formulação da *string* de busca, as palavras-chave de cada tema foram combinadas pelo operador booleano "OR", enquanto a relação entre os diferentes temas foi estabelecida por meio do operador "AND". As bases de dados consultadas incluíram:

- a) ACM Digital Library (<https://dl.acm.org/>);
- b) Emerald Insight (<https://www.emerald.com/insight/>);
- c) IEEE Xplore (<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>);
- d) Scopus (<https://www.scopus.com/>);
- e) SpringerLink (<https://link.springer.com/>);
- f) Web of Science (<https://www.https://webofscience.com/>) e
- g) Wiley Online Library (<https://onlinelibrary.wiley.com/>).

Para a realização da busca, foram combinadas as palavras-chave de C1, C2, C3 e C4 em inglês, utilizando os operadores lógicos de conjunção (AND) e disjunção (OR) para aprimorar a relevância dos resultados, conforme ilustrado no Quadro 3. O processo de seleção considerou artigos científicos completos, publicados entre janeiro de 2020 e fevereiro de 2025, nos idiomas espanhol, inglês e português.

Quadro 3. String de busca utilizada durante as pesquisas nas bases de dados

String de busca
("digital competence" OR "digital skills") AND ("Artificial Intelligence" OR "AI") AND ("higher education" OR "university students" OR "college students") AND ("distance education" OR "online learning" OR "e-learning")

Fonte: os autores.

3.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão e exclusão adotados na RSL estão descritos no Quadro 4.

Quadro 4. Critérios de inclusão e exclusão utilizados na RSL

Critérios de inclusão (CI)	Critérios de exclusão (CE)
CI1 - Estudos primários	CE1 - Estudos secundários ou terciários.
CI2 - Estudos que respondam às questões de pesquisa	CE2 - Estudos que foram publicados antes de janeiro de 2020.
	CE3 - Livros, capítulos de livros, notas, editoriais, manuais, relatórios, teses e dissertações de pós-graduação ou outros tipos de documentos.
	CE4 - Estudos publicados em outro idioma sem ser o espanhol, inglês ou português.
	CE5 - Estudos duplicados somente um foi utilizado.
	CE6 - Estudos pagos ou sem acesso institucional.
	CE7 - Estudos que não abordam competências digitais discentes para o uso de IA no ensino superior a distância (fora do escopo).

Fonte: os autores.

Além disso, a análise dos artigos foi conduzida em três etapas principais: (i) triagem inicial, considerando títulos, resumos e palavras-chave, para excluir aqueles que não atendiam às questões de pesquisa; (ii) leitura integral dos artigos previamente selecionados; e (iii) organização dos artigos finais em uma planilha auxiliar¹ para registro e controle.

| 9

3.4 Extração de Dados

As informações dos artigos selecionados foram registradas em um formulário previamente estruturado, no qual foram coletados dados como título, autores, evento ou periódico de publicação, ano, resumo e palavras-chave de cada estudo. Adicionalmente, todos os artigos foram categorizados de acordo com o sistema de classificação proposto por Zelkowitz e Wallace (1998).

Para otimizar a extração e organização das informações, foi utilizada a ferramenta online Parsifal², desenvolvida especificamente para apoiar revisões sistemáticas da literatura. Posteriormente, realizou-se uma análise quantitativa para avaliar a distribuição dos artigos nas bases de dados e a evolução do número de publicações ao longo dos anos. Os resultados dessas análises forneceram insights relevantes, que serão detalhados nas Seções 4 e 5, em consonância com os objetivos e as questões de pesquisa apresentadas na Subseção 3.1.

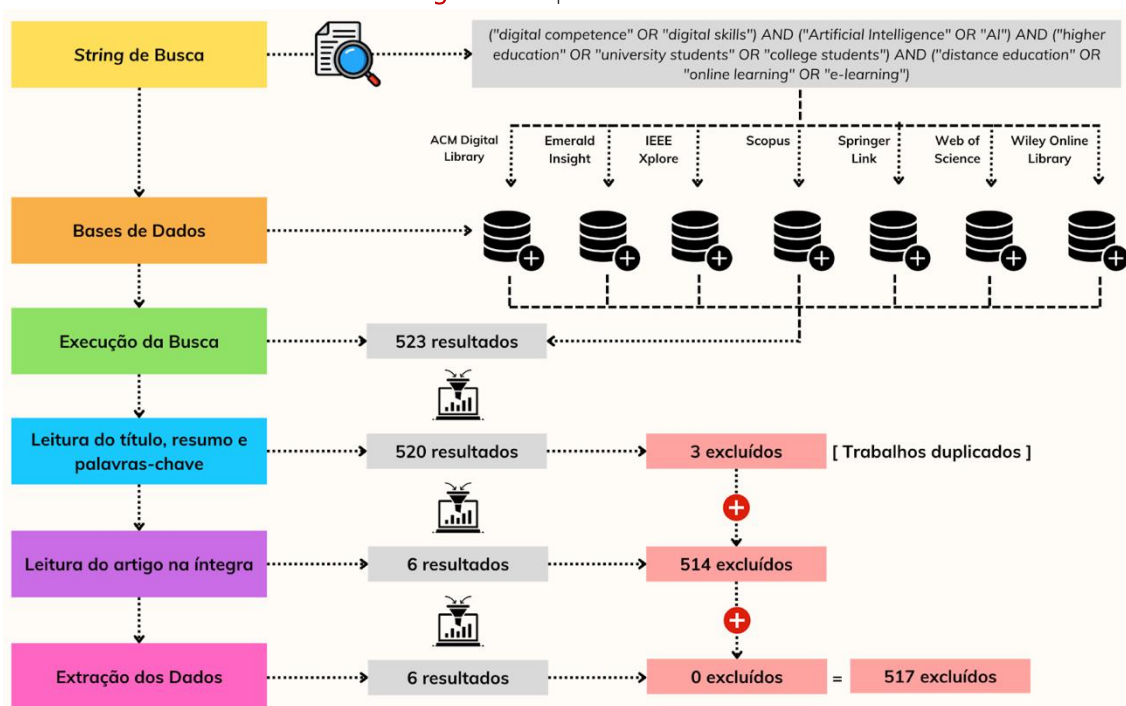
A busca realizada nas bases de dados, utilizando a *string* de busca adaptada para cada plataforma, retornou um total de 523 artigos. Inicialmente, foram removidos 3 artigos duplicados. Em seguida, com a triagem baseada na análise de títulos, resumos e palavras-chave, 514 artigos foram descartados por não atenderem aos critérios de inclusão, restando 6 estudos para leitura completa. Após a análise integral, todos os 6 estudos foram mantidos na pesquisa.

¹ Disponível em: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Rhu-8dLN68o8fVrZOGa1yHnoYPKdcjXuw33OabFB8WA/edit?usp=sharing>.

² Disponível em: <https://parsif.al>.

A Figura 1 apresenta as etapas do processo da RSL, destacando a quantidade de trabalhos excluídos em cada fase e os respectivos critérios de exclusão aplicados.

