

IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

IMPACTS OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON LEARNING IN BASIC EDUCATION: AN
INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW

IMPACTOS DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN EL APRENDIZAJE EN LA EDUCACIÓN
BÁSICA: UNA REVISIÓN INTEGRATIVA DE LA LITERATURA

William Fernando da Silva¹

 <https://doi.org/10.57108/iesj.2026.6-2.11>

RESUMO

Este artigo analisa em que condições as tecnologias digitais contribuem para a aprendizagem e quais limites podem reduzir ou inverter seus efeitos nos contextos educacionais. Realizou-se uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo-analítico. As buscas foram efetuadas em julho de 2026 nas bases ERIC, SciELO e Google Acadêmico, complementadas por documentos institucionais da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura e do Comitê Gestor da Internet no Brasil. Foram combinados descritores em português e inglês relacionados a tecnologias digitais, tecnologia educacional, desempenho acadêmico, aprendizagem profunda e resultados de aprendizagem. Incluíram-se estudos e relatórios publicados entre 2020 e 2025, disponíveis integralmente, que apresentassem evidências sobre aprendizagem em contextos formais. O corpus final reuniu dez documentos, examinados por análise temática. Os achados foram organizados em quatro categorias: desempenho e profundidade da aprendizagem; engajamento, autonomia e personalização; infraestrutura, desigualdade e mediação pedagógica; e distração, superficialidade cognitiva e equilíbrio entre mídias. Os resultados indicam que ferramentas digitais podem favorecer o desempenho, a colaboração, o feedback e a personalização, sobretudo quando articuladas a objetivos claros, orientação docente e atividades sistemáticas. Entretanto, acesso desigual, uso fragmentado, distrações e substituição indiscriminada de materiais impressos limitam os benefícios. Conclui-se que a tecnologia não produz aprendizagem de forma automática; seus efeitos dependem da qualidade do desenho pedagógico, das condições institucionais e do uso crítico dos recursos.

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Educação da Ivy Enber Christian University.
E-mail: williamfernandogc@yahoo.com.br

Palavras-chave: tecnologias digitais; aprendizagem; tecnologia educacional; mediação pedagógica; inclusão digital.

ABSTRACT

This article analyzes the conditions under which digital technologies contribute to learning and the limitations that may reduce or reverse their effects in educational settings. An integrative literature review was conducted using a qualitative, descriptive, and analytical approach. Searches were carried out in July 2026 in ERIC, SciELO, and Google Scholar, complemented by institutional documents from the Organisation for Economic Co-operation and Development, the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, and the Brazilian Internet Steering Committee. Portuguese and English descriptors related to digital technologies, educational technology, academic achievement, deep learning, and learning outcomes were combined. Studies and reports published between 2020 and 2025 were included when full text was available and evidence on learning in formal education was presented. The final corpus comprised ten documents examined through thematic analysis. Findings were organized into four categories: achievement and depth of learning; engagement, autonomy, and personalization; infrastructure, inequality, and pedagogical mediation; and distraction, cognitive superficiality, and balance between media. The evidence indicates that digital tools can support achievement, collaboration, feedback, and personalization, especially when linked to clear objectives, teacher guidance, and systematic activities. However, unequal access, fragmented implementation, distraction, and indiscriminate replacement of printed materials constrain these benefits. It is concluded that technology does not automatically generate learning; its effects depend on the quality of instructional design, institutional conditions, and the critical use of resources.

Keywords: digital technologies; learning; educational technology; pedagogical mediation; digital inclusion.

RESUMEN

Este artículo analiza en qué condiciones las tecnologías digitales contribuyen al aprendizaje y qué límites pueden reducir o revertir sus efectos en los contextos educativos. Se realizó una revisión integrativa de la literatura, con un enfoque cualitativo y de carácter descriptivo-analítico. Las búsquedas se realizaron en julio de 2026 en las bases de datos ERIC, SciELO y Google Académico, complementadas con documentos institucionales de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y el Comité Gestor de Internet en Brasil. Se combinaron descriptores en portugués e inglés relacionados con tecnologías digitales, tecnología educativa, rendimiento académico, aprendizaje profundo y resultados de aprendizaje. Se incluyeron estudios e informes publicados entre 2020 y 2025, disponibles en su totalidad, que presentaran evidencias sobre el aprendizaje en contextos formales. El corpus final reunió diez documentos, examinados mediante análisis temático. Los hallazgos se organizaron en cuatro categorías: rendimiento y profundidad del aprendizaje; compromiso, autonomía y personalización; infraestructura, desigualdad y mediación pedagógica; y distracción, superficialidad

cognitiva y equilibrio entre medios. Los resultados indican que las herramientas digitales pueden favorecer el rendimiento, la colaboración, la retroalimentación y la personalización, especialmente cuando se articulan con objetivos claros, orientación docente y actividades sistemáticas. Sin embargo, el acceso desigual, el uso fragmentado, las distracciones y la sustitución indiscriminada de materiales impresos limitan los beneficios. Se concluye que la tecnología no produce aprendizaje de forma automática; sus efectos dependen de la calidad del diseño pedagógico, de las condiciones institucionales y del uso crítico de los recursos.

