

Desafios, benefícios e outras implicações da incorporação de tecnologias emergentes na educação: uma revisão sistemática da literatura

Vanderlin Amorim Palmeira Júnior, PIT-ICT/UNIFESP, Brasil, vapjunior@unifesp.br,

<https://orcid.org/0000-0002-8467-7240>

Flávia Cristina Martins Queiroz Mariano, PIT-ICT/UNIFESP, Brasil, flavia.queiroz@unifesp.br,

<https://orcid.org/0000-0002-0963-702X>

Emerson Gomes dos Santos, EPPEN e PIT-ICT/UNIFESP, Brasil, emerson.gomes@unifesp.br,

<https://orcid.org/0000-0002-3037-5001>

Resumo

A revolução tecnológica tem impactado diversos setores, inclusive a educação, na qual o uso de novas tecnologias pode ampliar o acesso e aprimorar a formação de cidadãos, mas sua integração requer desafios. Esta pesquisa, por meio de revisão sistemática da literatura com 35 estudos, analisou como tecnologias emergentes estão sendo incorporadas na educação para atender às demandas da sociedade. Os resultados apontaram desafios como resistência à adoção, infraestrutura inadequada, desigualdade de acesso, falta de capacitação docente e ausência de *frameworks*. Entre os benefícios destacaram-se o aumento da participação discente, a personalização do ensino e o preparo para o mercado de trabalho. O estudo destacou que a adoção efetiva das tecnologias exige estratégias integradas com investimentos na capacitação docente, reformulação curricular, políticas públicas e foco em equidade e inovação pedagógica.

Palavras-chave: Capacitação Docente, Educação Inteligente, Políticas Educacionais, Tecnologias Emergentes, Transformação Digital.

Challenges, Benefits, and Other Implications of Incorporating Emerging Technologies in Education: A Systematic Literature Review

Abstract

The technological revolution has impacted various sectors, including education, where the use of new technologies can expand access and enhance the development of citizens. However, their integration presents challenges. This study, through a systematic literature review of 35 studies, analyzed how emerging technologies are being incorporated into education to meet society's demands. The results pointed to challenges such as resistance to adoption, inadequate infrastructure, unequal access, lack of teacher training, and the absence of frameworks. Among the benefits, increased student engagement, personalized learning, and better preparation for the labor market stood out. The study emphasized that the effective adoption of technologies requires integrated strategies involving investments in teacher training, curriculum redesign, public policies, and a focus on equity and pedagogical innovation.

Keywords: *Digital Transformation, Educational Policies, Emerging Technologies, Smart Education, Teacher Training.*

1. Introdução

O avanço tecnológico na era digital tem revolucionado o modo como vivemos, promovendo a sociedade da informação, marcada por um rápido desenvolvimento tecnológico e pela ubiquidade do acesso à informação. Diversas possibilidades de tecnologias têm sido aplicadas em diferentes setores trazendo benefícios e desafios.

Em especial, a evolução das tecnologias digitais têm transformado o ensino superior ao reconfigurar práticas pedagógicas, dinâmicas de sala de aula e políticas educacionais.

Ferramentas como Sistemas de Gestão de Aprendizagem (LMS - *Learning Management Systems*), análise de aprendizado, ambientes colaborativos, e-learning e Edu-Metaverse ampliam as possibilidades de aprendizagem e impulsionam debates sobre sua adoção ética e eficiente.

De acordo com Bradley (2021), os LMS fortalecem o processo de ensino ao facilitar a mediação de discussões, o planejamento de atividades online e a definição clara das expectativas de aprendizagem, mas também possibilitam a coleta de dados essenciais para a Análise de Aprendizado. Um relato obtido no estudo de Wise e Jung (2019) foi o fato de como dashboards analíticos vêm sendo utilizados por docentes para identificar padrões de comportamento discente, refletir sobre suas práticas de ensino e adaptar metodologias de forma mais contextualizada, mesmo sem hipóteses predefinidas. Em outro estudo, Pereira e Menezes (2024), a partir da aplicação do modelo SAMR, analisaram o uso das *TICs* por docentes da Licenciatura em Computação que mostraram predominância nos níveis de Substituição e Ampliação, embora houvesse indícios de práticas transformadoras nas categorias Modificação e Redefinição, as quais exigem formação continuada e suporte institucional.

Essa integração de dados com o processo de ensino também encontra suporte em ambientes digitais colaborativos, que se tornaram essenciais para o desenvolvimento de competências fundamentais do século XXI, como comunicação, colaboração, pensamento crítico e criatividade, conhecidas como as “4Cs”. Thornhill-Miller *et al.* (2023) afirmaram que tais ambientes desempenham um papel fundamental na formação dos estudantes frente às exigências da sociedade atual, permitindo práticas pedagógicas mais dinâmicas e participativas.

Nesse cenário, as plataformas de e-learning como *Moodle*, *Open edX* e *NEO LMS* proporcionam maior flexibilidade, modularização dos conteúdos e adaptabilidade às rotinas dos estudantes, o que favorece o desempenho acadêmico e amplia as oportunidades de aprendizagem contínua (LIU *et al.*, 2020). Além disso, inovações mais disruptivas tendem a emergir à medida que novos frameworks são desenvolvidos, um exemplo é o estudo de Han *et al.* (2023) que propõe um framework do Edu-Metaverse aprimorado por tecnologias, com o objetivo de facilitar o engajamento dos aprendizes com interação humano-máquina.

Contudo, para garantir que essas tecnologias sejam implementadas de forma ética, é essencial que as políticas públicas e práticas educacionais evoluam no sentido de apoiar um uso consciente e responsável. Em seu estudo, Farrelly e Baker (2023) discutiram os impactos da inteligência artificial generativa (IAG), como o *ChatGPT*, no ensino superior, destacando tanto seu potencial inovador quanto os desafios éticos e institucionais envolvidos, tais como integridade acadêmica, equidade no acesso e formulação de diretrizes regulatórias. Em um outro estudo, Barin e Ellensohn (2024) identificaram crescimento da produção científica sobre Inteligência Artificial na educação, com foco em *ChatGPT*, ensino superior e ética na mediação pedagógica.