Figura 1. Etapas realizadas na RSL



Fonte: os autores.

A Tabela 1 mostra a quantidade de trabalhos excluídos, categorizados conforme os critérios de exclusão adotados e as bases de dados consultadas.

Tabela 1. Trabalhos excluídos do RSL x Base de dados

Base de dados	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	Excluídos
SpringerLink	28	0	17	0	0	0	156	201
Emerald Insight	17	0	3	0	0	0	167	187
Wiley Online Library	9	0	14	0	0	0	44	67
ACM Digital Library	3	0	1	0	0	0	42	46
IEEE Xplore	1	0	0	0	0	0	6	7
Scopus	0	1	0	0	3	0	1	5
Web of Science	0	0	0	0	0	0	4	4
Total	58	1	35	0	3	0	420	517

Fonte: os autores.

A Tabela 2 apresenta a distribuição dos trabalhos ao longo do processo de revisão, detalhando a quantidade de estudos removidos por duplicidade, aqueles excluídos na triagem inicial com base em títulos, resumos e palavras-chave, e os descartados após a leitura completa. Além disso, a tabela indica o número de estudos primários selecionados em cada base de dados durante as etapas de busca.

Tabela 2. Distribuição dos trabalhos ao longo do processo de revisão

Base de dados	Artigos encontrados	Duplicados	Estudos excluídos		Estudos primários selecionados
			Etapa de leitura do título, resumo e palavras-chave	Etapa de leitura na íntegra	
SpringerLink	203	0	201	0	2
Emerald Insight	187	0	187	0	0
Wiley Online Library	67	0	67	0	0
ACM Digital Library	46	0	46	0	0
Scopus	8	3	2	0	3
IEEE Xplore	7	0	7	0	0
Web of Science	5	0	4	0	1
Total	523	3	514	0	6

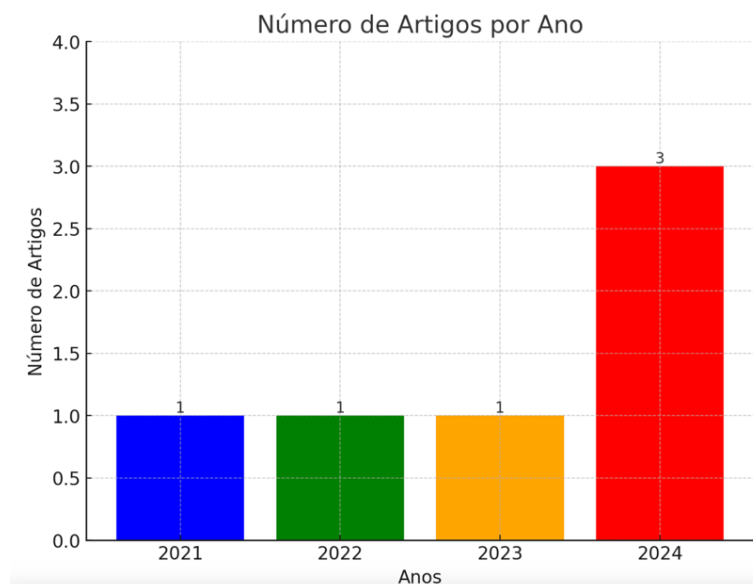
Fonte: os autores.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados e as discussões da RSL, conduzida conforme o protocolo descrito na Seção 3.

Na Figura 2, observa-se que o número de estudos primários publicados variou ao longo dos anos analisados. Em 2021, foram identificados 1 estudo, evidenciando um interesse inicial pelo tema deste estudo. No entanto, em 2022 e 2023, houve uma estabilidade, com apenas 1 estudo publicado em cada ano. Por outro lado, 2024 registrou um aumento expressivo, alcançando 3 estudos, indicando um crescimento no interesse pela temática ao longo do tempo. Esses dados sugerem uma tendência crescente de pesquisa na área, especialmente no último ano analisado.

Figura 2. Quantidade de estudos primários publicados por ano



Fonte: os autores.

Os 6 estudos analisados nesta RSL estão disponíveis na seção "Leituras Complementares", localizada após a seção Referências. Cada estudo foi identificado por um código único no formato "EP" seguido por um número (EP1, ..., EP3, ...), diferenciando-os dos estudos principais citados ao longo do texto. Além disso, foi elaborado um documento

consolidando as informações extraídas dos estudos primários selecionados. A seguir, são apresentadas as características desses estudos, alinhadas às questões de pesquisa estabelecidas na Subseção 2.1.

Q1 - Quais são as principais competências digitais necessárias para que estudantes do ensino superior a distância utilizem a IA de forma eficaz em sua aprendizagem?

O Quadro 5 apresenta as principais competências digitais identificadas nos estudos primários analisados. Entre essas competências, destacam-se as cinco mais frequentes e essenciais para a utilização da IA na educação e demonstram sua relevância no contexto digital.

Quadro 5. Competências digitais apontadas pelos estudos primários

Competências digitais	Estudos primários
Alfabetização digital	[EP1, EP2, EP3, EP4, EP5, EP6]
Autoaprendizagem	[EP1, EP5]
Pensamento crítico	[EP2, EP6]
Adaptação a tecnologias emergentes	[EP3, EP4]
Colaboração e comunicação em ambientes digitais	[EP4, EP6]
Navegação em plataformas online	[EP1]
Interação com sistemas baseados em IA	[EP2]
Resolução de problemas complexos	[EP4]
Gestão da informação digital	[EP4]
Criação de conteúdo digital	[EP4]
Análise de dados	[EP5]
Personalização da aprendizagem	[EP5]

Fonte: os autores.

A competência mais citada, com seis menções, foi **alfabetização digital**. Essa competência destaca a necessidade de os indivíduos adquirirem conhecimentos básicos sobre o uso de tecnologias digitais, ferramentas e plataformas, permitindo uma interação mais consciente e produtiva com os sistemas baseados em IA. Essa competência foi discutida em estudos como [EP1, EP2, EP3, EP4, EP5 e EP6], evidenciando sua importância para a adaptação ao ambiente digital. Essa ênfase dialoga com o que apontam Tomczyk (2024) e Reddy; Chaudhary e Hussein (2023), ao destacarem a alfabetização digital como fundamento para a participação crítica em ambientes educacionais mediados por tecnologia. De forma convergente, Pinski e Benlian (2024) e Stolpe e Hallström (2024) enfatizam que a compreensão sobre algoritmos e implicações éticas da IA é parte constitutiva desse processo formativo.

Em seguida, com duas menções cada, aparecem **autoaprendizagem**, **pensamento crítico**, **adaptação a tecnologias emergentes** e **colaboração e comunicação em ambientes digitais**.