Palabras clave: tecnologías digitales; aprendizaje; tecnología educativa; mediación pedagógica; inclusión digital.

1 INTRODUÇÃO

A expansão de plataformas, dispositivos móveis, ambientes virtuais, simuladores e sistemas adaptativos alterou as condições de acesso à informação e ampliou as formas de produção e circulação do conhecimento. No campo educacional, essa transformação não corresponde apenas à substituição de suportes analógicos por recursos eletrônicos. Ela interfere na organização do tempo e do espaço de estudo, nas modalidades de interação, na disponibilidade de dados sobre o desempenho e nas possibilidades de combinar linguagens. Lévy (1999) já identificava a cibercultura como ambiente de inteligência coletiva, enquanto Kenski (2012) advertia que a presença de tecnologias modifica ritmos, relações e práticas, mas não elimina a necessidade de intencionalidade educativa.

A discussão sobre aprendizagem digital tornou-se mais urgente após a ampliação do ensino remoto durante a pandemia. Hodges et al. (2020) diferenciam o ensino remoto emergencial, adotado para responder a uma crise, de propostas de educação on-line planejadas desde sua concepção. Essa distinção é relevante porque resultados obtidos em situações improvisadas não podem ser atribuídos exclusivamente às ferramentas utilizadas. Infraestrutura precária, ausência de formação, redução das interações e desigualdade de acesso também interferiram nas experiências, revelando que a avaliação das tecnologias exige atenção ao contexto em que foram implementadas.

A literatura recente não sustenta uma conclusão simples segundo a qual mais tecnologia produz melhores resultados. Hillmayr *et al.* (2020) encontraram efeitos positivos de ferramentas digitais na aprendizagem de Matemática e Ciências, porém observaram que a formação dos professores e o tipo de recurso moderaram os resultados. De modo semelhante, Valverde-Berrocoso, Acevedo-Borrega e Cerezo-Pizarro (2022) verificaram predominância de resultados favoráveis em estudos de sala de aula, mas apontaram investigações de curta duração, amostras reduzidas e possível viés de publicação. A questão central, portanto, deixa de ser a defesa ou a rejeição abstrata da tecnologia e passa a ser a identificação das condições que tornam seu uso educacionalmente consistente.

Os limites também precisam ser considerados. O relatório da UNESCO (2023) destaca que a adoção de recursos tecnológicos deve ser examinada pelas dimensões de pertinência, equidade, escalabilidade e sustentabilidade. Dados do PISA 2022 mostram, paralelamente, que parte expressiva dos estudantes relata distração provocada pelo uso de dispositivos durante as aulas (OECD, 2023). No Brasil, a pesquisa TIC Educação 2023 evidencia que conectividade, disponibilidade de equipamentos e apoio institucional permanecem distribuídos de modo desigual entre escolas e redes de ensino (CGI.br, 2024). Esses elementos impedem que o acesso material seja confundido com integração pedagógica efetiva.

Diante desse quadro, o problema de pesquisa foi formulado nos seguintes termos: em que condições as tecnologias digitais contribuem para a aprendizagem e quais limites podem reduzir ou inverter seus efeitos nos contextos educacionais? A pergunta desloca a análise de uma perspectiva determinista para uma abordagem relacional, na qual resultados dependem da interação entre características do recurso, objetivos curriculares, mediação docente, perfil dos estudantes, tempo de exposição e condições institucionais.

O objetivo geral consiste em analisar as contribuições, os limites e as condições pedagógicas associadas ao uso de tecnologias digitais na aprendizagem. Como objetivos específicos, pretende-se: identificar os efeitos relatados sobre desempenho, compreensão,

autonomia e colaboração; examinar fatores que mediam esses efeitos, como planejamento, orientação, feedback e personalização; e discutir desafios relativos à desigualdade de acesso, à distração, à superficialidade cognitiva e ao equilíbrio entre mídias digitais e impressas.

A pesquisa foi desenvolvida por meio de revisão integrativa, com seleção de estudos e documentos publicados entre 2020 e 2025. O texto está organizado em metodologia, referencial teórico, resultados e discussão e considerações finais. A contribuição pretendida é oferecer uma síntese crítica que evite tanto o entusiasmo tecnológico sem evidências quanto a recusa generalizada dos recursos digitais, situando a aprendizagem como critério principal para decisões pedagógicas e institucionais.