Nesse sentido, é fundamental que o uso desta ou de outras tecnologias no âmbito universitário seja incorporado de forma estratégica e crítica, contemplando não apenas os benefícios pedagógicos proporcionados, mas também as implicações sociais, éticas e políticas inerentes ao seu uso. Sendo assim, esse estudo se propôs a levantar “Quais os desafios e benefícios estão presentes durante a incorporação de tecnologias emergentes no contexto educacional?”.

Este artigo está estruturado em cinco seções, além desta introdução. A Seção 2 descreve a metodologia adotada. A Seção 3 apresenta os resultados e análise dos resultados. A Seção 4 apresenta a discussão dos resultados. Por fim, a Seção 5 traz as considerações finais.

2. Metodologia

Para atender o objetivo de levantar os desafios e benefícios foi feita uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que adota uma abordagem estruturada e replicável, conforme proposto por Tranfield *et al.* (2003) e Keele *et al.* (2007). O desenvolvimento da RSL seguiu o fluxo metodológico adaptado por Scannavino *et al.* (2017, p. 19), apresentado na Figura 1, o qual se organiza em três fases: 1) Planejamento, 2) Condução e 3) Publicação dos Resultados.

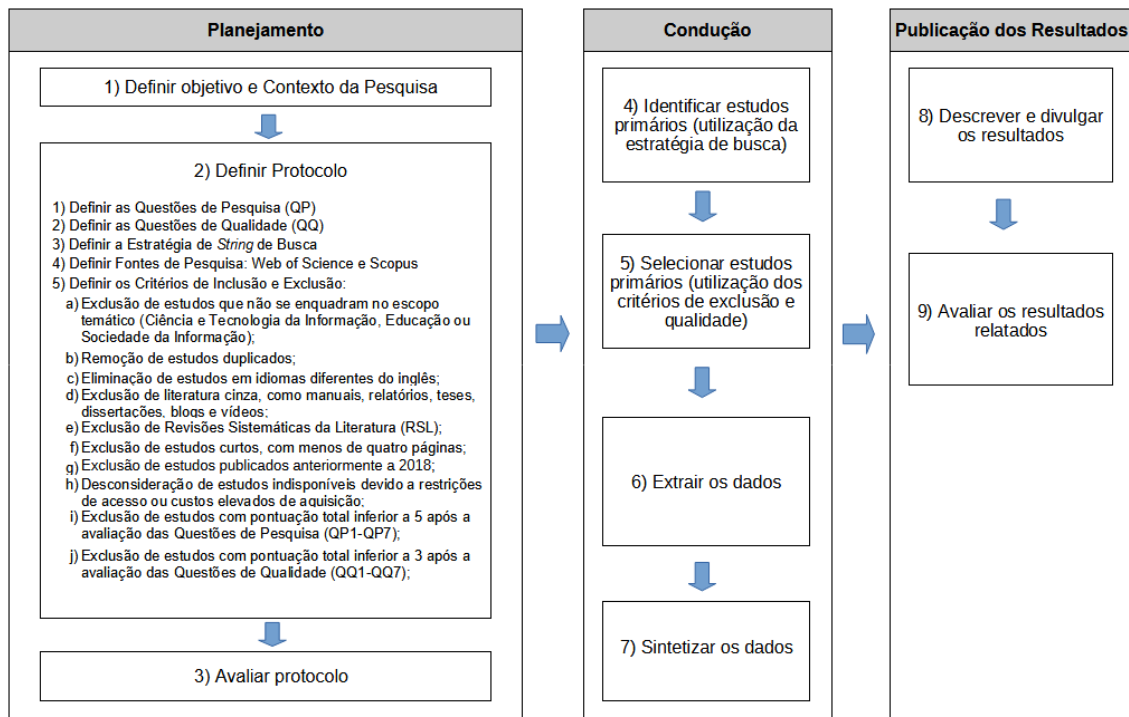


Figura 1- Fluxograma da metodologia para RSL. Fonte: Adaptado de Scannavino *et al.* (2017, p. 19).

2.1 Objetivo e Contexto da Pesquisa

O objetivo que norteou esta pesquisa foi levantar: “Quais os desafios e benefícios estão presentes durante a incorporação de tecnologias emergentes no contexto educacional?”. Sendo o contexto que a revolução tecnológica tem afetado várias áreas, incluindo a educação, na qual a incorporação de novas tecnologias pode trazer desafios além das vantagens, como expandir o acesso e melhorar a formação dos cidadãos.

2.2 Questões de Pesquisa (QP)

As questões de pesquisa da RSL foram definidas para orientar a exclusão de referências pouco relacionadas com o objetivo, assim delimitando o foco e o escopo. No total, foram estabelecidas sete questões de pesquisa, identificadas pelas siglas QP1 a QP7. Para cada uma delas, foram atribuídas as seguintes pontuações: 1 (Sim), 0,5 (Parcialmente) e 0 (Não):

- QP1 - O estudo cita o desenvolvimento ou implantação de inovações tecnológicas para promover a educação?
- QP2 - O estudo explica como essas inovações tecnológicas estão (ou estarão) impactando o desenvolvimento de novos produtos, serviços e processos?
- QP3 - O estudo cita o desenho ou implantação de políticas públicas ou educacionais para promover a educação inteligente (smart education)?
- QP4 - O estudo cita quais são os desafios e oportunidades associados à implementação

dessas inovações ou políticas públicas ou educacionais ?

- QP5 - O estudo cita como a educação inteligente (smart education), as inovações e as tecnologias digitais podem ser utilizadas para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU?
- QP6 - O estudo cita indicadores, métricas e medidas que estão sendo utilizadas para avaliar o desenvolvimento da Sociedade da Informação em diferentes países ou regiões?
- QP7 - O estudo cita formas que estão sendo utilizadas para validar ou melhorar indicadores, métricas e medidas para a Sociedade da Informação?