A **autoaprendizagem**, mencionada em [EP1 e EP5], ressalta a necessidade de desenvolver autonomia no aprendizado digital, permitindo que os indivíduos busquem conhecimento de forma independente e contínua. Essa evidência converge com a perspectiva de Bembennuty (2023), que destaca a autorregulação como competência central em contextos mediados por tecnologia, e com Abbasi; Wu e Luo (2024), que associam a autonomia à capacidade de interpretar criticamente os feedbacks gerados por sistemas inteligentes. Assim, a autoaprendizagem não se limita à autonomia operacional, mas implica uma postura reflexiva diante da IA, essencial para o protagonismo discente no ensino a distância.

O **pensamento crítico**, abordado nos estudos [EP2 e EP6], é uma competência fundamental para a análise e interpretação das informações geradas por sistemas de IA, permitindo decisões mais embasadas e conscientes. Essa constatação dialoga diretamente com Dumitru *et al.* (2023) e Mancin *et al.* (2023), que defendem o pensamento crítico como filtro cognitivo necessário para lidar com os vieses e inferências automatizadas da IA. Ao reconhecer esse papel analítico, os estudos primários reforçam que a formação de um estudante crítico é

condição indispensável para o uso ético e responsável da tecnologia.

A **adaptação a tecnologias emergentes**, mencionada em [EP3 e EP4], destaca a capacidade de lidar com novas soluções tecnológicas, um aspecto essencial diante das rápidas mudanças no cenário educacional digital. Essa competência é coerente com Puckett (2020) e Reddy, Chaudhary e Hussein (2023), que relacionam a adaptabilidade ao domínio progressivo de novas interfaces e ferramentas educacionais. Nessa perspectiva, os achados demonstram que a capacidade de adaptação atua como mediadora entre inovação tecnológica e aprendizagem significativa, confirmando o argumento de Li, Li e Wang (2022) sobre o papel integrador dessa competência no processo formativo.

Por fim, a **colaboração e comunicação em ambientes digitais**, identificada nos estudos [EP4 e EP6], ressalta a necessidade de desenvolver habilidades para interagir produtivamente em espaços virtuais, promovendo a troca de conhecimento e o trabalho coletivo. Essa afirmação dialoga com Roh, Yoo e Ok (2024), que destacam a necessidade de netiqueta e gestão de identidade online, e com Correia (2020), que aponta a escuta ativa e o domínio de ferramentas colaborativas como pilares do trabalho em equipe digital. Desse modo, os achados reafirmam que a colaboração mediada por IA é não apenas uma competência técnica, mas também socioafetiva, essencial à construção coletiva do conhecimento.

Cabe ressaltar que, as competências digitais identificadas refletem a crescente necessidade de preparar os estudantes para um ambiente educacional cada vez mais mediado pela IA. A alfabetização digital, a autonomia no aprendizado, o pensamento crítico, a adaptação a novas tecnologias e a colaboração em espaços digitais são elementos-chave para a construção de um ensino mais dinâmico e inovador. Nesse sentido, fomentar o desenvolvimento dessas competências é essencial para garantir que a IA seja utilizada de forma estratégica, promovendo uma aprendizagem mais acessível, personalizada e interativa.

Q2 - Quais tecnologias e ferramentas de IA são mais frequentemente utilizadas por estudantes do ensino superior a distância?

No Quadro 6 são apresentadas as principais tecnologias e ferramentas de IA identificadas nos estudos primários analisados. Entre essas tecnologias, destacam-se as cinco mais frequentes, que refletem o impacto da IA na educação e sua contribuição para a personalização, monitoramento e suporte ao aprendizado.

Quadro 6. Tecnologias e ferramentas de IA utilizadas de acordo os estudos primários

Tecnologias e ferramentas de IA	Objetivo	Estudos primários
Ferramentas de análise de aprendizado (<i>Learning Analytics</i>)	Coletar e processar dados para fornecer insights sobre padrões de aprendizagem. Monitorar o progresso dos alunos.	[EP2, EP3, EP4, EP5, EP6]
Sistemas tutores inteligente	Oferecer suporte automatizado e personalizado aos estudantes, ajustando o conteúdo com base no desempenho e nas necessidades individuais.	[EP1, EP2, EP3, EP5]
<i>Chatbots</i> educacionais	Responder dúvidas frequentes e facilitar a comunicação entre estudantes e professores, promovendo maior autonomia no processo de ensino-aprendizagem.	[EP2, EP4, EP5, EP6]
Sistemas de recomendação	Auxiliar os alunos na escolha de materiais e atividades mais	[EP2, EP3, EP5]

	alinhadas aos seus interesses e dificuldades. Oferecer recomendações personalizadas com base em algoritmos de IA.	
Ferramentas de IA para avaliação automatizada	Avaliar automaticamente o desempenho dos alunos, reduzindo a necessidade de intervenção direta dos professores.	[EP1, EP5]
Sistemas de gestão da aprendizagem (LMS) aprimorados por IA	Auxiliar na organização do ensino remoto e híbrido, oferecendo funcionalidades como geração automática de testes, exportação de resultados e personalização do aprendizado.	[EP4, EP6]
Realidade virtual e gamificação	Aumentar o engajamento dos estudantes.	[EP1]
Plataformas de cursos massivos (MOOCs)	Possibilitar um ensino flexível e acessível.	[EP1]
Ferramentas de creditação digital	Permitir a validação e certificação do aprendizado obtido por meio de cursos transnacionais.	[EP3]
Ferramentas de processamento de linguagem natural (PLN)	Permitir a criação de conteúdos educacionais e a comunicação eficiente entre estudantes e professores.	[EP4]
Realidade Aumentada (RA) e IA	Desenvolver um ecossistema educacional resiliente para ensino remoto e avaliações digitais.	[EP6]

Fonte: os autores.

A tecnologia mais citada, com cinco menções, foi o uso de **ferramentas de análise de aprendizado**. Essa abordagem permite a coleta e o processamento de dados educacionais para fornecer insights sobre padrões de aprendizado, além de possibilitar o monitoramento contínuo do progresso dos estudantes. Essa abordagem, presente nos estudos [EP2, EP3, EP4, EP5, EP6], dialoga com Bezerra et al. (2024) e Ferreira, Silva e Bezerra (2025), que destacam a análise de dados como pilar da personalização e do acompanhamento adaptativo na EaD. Desse modo, o uso de análise de aprendizado reforça a transição para uma educação orientada por evidências, na qual decisões pedagógicas se baseiam em métricas de desempenho e indicadores de engajamento.

Em seguida, com quatro menções, estão os **sistemas tutores inteligentes**, que oferecem suporte automatizado e personalizado aos estudantes, ajustando o conteúdo de acordo com o desempenho e suas necessidades individuais. Essa tecnologia, presente nos estudos [EP1, EP2, EP3, EP5], converge com o que discutem Sari, Tumanggor e Efron (2024) e Cai, Msafiri e Kangwa (2024), ao defenderem o papel dos tutores inteligentes como mediadores cognitivos que estimulam o aprendizado autônomo. Nessa perspectiva, esses sistemas ampliam o potencial de *feedback* formativo, promovendo experiências de aprendizagem dinâmicas e responsivas.