2 METODOLOGIA

O estudo caracteriza-se como revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e finalidade descritivo-analítica. Esse tipo de revisão permite reunir resultados provenientes de diferentes delineamentos, comparar convergências e divergências e produzir uma compreensão abrangente do fenômeno investigado. A análise foi orientada pela pergunta sobre as condições em que as tecnologias digitais favorecem a aprendizagem e sobre os fatores capazes de limitar seus efeitos.

As buscas foram realizadas entre 10 e 18 de julho de 2026 nas bases ERIC, SciELO e Google Acadêmico. Para ampliar a análise das condições sistêmicas, também foram consultados os repositórios institucionais da OECD, da UNESCO e do Cetic.br. Utilizaram-se combinações dos descritores “tecnologias digitais”, “tecnologia educacional”, “aprendizagem”, “desempenho acadêmico”, “resultados de aprendizagem”, “digital technologies”, “educational technology”, “student achievement”, “learning outcomes” e “deep learning”, articulados pelos operadores booleanos AND e OR.

Foram incluídos artigos revisados por pares e relatórios institucionais publicados entre 2020 e 2025, em português ou inglês, com texto integral disponível e foco explícito em

resultados de aprendizagem, desempenho, compreensão, engajamento, personalização, inclusão ou riscos associados ao uso educacional de tecnologias. Também foram aceitas revisões sistemáticas, meta-análises e estudos de síntese capazes de representar conjuntos amplos de pesquisas. Obras anteriores ao recorte temporal foram utilizadas somente na fundamentação conceitual ou na discussão de limites específicos, sem integrar o corpus principal.

Foram excluídos registros duplicados, textos de opinião sem procedimento metodológico, trabalhos voltados exclusivamente à gestão administrativa, estudos sobre treinamento corporativo e publicações que descreviam ferramentas sem analisar relações com a aprendizagem. A leitura ocorreu em três etapas: exame de títulos, leitura de resumos e avaliação do texto integral. O corpus final foi composto por dez documentos: seis artigos científicos e quatro relatórios ou documentos de síntese produzidos por instituições de pesquisa e organismos internacionais.

Para a extração dos dados, registraram-se autoria, ano, tipo de estudo, nível ou contexto educacional, tecnologias analisadas, principais resultados e limites indicados. A interpretação seguiu procedimentos de análise temática, com leitura comparativa e codificação de unidades de sentido, conforme a lógica de categorização proposta por Bardin (2016). As categorias foram construídas pela recorrência e pelo contraste entre os achados, resultando em quatro eixos: desempenho e profundidade da aprendizagem; engajamento, autonomia e personalização; infraestrutura, desigualdade e mediação pedagógica; e distração, superficialidade cognitiva e equilíbrio entre mídias.

A presença de revisões e relatórios no corpus permitiu confrontar evidências de estudos de sala de aula com dados de maior escala. Essa escolha reduz a dependência de experiências pontuais, embora não elimine diferenças de contexto, instrumentos e conceitos de aprendizagem. Como limitação metodológica, reconhece-se que a busca não abrangeu todas as bases multidisciplinares e que a heterogeneidade dos documentos impede

comparação estatística própria. Por utilizar apenas materiais públicos e não envolver participantes, a pesquisa não demandou apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CULTURA DIGITAL, APRENDIZAGEM E PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO

A cultura digital amplia a circulação de informações e modifica a relação dos sujeitos com textos, imagens, dados e redes de colaboração. Para Lévy (1999), o ciberespaço favorece formas distribuídas de produção do conhecimento, nas quais diferentes participantes podem compartilhar e transformar informações. No entanto, disponibilidade informacional não equivale a aprendizagem. A conversão de dados em conhecimento requer seleção, interpretação, confronto de fontes e estabelecimento de relações conceituais, processos que dependem de repertório, acompanhamento e atividades intelectualmente orientadas.

Kenski (2012) compreende a tecnologia como componente das relações sociais e educacionais, e não como objeto neutro acrescentado à sala de aula. Essa perspectiva impede atribuir resultados a um dispositivo isoladamente. Uma plataforma pode sustentar investigação colaborativa, mas também reproduzir exposição verbal e exercícios repetitivos. O mesmo recurso adquire funções distintas conforme o desenho da atividade, o tempo reservado à reflexão, a natureza do feedback e as possibilidades de interação entre estudantes e professores.

A noção de mediação pedagógica reforça esse entendimento. Moran, Masetto e Behrens (2013) defendem que o professor organiza percursos, seleciona linguagens e cria situações nas quais o estudante interpreta, aplica e reelabora conhecimentos. Nesse processo, a tecnologia pode ampliar fontes e formas de expressão, mas não substitui a decisão pedagógica sobre o que deve ser aprendido, por que determinado recurso é adequado e como serão acompanhadas as dificuldades.