2.3 Questões de Qualidade (QQ)

A avaliação da qualidade dos estudos seguiu critérios de validade, confiabilidade e rigor metodológico, conforme recomendado por Keele *et al.* (2007) e Martins e Gorschek (2016). Os critérios analisados incluíram a clareza na definição de problemas e objetivos, a adequação metodológica, a relevância e coerência dos resultados, além de conclusões bem fundamentadas, sempre em relação às questões de pesquisa (QP1-QP7).

Os critérios foram organizados da seguinte forma:

- Contexto e Generalização:
 - QQ1: O contexto da pesquisa foi claramente explicado?
- Objetivos e Relevância do Estudo:
 - QQ2: Os objetivos da pesquisa foram explicitamente apresentados?
- Metodologia:
 - QQ3: A metodologia foi claramente definida?
- Validação e Análise de Resultados:
 - QQ4: O método de validação foi claramente executado?
 - QQ5: Os resultados foram comparados com outros estudos?
 - QQ6: Os resultados foram discutidos de forma crítica?
 - QQ7: As ameaças à validade foram consideradas?

Cada questão foi pontuada, atribuindo-se 1 para "Sim", 0,5 para "Parcialmente" e 0 para "Não".

2.4 Estratégia de String de Busca

Foram definidos temas que ajudaram a contextualizar a escolha das palavras-chave a serem utilizadas na busca: Educação, Inovação, Indicadores, Métricas, Políticas Públicas, Tecnologia, Avaliação e *Smart-Education*. Com base nesses termos foi elaborada a seguinte string de busca, aplicada aos campos “*All fields*” e “*Title*” nas bases selecionadas:

All fields = (innovation **OR** (technical **OR** technolog*)) **AND** (indicators **OR** metrics **OR** measure* **OR** assessment*) **AND** (("public policy" **OR** "educational policy") **OR** "smart education" **OR** "smart-education") and *Title* = education.

2.5 Fontes de Pesquisa

A escolha das bases de dados *Web of Science* (CLARIVATE ANALYTICS, 2024) e *Scopus* (ELSEVIER, 2024) se justifica por serem as principais utilizadas na pesquisa acadêmica, oferecendo um conjunto abrangente de ferramentas e recursos que facilitam a análise e avaliação da literatura científica na área educacional.

2.6 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão e exclusão: (a) Exclusão de estudos que não se enquadram no escopo temático, abrangendo Ciência e Tecnologia da Informação (Inovação), Educação (Smart Education) e Sociedade da Informação (Indicadores/Métricas), com base na análise do título, resumo e palavras-chave; (b) Remoção de estudos duplicados; (c) Eliminação de estudos em idiomas diferentes do inglês; (d) Exclusão de literatura cinza, como manuais, relatórios, teses, dissertações, blogs e vídeos; (e) Exclusão de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL); (f) Exclusão de estudos curtos, com menos de quatro páginas; (g) Exclusão de estudos publicados anteriormente a 2018; (h) Exclusão de estudos com pontuação total inferior a 5 após a avaliação das Questões de Pesquisa (QP1-QP7); (i) Desconsideração de estudos indisponíveis devido a restrições de acesso ou custos elevados de aquisição e (j) Exclusão de estudos com pontuação total inferior a 3 após a avaliação das Questões de Qualidade (QQ1-QQ7).

2.7 Seleção dos Estudos Primários e Extração de Dados

A fase de condução da RSL (Figura 1) consistiu em: 4) Identificar estudos primários (utilização da estratégia de busca), 5) Selecionar estudos primários (utilização dos critérios de exclusão e qualidade), 6) Extrair os dados e 7) Sintetizar os dados. Na Figura 2, é possível acompanhar o detalhamento dessas etapas:

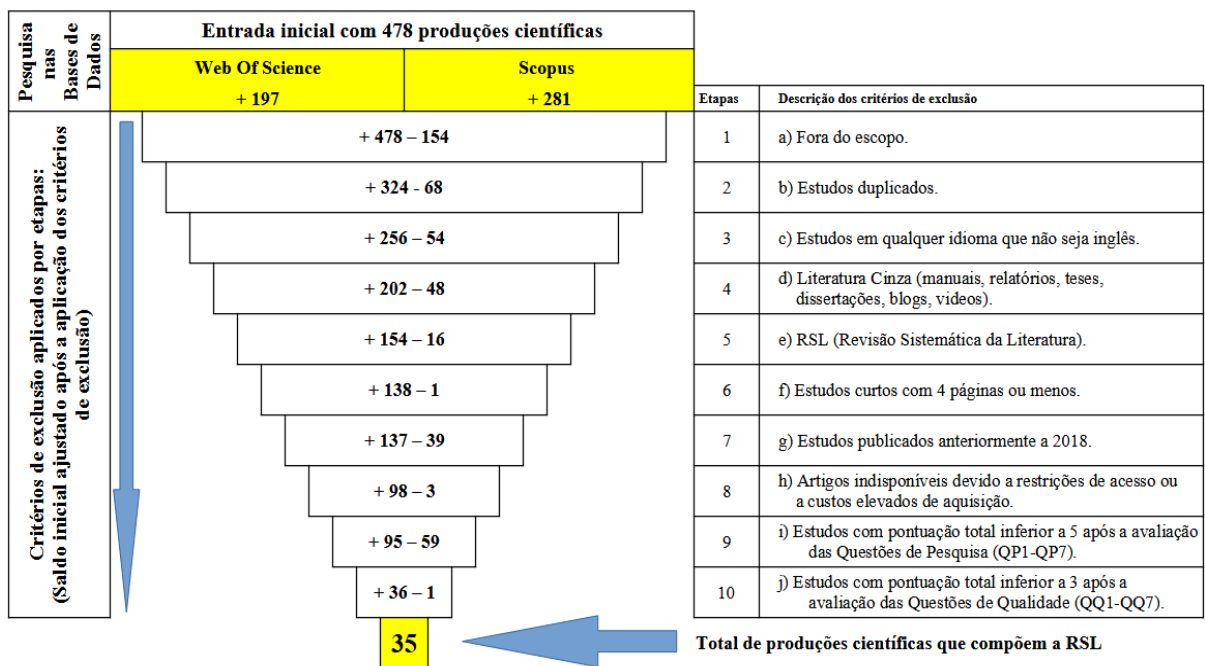


Figura 2 - Diagrama do processo de filtragem para seleção de produções científicas. Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Para a etapa 4, os estudos foram coletados da *Web of Science* e *Scopus*, resultando em um total de 478 referências bibliográficas identificadas, conforme a string de busca. Em seguida, aplicou-se os critérios de exclusão descritos à direita na Figura 2. No caso de a) foi necessário a leitura de resumos e palavras-chave. Para os itens b) a g), a identificação dos artigos que deviam ser excluídos aconteceu de forma mais simples e direta. No item h) foi requerido ter acesso ao arquivo completo, sendo então excluídos aqueles que não foi possível obter, devido ao alto custo ou restrições de acesso. Durante a etapa i), a partir da leitura dos resumos foi possível obter as pontuações previstas nas questões de pesquisa, permanecendo 36 artigos com pontuações acima de 5 pontos. Por fim, na etapa j) procedeu-se à leitura de

conteúdo, para responder às questões de qualidade, resultando assim em 35 referências selecionadas (Quadro 1).

Quadro 1 - Títulos dos 35 estudos selecionados. Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

1- Smart Education and future trends (DÍAZ-PARRA <i>et al.</i> , 2022)	2- Towards Smart Education through Internet of Things: A Survey (BADSHAH <i>et al.</i> , 2023)	3- Blockchain, IoT and Fog Computing for Smart Education Management (CHAIYARAK <i>et al.</i> , 2020)
4- Machine learning-based AI approaches for personalized smart education systems using entropy and TOPSIS approach (WANG <i>et al.</i> , 2023)	5- Study of Digitization of Russian Higher Education as Basis for Smart Education (DNEPROVSKAYA <i>et al.</i> , 2018)	6- MOOCs in Smart Education: Comparative Study by Applying AHP and COPRAS Method (DEHBI <i>et al.</i> , 2022)
7- A Data-Driven Knowledge Discovery Framework for Smart Education Management Using Behavioral Characteristics (NIE <i>et al.</i> , 2023)	8- An Empirical Study of A Smart Education Model Enabled by the Edu-Metaverse to Enhance Better Learning Outcomes for Students (SHU e GU, 2023)	9- Developing a Personalized E-Learning and MOOC Recommender System in IoT-Enabled Smart Education (AMIN <i>et al.</i> , 2023)
10- Entrepreneurial vision and Brazil's system of higher education assessment (ALMEIDA <i>et al.</i> , 2022)	11- A Customized Framework To Enhance Students Engagement In Collaborative Learning Space In Higher Education (MUSTAFA <i>et al.</i> , 2019)	12- Challenges and Exit Strategies for Adapting Interactive Online Education Amid the Pandemic and its Aftermath (RAHMAN <i>et al.</i> , 2021)
13- Matching Teaching Content and Strategy of Practical Document Writing and Processing Courses Based on Wisdom Education (LI e ZHOU, 2022)	14- Management practices in the institutions of higher education of EU countries for increasing their ratings (RAYISA <i>et al.</i> , 2020)	15- Impact of coronavirus pandemic on the Indian education sector: perspectives of teachers on online teaching and assessments (JOSHI <i>et al.</i> , 2021)
16- How generative artificial intelligence has blurred notions of authorial identity and academic norms in higher education, necessitating clear university usage policies (DUAH e MCGIVERN, 2024)	17- A quantitative SWOT analysis for Spanish education (RUPÉREZ e GARCÍA, 2023)	18- Empowering higher education students to monitor their learning progress: opportunities of computerised classification testing (IFENTHALER e SAHIN, 2023)
19- 'Decent work' as a higher education policy myopia: an ecosystem framework for policy-making (WALL <i>et al.</i> , 2024)	20- Enhancing the digital capacity of EFL programs in the age of COVID-19: the ecological perspective in Japanese higher education (COLPITTS <i>et al.</i> , 2021)	21- Impact of technological pedagogical content knowledge on teachers' digital proficiency at classroom in higher education institution of Pakistan (ASLAM <i>et al.</i> , 2021)
22- Enriching TPACK in mathematics education: using digital interactive notebooks in synchronous online learning environments (GALANTI <i>et al.</i> , 2021)	23- (Mis)match between higher education supply and labour market needs: evidence from Portugal (OLO <i>et al.</i> , 2022)	24- Large Language Models in Education: Vision and Opportunities (GAN <i>et al.</i> , 2023)
25- Vulnerability Assessment in Growing Education Ecosystem (SAROWA <i>et al.</i> , 2023)	26- STEP - SmarT Education Platform (NOVELLINO <i>et al.</i> , 2022)	27- Learning design to support student-AI collaboration: perspectives of leading teachers for AI in education (KIM <i>et al.</i> , 2022)
28- Smart Education With Iot And Ai: Revolutionizing Learning In The Digital Age (VIJAYALAKSHMI <i>et al.</i> , 2024)	29- Smart Education in Smart Cities: Challenges And Solution (BADSHAH <i>et al.</i> , 2023)	30- Construction of Smart Education Evaluation System: A Case Study of International Chinese Language Education (MA e XU, 2023)
31- Advancing Digital Transformation in Indian Higher Education Institutions (SURYAVANSHI <i>et al.</i> , 2023)	32- Towards Smart Education in the Industry 5.0 Era: A Mini Review on the Application of Federated Learning (BHATTACHARYA <i>et al.</i> , 2023)	33- ict performance indicators in formal education at the secondary school level in rwanda (GUMYUSENGE <i>et al.</i> , 2018)
34- Policy networks, performance metrics and platform markets: Charting the expanding data infrastructure of higher education (WILLIAMSON, 2019)	35- The information of a Higher Education Census in the implementation of organizational knowledge management on school dropout (HOFFMANN <i>et al.</i> , 2019)	

Por fim, para a síntese dos dados, a sétima etapa (Figura 1) consistiu em uma nova leitura dos 35 estudos selecionados, com a análise dos trechos referentes às seções: resumos, introdução, referencial, metodologia e conclusões. A partir disso, foi gerado um arquivo com colunas que consideraram as informações em categorias para a extração de itens que melhor representassem os desafios e benefícios. Outros itens foram identificados e categorizados como outras implicações.