Também com quatro menções, os **chatbots educacionais** aparecem como uma tecnologia essencial para a comunicação e suporte ao aprendizado. Ferramentas desse tipo, analisadas em [EP2, EP4, EP5, EP6], alinham-se à discussão de Luckyardi et al. (2024) e Badshah et al. (2023), que apontam os *chatbots* como instrumentos de interação que reduzem a sensação de isolamento em ambientes virtuais. Essas evidências sugerem que a IA

conversacional contribui para o engajamento e para o senso de pertencimento do aluno na EaD, fortalecendo dimensões socioafetivas do aprendizado.

Na sequência, com três menções, estão os **sistemas de recomendação**, que auxiliam os alunos na escolha de materiais e atividades alinhadas aos seus interesses e dificuldades, além de oferecer recomendações personalizadas com base em algoritmos de IA. Essa tecnologia, confirma o que apontam Dhananjaya *et al.* (2024) e Yu, Zhang e Sun (2024) sobre o papel da IA na curadoria de trajetórias personalizadas. Assim, os sistemas de recomendação consolidam-se como ferramentas estratégicas para o ensino adaptativo, permitindo uma aprendizagem mais flexível e direcionada.

Por fim, com duas menções, destacam-se as **ferramentas de IA para avaliação automatizada**, que permitem avaliar automaticamente o desempenho dos alunos, reduzindo a necessidade de intervenção direta dos professores. Essa aplicação, observada em [EP1, EP5], corrobora com a análise de Ayeni *et al.* (2024), que relaciona a automação avaliativa à otimização de tempo e à ampliação da objetividade dos processos avaliativos. Contudo, conforme ressaltam Ferreira, Silva e Bezerra (2025), a automatização precisa ser acompanhada de uma mediação docente crítica, para evitar que o uso da IA reduza a avaliação a um processo puramente técnico.

Esses resultados evidenciam o papel central da IA na educação, fornecendo suporte ao aprendizado, personalizando conteúdos e tornando os processos de ensino mais sustentáveis e adaptáveis às necessidades dos alunos. A crescente adoção dessas tecnologias aponta para um futuro em que a IA desempenhará um papel cada vez mais estratégico na transformação do ensino.

Q3 - Quais impactos as competências digitais para o uso de IA têm no desempenho acadêmico e na experiência de aprendizagem dos estudantes do ensino superior a distância?

O Quadro 7 apresenta os principais impactos das competências digitais no uso da IA identificados nos estudos primários analisados. Entre esses impactos, destacam-se os cinco mais frequentes, que evidenciam como o desenvolvimento dessas competências contribui para a aprendizagem, a personalização do ensino e o aprimoramento de habilidades cognitivas e socioemocionais.

| 15

Quadro 7. Competências digitais apontadas pelos estudos primários

Impactos das competências digitais no uso da IA	Estudos primários
Melhoria do desempenho acadêmico, autonomia e motivação	[EP1, EP2, EP3, EP4, EP5, EP6]
Personalização do ensino e <i>feedback</i> adaptativo	[EP1, EP2, EP5]
Otimizar o processo de ensino-aprendizagem e melhorar a experiência do estudante no ensino superior a distância	[EP2, EP5, EP6]
Desenvolvimento de pensamento crítico e criativo	[EP4, EP5, EP6]
Maior engajamento e satisfação	[EP1, EP2]
Fortalecimento da colaboração e comunicação	[EP5, EP6]
Aprimoramento da capacidade de análise e tomada de decisão	[EP5, EP6]
Facilitar a aquisição de habilidades tecnológicas avançadas	[EP5, EP6]
Facilitar a aplicação do conhecimento em diferentes contextos e fortalecer sua empregabilidade em setores de alta tecnologia	[EP3]
Eficiência da aprendizagem e na adaptação a cenários híbridos e remotos	[EP4]

Fonte: os autores.

O impacto mais citado, com seis menções, foi a **melhoria do desempenho acadêmico, autonomia e motivação**. Esse resultado demonstra que a aquisição de competências digitais no uso da IA pode potencializar o aprendizado dos estudantes, tornando-os mais autônomos e

motivados, o que favorece o engajamento e a retenção do conhecimento. Esse achado converge com as análises de Bezerra *et al.* (2024) e Abbasi, Wu e Luo (2024), que destacam o papel da IA na promoção da autorregulação e da aprendizagem ativa, ao permitir que os estudantes monitorem seu progresso e recebam devolutivas imediatas. Os estudos primários [EP1, EP2, EP3, EP4, EP5, EP6] reforçam essa perspectiva, demonstrando que a IA, quando integrada de modo pedagógico, contribui para o fortalecimento da motivação intrínseca e da autonomia discente.

Em segundo lugar, com três menções, destacam-se três impactos essenciais: **personalização do ensino e feedback adaptativo, otimização do processo de ensino-aprendizagem no ensino superior a distância e desenvolvimento do pensamento crítico e criativo.**

A **personalização do ensino e feedback adaptativo**, abordados nos estudos [EP1, EP2, EP5], evidenciam o potencial da IA para ajustar conteúdos e oferecer retornos individualizados. Esse achado dialoga com Madhu, Latha e Savitha (2024) e Sari, Tumanggor e Efron (2024), que descrevem como os algoritmos educacionais tornam a aprendizagem mais responsiva e centrada no estudante. Tais evidências confirmam que a personalização mediada por IA representa um avanço na direção de práticas pedagógicas mais inclusivas e formativas.

O impacto de **otimizar o processo de ensino-aprendizagem e melhorar a experiência do estudante no ensino superior a distância**, evidenciado nos estudos [EP2, EP5, EP6], ressalta como as competências digitais associadas à IA podem tornar o aprendizado remoto mais dinâmico, interativo e acessível. Esse resultado concorda com Borah e Borah (2024), que associam o uso pedagógico da IA à ampliação da eficiência dos processos educacionais, sem reduzir a centralidade do professor como mediador.

Já o **desenvolvimento do pensamento crítico e criativo**, mencionado nos estudos [EP4, EP5, EP6], reforça a importância de incentivar os estudantes não apenas a consumirem informações geradas pela IA, mas também analisá-las criticamente e aplicá-las de maneira inovadora. Essa perspectiva está alinhada a Dumitru *et al.* (2023) e Mancin *et al.* (2023), que apontam o pensamento crítico como competência-chave para interpretar e questionar as inferências automatizadas, evitando usos acríticos das tecnologias.

Na terceira posição, com duas menções, encontram-se quatro impactos adicionais: **maior engajamento e satisfação, fortalecimento da colaboração e comunicação, aprimoramento da capacidade de análise e tomada de decisão e facilitar a aquisição de habilidades tecnológicas avançadas.** Esses impactos, identificados em estudos como [EP1, EP2, EP5, EP6], confirmam o que Roh; Yoo e Ok (2024) e Horváth *et al.* (2024) sustentam sobre o papel das competências digitais na construção de ambientes colaborativos e orientados à inovação. Em síntese, esses resultados reforçam que a IA, quando articulada à construção de competências críticas, socioafetivas e tecnológicas, amplia as condições para uma aprendizagem significativa e participativa no ensino superior a distância.