O modelo TPACK, formulado por Mishra e Koehler (2006), explicita que a integração tecnológica exige articulação entre conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico e conhecimento tecnológico. O domínio operacional de uma ferramenta não garante sua adequação ao objeto de ensino. Da mesma forma, uma estratégia didática consolidada pode perder eficiência quando transferida para um ambiente digital sem considerar formas de navegação, carga cognitiva, acessibilidade e interação. A qualidade emerge da combinação coerente desses saberes.

As metodologias ativas são frequentemente associadas às tecnologias porque ambas podem favorecer investigação, resolução de problemas, projetos e colaboração. Bacich e Moran (2018), entretanto, situam a atividade do estudante como consequência de um desenho pedagógico que exige decisões, produção e reflexão. Clicar, assistir a vídeos ou responder automaticamente a questões não caracteriza protagonismo por si só. A atividade cognitiva relevante depende do modo como o recurso convoca o estudante a formular hipóteses, justificar escolhas, comparar soluções e revisar compreensões.

A aprendizagem mediada digitalmente deve, portanto, ser analisada pela natureza das operações intelectuais promovidas. Recursos multimídia podem representar fenômenos complexos, simulações permitem testar variáveis e sistemas de resposta oferecem retorno rápido. Entretanto, excesso de estímulos, navegação fragmentada e automatização sem compreensão podem reduzir a elaboração conceitual. A tecnologia amplia possibilidades, mas também introduz novas demandas de autorregulação, atenção e leitura crítica.

3.2 CONDIÇÕES PEDAGÓGICAS PARA A INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS

A literatura indica que o efeito de recursos digitais depende da correspondência entre ferramenta, conteúdo e objetivo. Hillmayr *et al.* (2020), ao sintetizarem 92 estudos de Matemática e Ciências no ensino secundário, encontraram efeito positivo global, mas observaram diferenças entre tipos de ferramentas e maior efetividade quando professores receberam formação para utilizá-las. O resultado mostra que a presença do recurso é uma

variável insuficiente: sua integração exige conhecimento sobre funcionalidades, limitações e estratégias de aplicação.

A orientação instrucional constitui outra condição central. Wu (2024) verificou que tecnologias digitais produziram melhores resultados de aprendizagem profunda quando utilizadas de maneira sistemática, com orientação adequada, combinação entre atividades on-line e presenciais e experiências colaborativas. A aprendizagem profunda envolve compreensão, transferência e aplicação, não apenas obtenção de respostas corretas. Por isso, a sequência das tarefas e a explicitação de relações entre conceitos são decisivas.

A personalização pode contribuir quando ajusta dificuldade, ritmo e feedback às necessidades dos estudantes. Major, Francis e Tsapali (2021), em meta-análise de intervenções realizadas em países de renda baixa e média, identificaram efeitos favoráveis de tecnologias adaptativas em Matemática e letramento. Contudo, os autores destacam que a eficácia depende de implementação, duração, adequação ao currículo e participação docente. A personalização algorítmica não elimina a necessidade de interpretar erros, apoiar motivação e integrar atividades ao trabalho coletivo.

O feedback digital apresenta potencial para tornar a avaliação mais contínua. Sistemas de resposta, quizzes, portfólios e ambientes virtuais podem registrar tentativas, padrões de erro e evolução ao longo do tempo. Essas informações são úteis quando o professor as converte em intervenção pedagógica, ajustando explicações e propondo novas tarefas. Sem interpretação, a coleta de dados pode limitar-se à produção de indicadores, oferecendo uma aparência de precisão sem explicar os processos que levaram ao desempenho.

A combinação entre momentos digitais e não digitais tende a ser mais produtiva do que a substituição total de práticas. Forsström et al. (2025) concluem que o acesso a tecnologias, isoladamente, não garante ganho educacional e que soluções pedagógicas são tão importantes quanto recursos técnicos. Esse entendimento favorece modelos flexíveis, nos quais cada suporte é selecionado por sua contribuição específica: simulações para visualizar

fenômenos, papel para leitura concentrada, debate presencial para argumentação e plataformas para registro e colaboração.

A integração também depende de apoio institucional. Timotheou *et al.* (2023) mostram que a capacidade digital da escola envolve liderança, visão compartilhada, formação, infraestrutura, colaboração e cultura organizacional. Iniciativas restritas a professores isolados tendem a ser descontínuas e desiguais. Quando a instituição define objetivos, oferece suporte técnico e reserva tempo para planejamento, a tecnologia deixa de ser uma exigência periférica e passa a integrar o projeto pedagógico com maior consistência.

3.3 LIMITES, DESIGUALDADES E RISCOS DO USO EDUCACIONAL

A crítica ao determinismo tecnológico parte do reconhecimento de que ferramentas incorporam interesses, custos, formas de controle e modelos de aprendizagem. Selwyn (2016) argumenta que a tecnologia educacional deve ser interrogada quanto aos problemas que pretende resolver, aos grupos beneficiados e às consequências não previstas. Essa postura não implica rejeição, mas recusa da ideia de que inovação técnica corresponde automaticamente a progresso pedagógico.