3. Apresentação e Análise dos Resultados

A distribuição das 35 referências por níveis educacionais abordados evidenciou uma predominância de 33 (94,28%) estudos voltados ao nível de ensino superior e 2 (5,72%) estudos exploraram o contexto no ensino médio.

Ao considerar os países de afiliação institucional de todos os 44 autores presentes nos estudos analisados, constatou-se a presença de autores de 24 países distintos. Entre os países participantes, destaca-se a relevância da China na produção científica sobre o tema, com 15,91% das ocorrências; seguida pelo Reino Unido (11,36%), Paquistão e Índia (ambos com 9,09%). Estados Unidos, Brasil, Arábia Saudita, Coreia do Sul e Japão apresentaram igual representatividade entre os estudos analisados, com cerca de 4,55% dos autores vinculados a instituições sediadas em cada um desses países. Os demais países — como Alemanha, Itália, Polônia, Portugal, Vietnã, Austrália, México, Espanha, Ucrânia, Omã, Marrocos, Rússia, Tailândia e Líbano — registraram, individualmente, 2,27% das afiliações institucionais dos autores. Essa distribuição reforçou a diversidade geográfica da produção científica analisada, com contribuições provenientes de instituições localizadas em todos os continentes. Embora a incorporação de tecnologias emergentes na educação possui um potencial considerável para melhorar os processos de ensino e aprendizagem, é amplamente reconhecido que essa integração também impõe uma série de desafios pedagógicos, institucionais e sociais em diversos países.

A partir do levantamento dos conteúdos presentes nos 35 estudos selecionados, foram identificados e refinados os itens que evidenciaram desafios, benefícios e outras implicações relevantes. Esse processo contou com o apoio de técnicas de análise de conteúdo assistida e com base na análise do conteúdo, o que possibilitou a organização dos itens em três categorias principais. A distribuição de cada item por categoria está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Desafios, benefícios e outras implicações. Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Tipo (Categoria)	Descrição do item	Total de estudos (%)	Estudos relacionados com o Quadro 1
Desafios	Falta de capacitação docente no uso de tecnologias em práticas pedagógicas	17 (48,57%)	5, 6, 11, 12, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 27, 29, 30, 31, 33, 35
	Infraestrutura tecnológica inadequada	15 (42,86%)	2, 3, 5, 6, 10, 12, 15, 17, 20, 25, 29, 32, 33, 34, 35
	Resistência à implementação de tecnologias	10 (28,57%)	1, 2, 3, 6, 12, 16, 28, 29, 31, 32
	Ausência de <i>frameworks</i> padronizados que promovam interoperabilidade e adaptação às necessidades educacionais	9 (25,71%)	5, 7, 9, 11, 14, 17, 24, 30, 34
	Segurança e privacidade de dados	5 (14,29%)	8, 24, 25, 32, 34
	Desigualdade de acesso entre regiões favorecidas e desfavorecidas	5 (14,29%)	12, 15, 19, 31, 32

	Aplicação Pedagógica: Engajamento e Qualidade Educacional	1 (2,38%)	13
Benefícios	Aumento da participação dos estudantes	29 (82,86%)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35
	Apoio às práticas pedagógicas e ao desenvolvimento profissional docente.	25 (71,43%)	1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 34
	Melhora na personalização do ensino	19 (54,29%)	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35
	Melhora na preparação dos alunos para o mercado de trabalho	6 (17,14%)	4, 14, 19, 28, 29, 30
Outras Implicações	Aprimoramento do uso de tecnologias emergentes	28 (80,00%)	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33
	Necessidade de consistência nos investimentos em formação de educadores	23 (65,71%)	2, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35
	Reestruturação curricular e institucional para acompanhar a inovação	20 (57,14%)	2, 3, 4, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 27, 29, 30, 31, 32, 34
	Maior demanda por políticas educacionais	15 (42,86%)	1, 3, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 23, 29, 31, 34, 35

Entre os principais desafios destacou-se a infraestrutura inadequada com 42,86% e a falta de capacitação docente com 48,57% dos estudos analisados, dificultando a implementação dessas tecnologias. Além disso, a resistência à implementação, identificada em 28,57% dos casos, evidencia a necessidade de mudanças culturais para garantir uma aceitação mais ampla. Outros entraves incluíram a ausência de *frameworks* padronizados (25,71%) e a desigualdade de acesso (14,29%), que reforçam a importância de estratégias para garantir equidade na educação digital. Já segurança e privacidade dos dados (14,29%) referem-se à proteção de informações pessoais até o cumprimento de legislações.

Por outro lado, os benefícios associados à adoção de tecnologias emergentes na educação vem sendo identificados de forma recorrente na literatura. Dentre os aspectos positivos identificados nos estudos analisados, destaca-se o aumento da participação dos estudantes, mencionado em 82,86% dos estudos. Esse dado indica que o uso de ferramentas tecnológicas tende a fazer com que o processo de aprendizagem seja mais dinâmico, interativo e centrado no aluno, favorecendo o engajamento e a construção ativa do conhecimento. Além disso, a adoção dessas tecnologias tem desempenhado papel relevante no apoio às práticas pedagógicas e ao desenvolvimento profissional docente, aspecto identificado em 71,43% dos estudos analisados. Um outro benefício, mencionado em 54,29% das referências, é o fato de como o uso de tais tecnologias garante uma melhoria na personalização do ensino, permitindo uma adaptação mais eficaz às necessidades individuais dos alunos. De forma complementar, 17,14% dos estudos destacam o impacto positivo dessas inovações tecnológicas no desenvolvimento das competências profissionais dos estudantes para o mercado de trabalho.