Diante desses achados, fica evidente que a construção de competências digitais desempenha um papel fundamental na maximização dos benefícios proporcionados pelo uso da IA na educação. A combinação dessas competências com tecnologias emergentes não apenas aprimora a experiência de ensino e aprendizagem, mas também prepara os estudantes para um futuro cada vez mais digital e interconectado.

Q4 - Quais desafios e barreiras os estudantes enfrentam na construção e aplicação dessas competências digitais em ambientes educacionais mediados por IA?

No Quadro 8 são apresentados os principais desafios e barreiras identificados nos estudos primários analisados em relação ao uso de competências digitais na educação mediada por IA. Entre esses desafios, destacam-se os cinco mais frequentes, que refletem as dificuldades enfrentadas por estudantes na adoção dessas tecnologias.

Quadro 8. Desafios e barreiras enfrentados pelos estudantes na construção e aplicação de competências digitais para o uso de IA segundo os estudos primários

Desafios e barreiras	Estudos primários
Lacuna na alfabetização digital	[EP1, EP2, EP4, EP5]
Dificuldade na adaptação a novas tecnologias e metodologias de ensino	[EP2, EP4, EP5, EP6]
Falta de infraestrutura tecnológica adequada	[EP2, EP4, EP5, EP6]
Necessidade de autonomia no aprendizado digital	[EP1, EP2, EP3]
Falta de suporte contínuo e feedback em tempo real	[EP3, EP6]
Problemas de interoperabilidade entre sistemas educacionais	[EP4, EP6]
Falta de contato direto com instrutores e colegas pode afetar a motivação e o engajamento dos alunos	[EP1]
Precisão da avaliação automatizada e o suporte necessário para alunos com dificuldades	[EP1]
Dependência excessiva de ferramentas de IA e uso acrítico	[EP2]
Acessibilidade ao ensino especializado	[EP3]
Desafios na integração curricular e reconhecimento de créditos	[EP3]
Necessidade de desenvolver competências interpessoais e socioemocionais para atuar eficazmente em ambientes de aprendizagem mediados por IA	[EP4]
Sobrecarga cognitiva devido à rápida evolução tecnológica	[EP4]
Falta de personalização no ensino remoto	[EP5]
Risco de plágio e falta de integridade acadêmica	[EP5]

Fonte: os autores.

O desafio mais citado, com quatro menções, foi a **lacuna na alfabetização digital**, que evidencia a dificuldade de muitos estudantes em lidar com tecnologias digitais essenciais para a aprendizagem mediada por IA. Essa limitação reflete o que Tomczyk (2024) e Reddy; Chaudhary e Hussein (2023) já apontavam: a alfabetização digital é condição de base para o uso crítico e funcional das tecnologias educacionais. A ausência de habilidades básicas pode comprometer o aproveitamento das ferramentas disponíveis, como apontado nos estudos [EP1, EP2, EP4, EP5], e reforça a necessidade de políticas de formação digital inclusivas voltadas ao ensino superior a distância.

Também com quatro menções, a **dificuldade na adaptação a novas tecnologias e metodologias de ensino** foi um desafio recorrente. Esse achado converge com Puckett (2020) e Saiz-González *et al.* (2024), que associam a resistência tecnológica tanto a fatores institucionais quanto a barreiras individuais. Os estudos [EP2, EP4, EP5, EP6] evidenciam que, sem estratégias de apoio e formação contínua, a transição para abordagens educacionais inovadoras tende a gerar insegurança e desengajamento entre os estudantes.

Outro obstáculo significativo, igualmente citado em quatro estudos, foi a **falta de infraestrutura tecnológica adequada**. A implementação efetiva da IA na educação depende de acesso a dispositivos, internet de qualidade e softwares apropriados, elementos esses, ainda desigualmente distribuídos no contexto brasileiro. Essa constatação está alinhada às análises de Nkansah e Oldac (2024) e Suardi (2024), que destacam que a infraestrutura é um pré-requisito para a equidade digital. Os estudos [EP2, EP4, EP5, EP6] reforçam que a carência de recursos tecnológicos compromete não apenas a aprendizagem, mas também o princípio da inclusão digital na EaD.

Com três menções, aparece a **necessidade de autonomia no aprendizado digital**, um desafio que reflete a dificuldade de alguns estudantes em gerenciar seu próprio percurso formativo em ambientes mediados por IA. Essa barreira, observada em [EP1, EP2, EP3], dialoga com Bembenutty (2023) e Abbasi; Wu e Luo (2024), para quem a autorregulação e o senso de agência são condições fundamentais para o sucesso em contextos virtuais. Assim, a ausência dessas competências limita a capacidade de o estudante assumir uma postura ativa e reflexiva diante da tecnologia.

Na quinta posição, com duas menções, encontram-se dois desafios importantes: a **falta**

de suporte contínuo e feedback em tempo real e problemas de interoperabilidade entre sistemas educacionais. A ausência de um acompanhamento docente e devolutivas personalizadas, discutida nos estudos [EP3, EP6], reduz a eficácia da mediação pedagógica, aspecto já salientado por Mayer e Schwemmler (2023). Por sua vez, as dificuldades de integração entre plataformas, identificadas em [EP4, EP6], confirmam o que Ferreira, Silva e Bezerra (2025) observam sobre os limites técnicos e pedagógicos da fragmentação digital, que podem comprometer a fluidez da experiência educacional.

De forma geral, esses resultados demonstram que, apesar das oportunidades proporcionadas pela IA na educação, sua implementação ainda enfrenta obstáculos estruturais e pedagógicos. Para maximizar os benefícios dessa tecnologia, é essencial investir em infraestrutura, capacitação digital e metodologias que favoreçam a adaptação dos usuários ao novo ecossistema educacional.

5 CONCLUSÃO

Este estudo realizou uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) com o objetivo de identificar e analisar as competências digitais necessárias para o uso eficaz da IA por estudantes do ensino superior a distância. Os resultados destacaram a importância dessas competências para que os alunos possam interagir de maneira crítica, reflexiva e produtiva com as tecnologias baseadas em IA otimizando o processo de ensino e aprendizagem.

Dentre as competências digitais mais recorrentes, destacaram-se a alfabetização digital, o pensamento crítico, a autoaprendizagem e a adaptação a tecnologias emergentes foram as mais citadas nos estudos analisados. Esses achados demonstram a necessidade de preparar os estudantes para um ambiente digital dinâmico, no qual a IA desempenha um papel central na personalização das experiências formativas e na análise do desempenho acadêmico.

As tecnologias e ferramentas de IA mais utilizadas nos estudos analisados incluem sistemas tutores inteligentes, ferramentas de análise de aprendizado e chatbots educacionais, que oferecem suporte adaptativo aos estudantes. No entanto, a implementação dessas tecnologias enfrenta desafios significativos, como a falta de infraestrutura tecnológica, dificuldades na adaptação a novas metodologias e a necessidade de maior capacitação dos estudantes e docentes para o uso consciente e qualificado dessas ferramentas.