A desigualdade digital possui dimensões materiais e pedagógicas. Ter algum acesso à internet não significa dispor de conexão estável, equipamento individual, espaço de estudo ou suporte para resolver problemas. A TIC Educação 2023 mostra diferenças entre escolas, regiões e redes quanto à conectividade e à apropriação pedagógica das tecnologias (CGI.br, 2024). Assim, atividades que pressupõem acesso contínuo podem ampliar diferenças, sobretudo quando transferem custos e responsabilidades para estudantes e famílias.

A UNESCO (2023) chama atenção para a necessidade de avaliar pertinência, equidade, escalabilidade e sustentabilidade. Recursos eficazes em projetos pequenos podem perder qualidade quando ampliados sem formação, manutenção e adaptação. Além disso, dependência de plataformas proprietárias pode gerar custos recorrentes, coleta de dados e

mudanças curriculares orientadas por fornecedores. A decisão de adotar uma tecnologia precisa considerar benefícios educacionais demonstráveis e capacidade institucional de sustentá-la.

A distração representa um limite concreto. No PISA 2022, aproximadamente três em cada dez estudantes, em média nos países da OECD, relataram distração causada pelo próprio uso de dispositivos em muitas ou todas as aulas de Matemática, e um quarto indicou distração provocada por colegas (OECD, 2023). O dado não justifica proibição indiscriminada, mas evidencia a necessidade de regras, tarefas com finalidade definida e alternância entre momentos de conexão e concentração.

A leitura em telas também exige cautela. Delgado *et al.* (2018), em meta-análise sobre compreensão leitora, identificaram vantagem do papel especialmente em textos expositivos e situações com tempo limitado. O efeito pode relacionar-se à navegação, à percepção de extensão, à tendência de leitura rápida e à presença de estímulos concorrentes. A escolha do suporte deve considerar idade, gênero textual, finalidade da leitura e necessidade de anotações, evitando transformar digitalização em substituição automática de livros e materiais impressos.

Outro risco é avaliar sucesso por indicadores de uso, como número de acessos, tempo de tela ou quantidade de atividades concluídas. Esses dados não demonstram compreensão, transferência ou capacidade de argumentação. Valverde-Berrocso, Acevedo-Borrega e Cerezo-Pizarro (2022) observam que estudos de pequena escala frequentemente relatam resultados positivos, enquanto análises de maior abrangência mostram relações mais complexas. A avaliação de tecnologias deve utilizar critérios de aprendizagem e considerar possíveis vieses de seleção, novidade e publicação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do corpus permitiu identificar convergências importantes, mas também



diferenças relativas ao tipo de tecnologia, ao nível educacional, à duração das intervenções e aos indicadores empregados. O Quadro 1 apresenta uma síntese dos dez documentos selecionados e explicita as evidências utilizadas na construção das categorias analíticas.

Quadro 1 – Síntese dos documentos que compuseram o corpus da revisão

Fonte	Tipo/contexto	Evidência central para a análise
Hillmayr et al. (2020)	Meta-análise; 92 estudos em Matemática e Ciências no ensino secundário.	Efeito positivo global das ferramentas digitais; tipo de recurso e formação docente moderaram os resultados.
Major, Francis e Tsapali (2021)	Meta-análise; 16 ensaios randomizados em países de renda baixa e média.	Tecnologias personalizadas favoreceram Matemática e letramento, mas os efeitos dependeram da implementação e do papel docente.
Haleem et al. (2022)	Revisão narrativa sobre aplicações e desafios das tecnologias educacionais.	Recursos ampliam acesso, flexibilidade e interação, porém exigem infraestrutura, competências e segurança.
Valverde-Berrocoso, Acevedo-Borrega e Cerezo-Pizarro (2022)	Revisão sistemática; 100 estudos sobre TIC e desempenho.	Predomínio de resultados positivos em estudos de sala de aula, com limites de duração, amostra e possível viés de publicação.
Timotheou et al. (2023)	Revisão sobre impacto e capacidade digital das escolas.	Transformação depende de liderança, cultura, colaboração, infraestrutura, formação e visão institucional.
UNESCO (2023)	Relatório global sobre tecnologia na educação.	A adoção deve ser julgada por pertinência, equidade, escalabilidade e sustentabilidade, não pela novidade do recurso.
OECD (2023)	Resultados do PISA 2022.	Dispositivos podem apoiar atividades, mas distrações frequentes estão associadas a condições menos favoráveis de aprendizagem.
CGI.br (2024)	Pesquisa TIC Educação 2023 em escolas brasileiras.	Persistem diferenças de conectividade, equipamentos, apoio e apropriação pedagógica entre escolas e redes.
Wu (2024)	Meta-análise; 60 estudos sobre tecnologia e aprendizagem profunda.	Efeitos mais fortes em usos sistemáticos, híbridos, colaborativos e acompanhados por orientação instrucional.
Forsström et al. (2025)	Revisão de evidências da OECD sobre ferramentas digitais e aprendizagem.	Acesso isolado não garante ganhos; desenho pedagógico e condições de uso determinam os resultados.