Outras implicações identificadas incluem o aprimoramento do uso de tecnologias emergentes, mencionado em 80,00% dos estudos (28 casos), evidenciando um alto nível de incorporação no ensino superior. A necessidade de consistência nos investimentos em

formação de educadores aparece em 65,71% dos estudos (23 casos), sendo apontada como essencial para que os docentes acompanhem a evolução tecnológica. A reestruturação curricular e institucional para acompanhar a inovação é mencionada em 57,14% dos estudos (20 casos). Já a maior demanda por políticas educacionais necessárias para regulamentar e incentivar o uso dessas tecnologias foi identificada em 42,86% dos estudos (15 casos).

4. Discussão dos Resultados

Os desafios tratam de obstáculos e limitações que dificultam a implementação ou o uso eficaz das tecnologias, além de indicarem áreas que ainda apresentam vulnerabilidades ou resistências. Sendo assim, a relevância das tecnologias digitais na educação inteligente é amplamente reconhecida na literatura, embora diversos desafios persistem. Díaz-Parra *et al.* (2022) ressaltaram a importância das plataformas digitais e da IoT na "Smart Education", mas apontaram que a resistência institucional à implementação dessas tecnologias constitui um dos principais obstáculos à evolução de práticas pedagógicas centradas no estudante. De modo complementar, Badshah *et al.* (2023) evidenciaram o potencial transformador da IoT na educação, embora a infraestrutura tecnológica inadequada, especialmente em áreas remotas, limitasse sua implementação efetiva. Dneprovskaya *et al.* (2018) reforçaram essa perspectiva ao destacar que, mesmo com o acesso ampliado a computadores e internet, a falta de capacitação docente em tecnologias educacionais compromete tanto a adoção de portais digitais e MOOCs quanto o engajamento estudantil e a eficiência institucional.

Nesse contexto, Amin *et al.* (2023) propuseram um sistema IoT-ML para recomendação personalizada de cursos em E-Learning e MOOCs, mas salientam que a ausência de frameworks padronizados para interoperabilidade e adaptação educacional dificulta a sua escalabilidade. Shu e Gu (2023), ao explorarem o Edu-Metaverse, mostram avanços na aprendizagem, mas alertam para os riscos relacionados à privacidade de dados e recomendam a capacitação docente sobre aspectos técnicos e legais dessas tecnologias. Em paralelo, Rahman *et al.* (2021) demonstraram que a pandemia de COVID-19 agravou a desigualdade de acesso à educação entre regiões favorecidas e desfavorecidas, principalmente pela insuficiência de infraestrutura para o ensino online. Por fim, Li e Zhou (2022) analisaram os desafios da aplicação pedagógica para o aumento do engajamento e da qualidade educacional na formação em escrita prática, enfatizando a necessidade de superar a desconexão entre teoria e prática, o desinteresse estudantil e a deficiência na qualidade do ensino decorrente da falta de experiência dos docentes.

Considerando-se os benefícios como os efeitos favoráveis e imediatos resultantes da adoção de tecnologias para estudantes, docentes e instituições, citado por Vijayalakshmi *et al.* (2024) e Badshah *et al.* (2023) evidenciaram que a integração de tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas (IoT) e a Inteligência Artificial (IA), transforma significativamente o ambiente educacional, promovendo o aumento da participação dos estudantes, a melhora na personalização do ensino e uma preparação mais eficaz para o mercado de trabalho. Enquanto Vijayalakshmi *et al.* (2024) destacaram esses benefícios no contexto geral da educação digital, Badshah *et al.* (2023) aprofundaram a análise no cenário das cidades inteligentes, reforçando o potencial da educação inteligente como motor de modernização e eficiência no sistema educacional tradicional.

Na definição de outras implicações são necessariamente outras consequências indiretas ou demandas futuras que não são totalmente favoráveis nem simplesmente impedimentos, mas que requerem atenção estratégica, políticas públicas ou ajustes sistêmicos. Nesse contexto, Almeida *et al.* (2022) destacaram a importância da implementação de sistemas de medição de desempenho e políticas voltadas para o empreendedorismo e a inovação nas

universidades brasileiras, propondo uma mudança cultural através da padronização e do alinhamento com o Marco Legal de Ciência e Tecnologia, além da inclusão da inovação nas avaliações da CAPES. Duah e McGivern (2024), por sua vez, exploraram o impacto das ferramentas de inteligência artificial generativa (GenAI) no contexto acadêmico, alertando para a necessidade de políticas que promovam o uso ético dessas tecnologias, enquanto também incentivam a integridade acadêmica. Já Rupérez e García (2023) realizaram uma análise SWOT do sistema educacional espanhol, identificando forças como salários elevados e altas taxas de ensino superior, mas também destacando fraquezas, como o baixo nível de excelência educacional e altas taxas de abandono escolar. Os autores sugeriram que o aumento do investimento em educação e um maior consenso político podem representar oportunidades para superar esses desafios. Os estudos mencionados revelam a crescente demanda por políticas educacionais mais eficazes, a urgência em aprimorar o uso de tecnologias emergentes como a GenAI e a necessidade de consistência nos investimentos em formação de educadores, para promover um ambiente educacional mais inovador, ético e adaptado às demandas atuais.