A RSL abrangeu seis estudos primários publicados entre 2022 e 2024, realizados majoritariamente em contextos universitários da Ásia e da Europa, com foco em estudantes de cursos de graduação e pós-graduação nas áreas de Educação, Computação e Ciências Sociais. Essa predominância regional e temática indica que há escassez de pesquisas em países latino-americanos, especialmente no Brasil, o que reforça a importância de investigações futuras que explorem realidades locais, desigualdades digitais e práticas pedagógicas contextualizadas.

No contexto brasileiro, tais reflexões ganham especial relevância. A expansão acelerada da EaD tem ampliado o acesso ao ensino superior, mas as desigualdades regionais de conectividade, infraestrutura tecnológica e letramento digital ainda configuram desafios estruturais. Assim, a construção de competências digitais discentes não deve ser visto apenas como requisito técnico, mas como condição para a inclusão e a equidade educacional no país. O fortalecimento dessas competências é essencial para que a IA contribua efetivamente para reduzir assimetrias e promover uma aprendizagem significativa em diferentes realidades regionais.

Dessa forma, conclui-se que, apesar dos desafios, a IA tem um grande potencial para transformar o ensino superior a distância, promovendo maior acessibilidade, personalização e eficiência. Para maximizar seus benefícios, é importante que haja investimentos na capacitação digital de estudantes e professores, no desenvolvimento de políticas educacionais inclusivas e na criação de abordagens pedagógicas inovadoras que integrem a IA de forma ética e responsável ao ensino.

REFERÊNCIAS

- ABBASI, Babar Nawaz; WU, Yingqi; LUO, Zhimin. Exploring the impact of artificial intelligence on curriculum development in global higher education institutions. **Education and Information Technologies**, New York, NY, v. 30, n. 1, p. 547-581, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13113-z>
- ADEL, Amr. The convergence of intelligent tutoring, robotics, and IoT in smart education for the transition from industry 4.0 to 5.0. **Smart Cities**, Basel, v. 7, n. 1, p. 325-369, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities7010014>
- AGGARWAL, Deepshikha; SHARMA, Deepti; SAXENA, Archana B. Adoption of Artificial Intelligence (AI) for development of smart education as the future of a sustainable education system. **Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Neural Network**, India, v. 3, n. 6, p. 23-28, 2023. DOI: <https://doi.org/10.55529/jaimlmm.36.23.28>
- AL KA'BI, Amin. Proposed artificial intelligence algorithm and deep learning techniques for development of higher education. **International Journal of Intelligent Networks**, Beijing, v. 4, p. 68-73, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijin.2023.03.002>
- ALVES, Ana Clara Lima; SOUZA, Ellen Cristina Monteiro. Os desafios de adaptação dos alunos ao modelo de educação a distância no ensino superior brasileiro. **Revista FT**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 143, 2025. DOI: <https://doi.org/10.69849/revistaft/th102502181125>
- ASSEFA, Yalalem *et al.* Rethinking the digital divide and associated educational in(equity) in higher education in the context of developing countries: the social justice perspective. **The International Journal of Information and Learning Technology**, Bingley, v. 42, n. 1, p. 15-32, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1108/ijilt-03-2024-0058>
- AUDRIN, Bertrand; AUDRIN, Catherine; SALAMIN, Xavier. Digital skills at work – conceptual development and empirical validation of a measurement scale. **Technological Forecasting and Social Change**, New York, NY, v. 202, n. art. 123279, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123279>
- AYENI, Oyebola Olusola *et al.* AI in education: a review of personalized learning and educational technology. **GSC Advanced Research and Reviews**, London, v. 18, n. 2, p. 261-271, 2024. DOI: <https://doi.org/10.30574/gscarr.2024.18.2.0062>
- BADSHAH, Afzal *et al.* Towards smart education through internet of things: a survey. **ACM Computing Surveys**, New York, NY, v. 56, n. 2, n. art. 26, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1145/3610401>
- BAGDY, Lauren M.; STEFANIAK, Jill E. Re-examining infrastructure: considerations for how non-instructional interventions can support teaching and learning affordances in online learning environments. **TechTrends**, New York, NY, , v. 68, n. 5, p. 914-921, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11528-024-00976-9>
- BEMBENUTTY, Héfer. Self-regulated learning with computer-based learning environments. **New Directions for Teaching and Learning**, Hoboken, NJ, v. 2023, n. 174, p. 11-15, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/tl.20543>

BEZERRA, Erich Teles *et al.* Inteligência artificial nos cursos a distância: vantagens, desvantagens e desafios na transformação do ensino. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, Porto Alegre, v. 16, n. 9, e5564, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/cuadv16n9-064>

BORAH, Anil Chandra; BORAH, Pratibha. Artificial Intelligence empowered learning: a quantum shift in higher education. **International Journal for Multidisciplinary Research**, Philippines, v. 6, n. 6, 2024. DOI: <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i06.30869>

CAI, Lianyu; MSAFIRI, Mmgambi Msambwa; KANGWA, Daniel. Exploring the impact of integrating AI tools in higher education using the zone of proximal development. **Education and Information Technologies**, New York, NY, v. 30, n. 6, p. 7191-7264, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13112-0>

CHAKRABORTY, Sanjay. Generative AI in modern education society (Version 1). **arXiv**, Ithaca, NY, 2024. DOI: <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2412.08666>

CHIU, Thomas. K. F. *et al.* A self-determination theory approach to teacher digital competence development. **Computers & Education**, Oxford, v. 214, n. art. 105017, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105017>

CONNOLLY, Cornelia; O'BRIEN, Emma; O'CEALLAIGH, T. J. Ensuring knowledge sustainability in a digital era: empowering digital transformation through digital educational leadership. **Technology, Knowledge and Learning**, Dordrecht, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09707-0>

CORREIA, Ana-Paula. Dealing with conflict in learning teams immersed in technology-rich environments: a mixed-methods study. **Education and Information Technologies**, New York, NY, v. 25, n. 3, p. 2049-2071, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10038-w>

CUI, Yuhuan *et al.* A survey on big data-enabled innovative online education systems during the COVID-19 pandemic. **Journal of Innovation & Knowledge**, Barcelona, v. 8, n. 1, n. art. 100295, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100295>

DALGIÇ, Ali; YAŞAR, Emre; DEMIR, Mmahmut. ChatGPT and learning outcomes in tourism education: the role of digital literacy and individualized learning. **Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education**, Oxford, v. 34, n. art. 100481, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2024.100481>

DHANANJAYA, G. M. *et al.* A digital recommendation system for personalized learning to enhance online education: a review. **IEEE Access**, Piscataway, NJ, v. 12, p. 34019-34041, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1109/access.2024.3369901>

DOGAN, Murat Ertan, GORU DOGAN, Tulay; BOZKURT, Aras. The use of Artificial Intelligence (AI) in online learning and distance education processes: a systematic review of empirical studies. **Applied Sciences**, Bucharest, v. 13, n. 5, n. art. 3056, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/app13053056>