Fonte: elaboração própria com base nos documentos selecionados (2026).

4.1 DESEMPENHO E PROFUNDIDADE DA APRENDIZAGEM

Os estudos de síntese indicam que tecnologias digitais podem melhorar resultados, mas os efeitos não são uniformes. A meta-análise de Hillmayr *et al.* (2020) encontrou tamanho de efeito global positivo na aprendizagem de Matemática e Ciências. Simulações, sistemas tutores e ferramentas específicas para representação de conceitos apresentaram vantagens porque permitiram manipular variáveis, visualizar relações e receber retorno durante a resolução. O resultado não autoriza concluir que qualquer dispositivo seja eficaz; ferramentas genéricas e usos pouco integrados ao conteúdo mostraram menor contribuição.

A revisão de Valverde-Berrocoso, Acevedo-Borrega e Cerezo-Pizarro (2022) identificou resultados positivos em 83% dos cem estudos analisados, enquanto 15% relataram efeitos negativos e 2% foram inconclusivos. A aparente predominância favorável precisa ser interpretada com cautela. Grande parte das pesquisas utilizou amostras pequenas, duração inferior a seis meses e contextos controlados. Os autores também discutem a diferença entre estudos localizados, que tendem a mostrar ganhos, e avaliações de larga escala, nas quais a frequência de uso de tecnologias não apresenta relação linear com desempenho.

Wu (2024) amplia a discussão ao focalizar aprendizagem profunda. A síntese de sessenta estudos apontou que os efeitos foram superiores quando a tecnologia integrou uma sequência sistemática, combinou atividades on-line e presenciais, ofereceu orientação e promoveu colaboração. Esse achado sugere que o ganho não decorre da digitalização do conteúdo, mas do modo como tarefas exigem compreensão, articulação entre ideias e aplicação em novas situações. Usos fragmentados, sem continuidade entre etapas, tendem a produzir resultados menos consistentes.

O relatório de Forsström *et al.* (2025) converge com essas evidências ao afirmar que o acesso a ferramentas não constitui intervenção pedagógica suficiente. Recursos podem apoiar prática deliberada, visualização, feedback, escrita e criação, mas cada função apresenta condições e limites próprios. A escolha deve partir do objetivo de aprendizagem e da

evidência disponível, e não de políticas de aquisição centradas em quantidade de dispositivos.

Em conjunto, os documentos respondem à primeira parte do problema de pesquisa: tecnologias contribuem para a aprendizagem quando desempenham uma função cognitiva claramente identificada. Isso ocorre, por exemplo, quando tornam observáveis processos abstratos, oferecem feedback que orienta revisão, possibilitam testar hipóteses ou organizam colaboração em torno de um produto. Quando utilizadas apenas para transmitir o mesmo conteúdo por outra tela, seu efeito tende a ser reduzido e pode não compensar custos, distrações e dificuldades de acesso.

4.2 ENGAJAMENTO, AUTONOMIA E PERSONALIZAÇÃO: BENEFÍCIOS CONDICIONAIS

Engajamento aparece como resultado recorrente, mas o termo assume sentidos diferentes. Em alguns estudos, corresponde a maior participação e tempo de atividade; em outros, envolve persistência, autorregulação ou envolvimento cognitivo. Haleem *et al.* (2022) destacam que recursos multimídia e ambientes digitais podem ampliar interação e flexibilidade. Contudo, a novidade inicial de uma ferramenta não assegura manutenção do interesse nem compreensão dos conteúdos. Engajamento produtivo exige tarefas com propósito, desafio adequado e oportunidade de receber retorno.

A personalização tecnológica apresenta potencial para ajustar exercícios ao nível de desempenho. Major, Francis e Tsapali (2021) encontraram efeitos favoráveis em intervenções adaptativas destinadas a estudantes de países de renda baixa e média. A principal contribuição foi oferecer práticas compatíveis com necessidades individuais, especialmente em Matemática e letramento. Entretanto, a heterogeneidade dos programas mostra que personalização não é uma propriedade única: ela pode variar desde simples progressão automática até sistemas que diagnosticam padrões de erro.

A autonomia também não deve ser confundida com ausência de orientação. Estudantes

precisam desenvolver capacidade de definir metas, monitorar compreensão, selecionar fontes e administrar o tempo. Plataformas podem apoiar esses processos com registros e alertas, mas também podem fragmentar a atenção ou estimular respostas rápidas. A orientação docente permanece necessária para ensinar estratégias de estudo e interpretar os dados gerados, sobretudo entre estudantes com menor experiência de autorregulação.