5. Considerações Finais

O estudo evidenciou que a transformação digital na educação exige uma abordagem integrada, que inclua investimentos estratégicos, capacitação especializada, atenção à equidade e de um processo contínuo de avaliação e adaptação. A integração de tecnologias emergentes como Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e Realidade Aumentada (RA) oferece benefícios significativos, como o aumento da participação dos estudantes, a personalização do ensino e um maior aprimoramento para o mercado de trabalho. Contudo, sua implementação enfrenta desafios como infraestrutura inadequada, resistência à adoção, falta de capacitação docente, ausência de frameworks padronizados e desigualdade no acesso. Para superar esses obstáculos, estudos futuros podem propor ou melhorar *frameworks* estruturados que apoiem a implementação eficaz da tecnologia, eles podem promover tanto o aprendizado dos estudantes quanto o desenvolvimento contínuo dos professores. Um *framework* bem projetado deve alinhar políticas públicas, investimentos em infraestrutura e capacitação docente, garantindo uma integração sustentável e inclusiva. A principal limitação deste estudo reside na natureza particular da abordagem, especialmente no que se refere aos recursos disponíveis nas bases pesquisadas. Para o futuro, recomenda-se ampliar o referencial construído a partir de estudos que considerem diferentes contextos socioeconômicos e acompanhem continuamente a evolução das tecnologias educacionais, avaliando seus impactos de forma abrangente e longitudinal.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Mariza *et al.* Entrepreneurial vision and Brazil's system of higher education assessment. **Quality Assurance in Education**, v. 30, n. 3, p. 370-386, 2022.
- AMIN, Samina *et al.* Developing a personalized E-learning and MOOC recommender system in IoT-enabled smart education. **IEEE Access**, v. 11, p. 136437-136455, 2023.
- ASLAM, Rabia *et al.* Impact of technological pedagogical content knowledge on teachers' digital proficiency at classroom in higher education institution of Pakistan. **Interactive Technology and Smart Education**, v. 18, n. 1, p. 119-130, 2021.
- BADSHAH, Afzal *et al.* Smart education in smart cities: Challenges and solution. In: **2023 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)**. IEEE, 2023. p. 01-08.
- BADSHAH, Afzal *et al.* Towards smart education through internet of things: A survey. **ACM Computing Surveys**, v. 56, n. 2, p. 1-33, 2023.
- BARIN, Claudia Smaniotto; ELLENSOHN, Ricardo Machado. Inteligência artificial:

- panorama da produção científica no contexto educacional. **RENOTE**, v. 22, n. 1, p. 273-284, 2024.
- BHATTACHARYA, Sweta et al. Towards smart education in the industry 5.0 era: a mini review on the application of federated learning. In: **2023 IEEE Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing, Intl Conf on Pervasive Intelligence and Computing, Intl Conf on Cloud and Big Data Computing, Intl Conf on Cyber Science and Technology Congress (DASC/PiCom/CBDCom/CyberSciTech)**. IEEE, 2023. p. 0602-0608.
- BRADLEY, Vaughn Malcolm. Learning Management System (LMS) use with online instruction. **International Journal of Technology in Education**, v. 4, n. 1, p. 68-92, 2021.
- CHAIYARAK, S.; KOEDNET, A.; NILSOOK, P. Blockchain, IoT and fog computing for smart education management. **International journal of education and information technologies**, v. 14, n. 1, p. 52-61, 2020.
- CLARIVATE ANALYTICS. **Web of Science**. Philadelphia: Clarivate Analytics, 2024. Disponível em: <<https://www.webofscience.com/>>. Acesso em: 31 jan. 2025.
- COLPITTS, Bradley DF; SMITH, Michael Dean; MCCURRACH, David P. Enhancing the digital capacity of EFL programs in the age of COVID-19: the ecological perspective in Japanese higher education. **Interactive Technology and Smart Education**, v. 18, n. 2, p. 158-174, 2021.
- DEHBI, Amine et al. MOOCs in smart education: Comparative study by applying AHP and COPRAS method. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)**, v. 17, n. 8, p. 61-74, 2022.
- DÍAZ-PARRA, Ocotlán et al. Smart Education and future trends. **International journal of combinatorial optimization problems and informatics**, v. 13, n. 1, p. 65, 2022.
- DNEPROVSKAYA, Natalia V. *et al.* Study of digitization of russian higher education as basis for smart education. In: 2018 IEEE **International Conference" Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies"(IT&QM&IS)**. IEEE, 2018. p. 607-611.
- DUAH, James Ewert; MCGIVERN, Paul. How generative artificial intelligence has blurred notions of authorial identity and academic norms in higher education, necessitating clear university usage policies. **The International Journal of Information and Learning Technology**, v. 41, n. 2, p. 180-193, 2024.
- ELSEVIER. **Scopus**. Amsterdam: Elsevier, 2024. Disponível em: <<https://www.scopus.com/>>. Acesso em: 31 jan. 2025.
- FARRELLY, Tom; BAKER, Nick. Generative artificial intelligence: Implications and considerations for higher education practice. **Education Sciences**, v. 13, n. 11, p. 1109, 2023.
- GALANTI, Terrie McLaughlin et al. Enriching TPACK in mathematics education: using digital interactive notebooks in synchronous online learning environments. **Interactive Technology and Smart Education**, v. 18, n. 3, p. 345-361, 2021.
- GAN, Wensheng et al. Large language models in education: Vision and opportunities. In: **2023 IEEE international conference on big data (BigData)**. IEEE, 2023. p. 4776-4785.
- GUMYUSENGE, Florian et al. ICT Performance Indicators in Formal Education at the Secondary School Level in Rwanda. In: **International Conference on Innovations and Interdisciplinary Solutions for Underserved Areas**. Cham: Springer International Publishing, 2018. p. 52-61.