DUMITRU, Daniela *et al.* Experimental programs of critical thinking enhancement: a worked-based, blended learning Higher Education curriculum for economics. **Education Sciences**, Basel, v. 13, n. 10, n. art. 1031, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci13101031>

ELSAYARY, Areej; MOHEBI, Laila. Fostering preservice teachers socio-emotional, technological, and metacognitive knowledge (STM-K) using e-portfolios. **Education and Information Technologies**, New York, NY, v. 30, n. 2, p. 2095-2122, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12894-7>

FANG, Guangbao *et al.* A multilevel investigation into teacher-supported student use of technology in East Asian classroom: examining teacher and school characteristics. **Computers & Education**, Oxford, v. 218, n. art. 105092, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105092>

FELCHER, Carla Denize Ott; BLANCO, Gisele Silveira; FOLMER, Vanderlei. Educação 5.0: uma sistematização a partir de estudos, pesquisas e reflexões. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 13, e186111335264, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35264>

FERREIRA, Lucélia Maria Lopes; SILVA, Micael Campos; BEZERRA, Francisco Damião. A interferência da inteligência artificial na configuração de ambientes pedagógicos imersivos: uma análise epistemológica no contexto do ensino a distância. **Revista Tópicos**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 18, 2025. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14885119>

GONZALEZ-CACHO, Talía; ABBAS, Asad. Impact of interactivity and active collaborative learning on students' critical thinking in higher education. **IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje**, [S. l.], v. 17, n. 3, p. 254-261, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1109/rita.2022.3191286>

HORVÁTH, László *et al.* Validity evidence regarding the use of DigCompEdu as a self-reflection tool: the case of Hungarian teacher educators. **Education and Information Technologies**, New York, NY, v. 30, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12914-6>

INEP – INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Painel estatístico censo da educação superior**. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=...> Acesso em: 22 out. 2025.

JIN, Seunga Venus; RYU, Ehri. Unraveling the dynamics of digital equality and trust in AI-empowered metaverses and AI-VR-convergence. **Technological Forecasting and Social Change**, New York, NY, v. 210, n. art. 123877, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123877>

JOHLER, Minttu. Collaboration and communication in blended learning environments. **Frontiers in Education**, Lausanne, v. 7, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.980445>

KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Durham: University of Durham, 2007. (Technical Report EBSE 2007-001).

LI, Na *et al.* Putting the flesh on the bones: using a fishbone digital learning design method to align educational objectives. **Education and Information Technologies**, New York, NY, v. 29, n. 18, p. 25281-25306, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12799-5>

LI, Yi *et al.* The impact of students' use of ChatGPT on their research skills: the mediating effects of autonomous motivation, engagement, and self-directed learning. **Education and Information Technologies**, New York, NY, v. 30, n. 4, p. 4185-4216, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12981-9>

LI, Zibiao; LI, Han; WANG, Siwei. How multidimensional digital empowerment affects technology innovation performance: the moderating effect of adaptability to technology embedding. **Sustainability**, New Rochelle, NY, v. 14, n. 23, n. art. 15916, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su142315916>

LIN, Lin *et al.* Exploring the impact of design thinking in information technology education: an empirical investigation. **Thinking Skills and Creativity**, Oxford, v. 51, n. art. 101450, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101450>

LUCKYARDI, Senny *et al.* Chatbots as digital language tutors: revolutionizing education through AI. **Indonesian Journal of Science and Technology**, Bandung, v. 9, n. 3, p. 885-908, 2024. DOI: <https://doi.org/10.17509/ijost.v9i3.79514>

MANCIN, Stefano *et al.* Enhancing clinical nutrition education for healthcare professionals: engagement through active learning methodologies. **Clinical Nutrition Open Science**, Oxford, v. 52, p. 49-57, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nutos.2023.10.001>

MAYER, Selina; SCHWEMMLE, Martin. Teaching university students through technology-mediated experiential learning: educators' perspectives and roles. **Computers & Education**, Oxford, v. 207, n. art. 104923, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104923>

MOMDJIAN, Levon; MANEGRE, Marni; GUTIÉRREZ-COLÓN, Mar. Bridging the digital competence gap: a comparative study of preservice and in-service teachers in Lebanon using the digcompedu framework. **Technology, Knowledge and Learning**, Dordrecht, v. 30, p. 655-683, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09794-7>

MORZE, Наталія Вікторівна *et al.* What should be the digital competence of teachers in the field of Artificial Intelligence? **Open Educational E-Environment of Modern University**, Varsóvia, n. 16, p. 76-91, 2024. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2024.166>

NG, Davy Tsz Kit *et al.* Teachers' AI digital competencies and twenty-first century skills in the post-pandemic world. **Educational Technology Research and Development**, New York, NY, v. 71, n. 1, p. 137-161, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10203-6>

NGUYEN, Trung Quang. *et al.* Digital competence of Vietnamese citizens: an application of digcomp framework and the role of individual factors. **Education and Information Technologies**, New York, NY, v. 29, n. 15, p. 19267-19298, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12585-3>

NKANSAH, Jacob Oppong; OLDAC, Yusuf Ikbal. Unraveling the attributions of digital literacy skills and knowledge gap in Ghana's Higher Education: undergraduate students voices in a phenomenological study. **Education and Information Technologies**, New York, NY, v.29, p. 15249-15269, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12483-8>

NURDIANSYAH, Urai; WAHAB, Wahad. Digital literacy strengthens character education in the era of society 5.0. **Jurnal Pengabdian Nusantara**, Indonesia, v. 3, n. 1, p. 27-33, 2025. DOI: <https://doi.org/10.32832/jpn.v3i1.79>

ORTEGA-BOLAÑOS, Ricardo *et al.* Applying the ethics of AI: a systematic review of tools for developing and assessing AI-based systems. **Artificial Intelligence Review**, Dordrecht, v. 57, n. art. 110, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10462-024-10740-3>

OSABUTEY, Ellis L. C.; JACKSON, Terence. Mobile money and financial inclusion in Africa: emerging themes, challenges and policy implications. **Technological Forecasting and Social Change**, New York, NY, v. 202, n. art. 123339, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123339>

PANDYA, Khushabu T. The role of Artificial Intelligence in education 5.0: opportunities and challenges. **SDGs Studies Review**, [S. l.], v. 5, e011, 2024. DOI: <https://doi.org/10.37497/sdgs.v5igoals.11>

PARKER, Mitchell; MANTEI, Jessica; KERVIN, Lisa. Examining the opportunities for digital text production in the Australian curriculum for the first years of school. **Australian Journal of Language and Literacy**, Singapore, v. 47, n. 2, p. 225-242, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44020-024-00061-x>

PINSKI, Marc; BENLIAN, Alexander. AI literacy for users – a comprehensive review and future research directions of learning methods, components, and effects. **Computers in Human Behavior: Artificial Humans**, New York, NY, v. 2, n. 1, n. art. 100062, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chbah.2024.100062>