Wu (2024) observou que a colaboração mediada por tecnologia produziu efeito mais acentuado sobre aprendizagem profunda do que atividades exclusivamente individuais. Fóruns, documentos compartilhados e ambientes de produção coletiva podem tornar raciocínios visíveis e permitir revisão por pares. Porém, a colaboração depende de critérios de participação, distribuição de responsabilidades e mediação de conflitos. Sem estrutura, grupos podem reproduzir desigualdades, dividir tarefas mecanicamente ou concentrar o trabalho em poucos participantes.

Os resultados indicam, assim, que engajamento, autonomia e personalização são benefícios condicionais. Eles se concretizam quando a tecnologia amplia escolhas intelectualmente relevantes, fornece feedback compreensível e mantém conexão com objetivos curriculares. A simples oferta de caminhos ou conteúdos não assegura que os estudantes façam escolhas adequadas, especialmente quando o ambiente favorece dispersão ou quando o apoio pedagógico é insuficiente.

4.3 INFRAESTRUTURA, DESIGUALDADE E MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA

As condições materiais constituem parte do processo de aprendizagem, e não um problema externo à pedagogia. A TIC Educação 2023 evidencia que escolas brasileiras apresentam diferentes níveis de conectividade, disponibilidade de dispositivos e apoio para uso pedagógico (CGI.br, 2024). Quando estudantes compartilham equipamentos, dependem de pacotes de dados ou acessam plataformas por celulares com telas reduzidas, a mesma atividade impõe esforços e oportunidades desiguais.

A desigualdade também envolve qualidade de uso. Famílias e estudantes diferem quanto ao repertório para pesquisar, avaliar fontes, organizar arquivos e proteger dados. Em contextos com suporte limitado, atividades digitais podem transferir para o estudante tarefas técnicas que consomem tempo destinado à aprendizagem. A inclusão digital, portanto, demanda acesso, acessibilidade, formação e alternativas para quem não consegue utilizar determinado recurso nas mesmas condições.

Timotheou *et al.* (2023) mostram que a transformação digital escolar depende de fatores interligados. Liderança sem infraestrutura produz planos inexecutáveis; equipamentos sem formação resultam em subutilização; formação sem tempo de planejamento dificulta aplicação; e iniciativas individuais sem coordenação tendem a desaparecer. A capacidade digital é institucional, ainda que se manifeste em decisões de professores e estudantes.

A formação docente aparece como moderadora nos estudos. Hillmayr *et al.* (2020) identificaram efeitos superiores quando professores foram preparados para o uso das ferramentas. Essa formação precisa superar tutoriais operacionais e incluir análise de objetivos, desenho de tarefas, avaliação, acessibilidade e manejo da atenção. Também deve permitir que docentes questionem promessas comerciais e selecionem recursos com base em evidências e necessidades locais.

A UNESCO (2023) acrescenta que políticas tecnológicas precisam ser sustentáveis e equitativas. Programas de distribuição de equipamentos podem produzir ganhos limitados quando não contemplam manutenção, conectividade, conteúdos e acompanhamento. Além disso, contratos com plataformas exigem avaliação de privacidade, dependência tecnológica e custos futuros. O valor educacional deve orientar a decisão, e não a pressão por modernização visível.

Esses achados demonstram que a mediação pedagógica inclui escolhas institucionais. A aprendizagem depende de professores, mas não pode ser responsabilizada exclusivamente por sua competência individual. Redes e escolas precisam assegurar condições de trabalho,

apoio técnico, planejamento coletivo e alternativas não digitais. A tecnologia torna-se mais inclusiva quando amplia possibilidades sem transformar a ausência de acesso em penalização acadêmica.

4.4 DISTRAÇÃO, SUPERFICIALIDADE COGNITIVA E EQUILÍBRIO ENTRE MÍDIAS

A análise crítica revelou que os riscos não se limitam à falta de infraestrutura. A presença permanente de notificações, abas e aplicativos concorrentes pode dividir a atenção. Dados do PISA 2022 mostram frequência relevante de distração associada a dispositivos nas aulas (OECD, 2023). Embora os dados sejam autorrelatados e não estabeleçam causalidade isolada, eles confirmam que acesso e concentração podem entrar em conflito quando não há regras e desenho adequado das atividades.

O problema da distração não é resolvido apenas pelo bloqueio de aplicativos. Tarefas pouco exigentes, tempo excessivo de exposição e alternância constante de estímulos também favorecem dispersão. Estratégias mais consistentes incluem definir momentos de uso, explicitar a finalidade do dispositivo, retirar notificações, limitar fontes simultâneas e alternar atividades digitais com escrita, discussão e resolução sem tela. O objetivo não é maximizar tempo de uso, mas utilizar o recurso durante o período em que acrescenta valor.