- HAN, Zhongmei; TU, Yaxin; HUANG, Changqin. A framework for constructing a technology-enhanced education metaverse: Learner engagement with human-machine collaboration. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 16, n. 6, p. 1179-1189, 2023.
- HOFFMANN, Ivan Londero; NUNES, Raul Ceretta; MULLER, Felipe Martins. The information of a Higher Education Census in the implementation of organizational knowledge management on school dropout. **Gestão & Produção**, v. 26, p. e2852, 2019.
- IFENTHALER, Dirk; ŞAHIN, Muhittin. Empowering higher education students to monitor their learning progress: opportunities of computerised classification testing. **Interactive Technology and Smart Education**, v. 20, n. 3, p. 350-366, 2023.
- JOSHI, Amit; VINAY, Muddu; BHASKAR, Preeti. Impact of coronavirus pandemic on the Indian education sector: perspectives of teachers on online teaching and assessments. **Interactive technology and smart education**, v. 18, n. 2, p. 205-226, 2020.
- KEELE, Staffs *et al.* **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Technical report, ver. 2.3 ebse technical report. ebse, 2007.
- KIM, Jinhee; LEE, Hyunkyung; CHO, Young Hoan. Learning design to support student-AI collaboration: Perspectives of leading teachers for AI in education. **Education and information technologies**, v. 27, n. 5, p. 6069-6104, 2022.
- LI, Juekun; ZHOU, Ziyu. Matching Teaching Content and Strategy of Practical Document Writing and Processing Courses Based on Wisdom Education. **Mobile Information Systems**, v. 2022, n. 1, p. 4282141, 2022.
- LIU, Zi-Yu; LOMOVTSOVA, Natalya; KOROBAYNIKOVA, Elena. Online learning platforms: Reconstructing modern higher education. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)**, v. 15, n. 13, p. 4-21, 2020.
- MA, Ruiling; XU, Juan. Construction of Smart Education Evaluation System: A Case Study of International Chinese Language Education. **International Journal of Information and Education Technology**, v. 13, n. 2, p. 279-288, 2023.
- MARTINS, Luiz Eduardo G.; GORSCHKE, Tony. Requirements engineering for safety-critical systems: A systematic literature review. **Information and software technology**, v. 75, p. 71-89, 2016.
- MUSTAFA, Muhammad *et al.* A CUSTOMIZED FRAMEWORK TO ENHANCE STUDENTS ENGAGEMENT IN COLLABORATIVE LEARNING SPACE IN HIGHER EDUCATION. **Proceedings of INTCESS**, p. 1042-1050, 2019.
- NIE, Yu; LUO, Xingpeng; YU, Yanghang. A data-driven knowledge discovery framework for smart education management using behavioral characteristics. **Ieee Access**, v. 11, p. 72562-72574, 2023.
- NOVELLINO, ANTONIO *et al.* Step-smart education platform. In: **Proceedings of the 13th International Multi-Conference on Complexity, Informatics and Cybernetics: IMCIC**. 2022. p. 147-152.
- OLO, Daniela; CORREIA, Leonida; REGO, Maria da Conceição. (Mis) match between higher education supply and labour market needs: evidence from Portugal. **Higher Education, Skills and Work-Based Learning**, v. 12, n. 3, p. 496-518, 2022.

- PEREIRA, Andréa; DE MENEZES, Crediné Silva. Integração de Tecnologias na Educação: um estudo com professores de Licenciatura em Computação com base no modelo SAMR. **RENOTE**, v. 22, n. 3, p. 119-129, 2024.
- RAHMAN, Md Mostafizer *et al.* Challenges and exit strategies for adapting interactive online education amid the pandemic and its aftermath. In: **2021 IEEE International Conference on Engineering, Technology & Education (TALE)**. IEEE, 2021. p. 595-602.
- RAYISA, Yuriy F. et al. Management practices in the institutions of higher education of EU countries for increasing their ratings. **Revista San Gregorio**, n. 42, 2020.
- RUPÉREZ, Francisco López; GARCÍA, Isabel García. A quantitative SWOT analysis for Spanish education Un análisis DAFO cuantitativo para la educación española. **Revista de Educación**, v. 401, p. 219-250, 2023.
- SAROWA, Sandeep et al. Vulnerability Assessment in Growing Education Ecosystem. In: **2023 Third International Conference on Secure Cyber Computing and Communication (ICSCCC)**. IEEE, 2023. p. 362-366.
- SCANNAVINO, Katia Romero Felizardo *et al.* Revisão Sistemática da Literatura em Engenharia de Software: teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier. 2017.
- SHU, Xiaoyang; GU, Xiaoqing. An empirical study of A smart education model enabled by the edu-metaverse to enhance better learning outcomes for students. **Systems**, v. 11, n. 2, p. 75, 2023.
- SURYAVANSHI, Deepali Prakash; KAVERI, Parag Ravikant; KADLAG, Poonam Sachin. Advancing Digital Transformation in Indian Higher Education Institutions. **2023 Intelligent Computing and Control for Engineering and Business Systems (ICCEBS)**, p. 1-6, 2023.
- THORNHILL-MILLER, Branden *et al.* Creativity, critical thinking, communication, and collaboration: assessment, certification, and promotion of 21st century skills for the future of work and education. **Journal of Intelligence**, v. 11, n. 3, p. 54, 2023.
- TRANFIELD, David; DENYER, David; SMART, Palminder. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. **British journal of management**, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.
- VIJAYALAKSHMI, S. et al. Smart Education With Iot And Ai: Revolutionizing Learning In The Digital Age. In: **2024 2nd International Conference on Disruptive Technologies (ICDT)**. IEEE, 2024. p. 1282-1286.
- WANG, Xiaorui et al. RETRACTED ARTICLE: Machine learning-based AI approaches for personalized smart education systems using entropy and TOPSIS approach. **Soft Computing**, v. 28, n. Suppl 2, p. 569-569, 2024.
- WALL, Tony et al. 'Decent work' as a higher education policy myopia: an ecosystem framework for policy-making. **Studies in Higher Education**, v. 49, n. 12, p. 2396-2410, 2024.
- WILLIAMSON, Ben. Policy networks, performance metrics and platform markets: Charting the expanding data infrastructure of higher education. **British Journal of Educational Technology**, v. 50, n. 6, p. 2794-2809, 2019.
- WISE, Alyssa Friend; JUNG, Yeonji. Teaching with analytics: Towards a situated model of instructional decision-making. **Journal of Learning Analytics**, v. 6, n. 2, p. 53-69, 2019.