PUCKETT, Cassidy. Digital adaptability: a new measure for digital inequality research. **Social Science Computer Review**, Thousand Oaks, CA, v. 40, n. 3, p. 641-662, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1177/0894439320926087>

REDDY, Pritika; CHAUDHARY, Kaylash; HUSSEIN, Shamina. A digital literacy model to narrow the digital literacy skills gap. **Heliyon**, London, v. 9, n. 4, e14878, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14878>

ROH, Deul; YOO, Jiseung; OK, Hyounjin. Mapping digital literacy in language education: a comparative analysis of national curriculum standards using text as data approach. **Education and Information Technologies**, New York, NY, v. 30, n. 5, p. 6287-6313, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13056-5>

SAHEB, Tahereh.; SAHEB, Tayebah. Mapping ethical Artificial Intelligence policy landscape: a mixed method analysis. **Science and Engineering Ethics**, New York, NY, v. 30, n. 2, n. art. 9, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11948-024-00472-6>

SAIZ-GONZÁLEZ, Pablo *et al.* Exploring physical education teachers' willingness and barriers to integrating digital technology in their lessons. **Education and Information Technologies**, New York, NY, v. 30, n. 5, p. 5965-5987, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13060-9>

SAKLAKI, Asimina; GARDIKIOTIS, Antoni. Exploring greek students' attitudes toward Artificial Intelligence: relationships with AI ethics, media, and digital literacy. **Societies**, Basel, v. 14, n. 12, n. art. 248, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/soc14120248>

SARI, Herva Emilda; TUMANGGOR, Benelekser; EFRON, David. Improving educational outcomes through adaptive learning systems using AI. **International Transactions on Artificial Intelligence (ITALIC)**, Indonesia, v. 3, n. 1, p. 21-31, 2024. DOI: <https://doi.org/10.33050/italic.v3i1.647>

SCARCI, Ariane Simarco; TEIXEIRA, Thaise Moser; DAL FORNO, Leticia Fleig. Artificial Intelligence and its relations with digital competencies and Education. **Concilium**, Kampen, v. 24, n. 21, p. 43-59, 2024. DOI: <https://doi.org/10.53660/clm-4374-24v38>

SCHÄFER, Alexander; REIS, Gerd; STRICKER, Didier. A survey on synchronous augmented, virtual, and mixed reality remote collaboration systems. **ACM Computing Surveys**, New York, NY, v. 55, n. 6, n. art. 216, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1145/3533376>

SENGSRI, Supanee; KHUNRATCHASANA, Kheamparit. Artificial Intelligence competence: a crucial skill for the digital citizens. **International Education Studies**, Richmond Hill, v. 17, n. 3, p. 75-83, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5539/ies.v17n3p75>

SHAHZAD, Muhammad Farrukh; XU, Shuo; ZAHID, Hira. Exploring the impact of generative AI-based technologies on learning performance through self-efficacy, fairness & ethics, creativity, and trust in higher education. **Education and Information Technologies**, New York, NY, v. 30, n. 3, p. 3691-3716, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12949-9>

SHAMSUTDINOVA, Tatiana M. Digital learning environment as a tool for personalization of distance education programs. **Professional Education in the Modern World**, Novosibirsk, v. 12, n. 2, p. 299-308, 2022. DOI: <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2022-2-13>

SHIN, Minchul; PARK, Innwoo. The impact of teachers' perceptions of the effectiveness of formal and informal technology learning on technology usage intentions. **Education and Information Technologies**, New York, NY, v. 30, n. 4, p. 4519-4544, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12975-7>

SINGH, Nidhi *et al.* Technological paradoxes and artificial intelligence implementation in healthcare: an application of paradox theory. **Technological Forecasting and Social Change**, New York, NY, v. 198, n. art. 122967, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122967>

SOUZA, Átila *et al.* Inteligência artificial e aprendizado adaptativo, no contexto educacional. **Revista Ilustração**, Cruz Alta, RS, v. 5, n. 9, p. 73-90, 2024. DOI: <https://doi.org/10.46550/ilustracao.v5i9.385>

STOLPE, Karin; HALLSTRÖM, Jonas. Artificial Intelligence literacy for technology education. **Computers and Education Open**, Oxford, v. 6, n. art. 100159, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100159>

SUARDI, Suardi. Teacher professional development in the era of digital transformation: strategies challenges and outcomes. **The Journal of Academic Science**, San Diego, CA, v. 1, n. 6, p. 656-664, 2024. DOI: <https://doi.org/10.59613/hqc12371>

TINMAZ, Hasan *et al.* A systematic review on digital literacy. **Smart Learning Environments**, Heidelberg, v. 9, n. 1, n. art. 21, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00204-y>

TOMCZYK, Łukasz. Digital competence among pre-service teachers: a global perspective on curriculum change as viewed by experts from 33 countries. **Evaluation and Program Planning**, Oxford, v. 105, n. art. 102449 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2024.102449>

VARSHA, Priya S. How can we manage biases in Artificial Intelligence systems – a systematic literature review. **International Journal of Information Management Data Insights**, London, v. 3, n. 1, n. art. 100165 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2023.100165>

WANG, Feifei *et al.* Development and validation of the perceived interactivity of learner-AI interaction scale. **Education and Information Technologies**, New York, NY, v. 30, n. 4, p. 4607-4638, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12963-x>

WRIGLEY, Cara; WOLIFSON, Peta; MATTHEWS, Judy. Supervising cohorts of higher degree research students: design catalysts for industry and innovation. **Higher Education**, Dordrecht, v. 81, n. 6, p. 1177-1196, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00605-3>

YU, Liang; ZHANG, Yuanyuan; SUN, Meiqi. Factors affecting middle school students' information literacy in the internet plus education environment. **Journal of Computers in Education**, Heidelberg, v. 12, n. 2, p. 421-448, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40692-024-00316-z>

YUE YIM, Iris Heung. A critical review of teaching and learning artificial intelligence (AI) literacy: developing an intelligence-based AI literacy framework for primary school education. **Computers & Education: Artificial Intelligence**, Oxford, v. 7, n. art. 100319, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100319>

ZANCAJO, Adrián; VERGER, Antoni; BOLEA, Pedro. Digitalization and beyond: the effects of Covid-19 on post-pandemic educational policy and delivery in Europe. **Policy & Society**, Oxford, v. 41, n. 1, p. 111-128, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1093/polsoc/puab016>

ZELKOWITZ, Marvin V.; WALLACE, Dolores R. Experimental models for validating technology. **Computer**, Vigano di Gaggiano, MI, v. 31, n. 5, p. 23-31, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1109/2.675630>

ZHAO, Wei; ZHANG, Xiaoguang. Fostering tolerance and inclusivity: the transformative impact of ideological and political education on university students. **Journal of the Knowledge Economy**, New York, NY, v. 16, n. 1, p. 4575-4604, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13132-024-02119-0>

ZHENG, Qian *et al.* Digital capability requirements and improvement strategies: organizational socialization of AI teammates. **Information Processing & Management**, London, v. 60, n. 6, n. art. 103504, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2023.103504>