A compreensão leitora ilustra a necessidade de equilíbrio. Delgado et al. (2018) identificaram vantagem do papel em textos expositivos e sob pressão de tempo. Isso não significa que toda leitura digital seja inferior, pois telas possibilitam busca, ampliação, recursos de acessibilidade e hiperlinks. Entretanto, textos extensos e conceitualmente densos podem exigir estratégias de anotação e navegação que nem todos os estudantes dominam. A escolha do suporte deve ser pedagógica, não ideológica.

Outra limitação é a superficialidade produzida por atividades automatizadas. Questões de resposta imediata oferecem feedback útil para conhecimentos específicos, mas podem

reduzir avaliação a acertos e erros. Aprendizagens complexas exigem explicação, argumentação, produção e revisão. Sistemas digitais devem complementar, e não substituir, instrumentos capazes de revelar processos de pensamento. O professor precisa examinar se a ferramenta mede o objetivo pretendido ou apenas aquilo que consegue registrar facilmente.

Valverde-Berrocoso, Acevedo-Borrega e Cerezo-Pizarro (2022) alertam para a possibilidade de viés de publicação e para a curta duração de muitas intervenções. O entusiasmo inicial pode aumentar participação sem produzir retenção duradoura. Estudos futuros precisam utilizar medidas posteriores, comparar grupos em condições reais e informar com precisão a natureza das atividades. Avaliar somente satisfação ou frequência de acesso não permite concluir que houve aprendizagem.

A síntese das quatro categorias mostra que os efeitos das tecnologias não são intrinsecamente positivos ou negativos. Eles resultam de uma configuração que inclui recurso, conteúdo, tarefa, mediação, estudante e contexto. Uma política responsável não busca digitalizar todas as práticas, mas decidir onde a tecnologia amplia representação, feedback, autoria ou acesso e onde outros suportes preservam melhor a atenção, a compreensão e a interação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão respondeu ao problema de pesquisa ao demonstrar que as tecnologias digitais contribuem para a aprendizagem quando são selecionadas em função de objetivos definidos, incorporadas a sequências coerentes, acompanhadas por orientação e utilizadas em condições materiais adequadas. Os efeitos mais consistentes aparecem em situações nas quais o recurso permite visualizar conceitos, praticar com feedback, adaptar o nível de dificuldade, colaborar e produzir conhecimento. A disponibilidade de equipamentos, por si só, não assegura essas condições.

Os objetivos foram alcançados ao identificar efeitos sobre desempenho, compreensão,

engajamento, autonomia e personalização, bem como fatores que moderam esses resultados. Planejamento pedagógico, formação docente, integração curricular, apoio institucional e alternância entre atividades digitais e não digitais mostraram-se decisivos. A análise também evidenciou limites relacionados à desigualdade de acesso, distração, leitura superficial, uso fragmentado, dependência de plataformas e avaliação centrada em indicadores de atividade.

Conclui-se que decisões educacionais devem substituir a pergunta genérica sobre usar ou não tecnologia por questões mais precisas: qual problema de aprendizagem será enfrentado, qual evidência sustenta o recurso, que apoio será necessário, como serão avaliados os resultados e quais estudantes podem ser prejudicados. Essa mudança de foco reduz o risco de adotar ferramentas pela novidade e fortalece uma integração crítica, seletiva e orientada pela aprendizagem.

Como limitações, a revisão reuniu documentos com diferentes métodos e contextos, não realizou meta-análise própria e concentrou-se em bases educacionais e repositórios de acesso público. Recomenda-se que pesquisas futuras desenvolvam estudos longitudinais em escolas brasileiras, comparem suportes digitais e impressos, investiguem efeitos sobre atenção e retenção e analisem resultados segundo condições socioeconômicas e necessidades de acessibilidade. Também são necessários estudos independentes sobre plataformas específicas, com transparência quanto a financiamento, dados e critérios de eficácia.

REFERÊNCIAS

BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL (CGI.br). **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**. TIC Educação 2023. São Paulo: CGI.br, 2024. Disponível em:



<https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-escolas-brasileiras-tic-educacao-2023/>. Acesso em: 24 jul. 2026.

DELGADO, Pablo; VARGAS, Cristina; ACKERMAN, Rakefet; SALMERÓN, Ladislao. Don't throw away your printed books: a meta-analysis on the effects of reading media on reading comprehension. **Educational Research Review**, v. 25, p. 23–38, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.09.003>.

FORSSTRÖM, Sanna; NJÅ, Morten; MUNTHE, Elaine; ÁLVAREZ-GALVÁN, José-Luis; HOULDSWORTH, Lawrence. **The impact of digital technologies on students' learning: results from a literature review**. Paris: OECD Publishing, 2025. (OECD Education Working Papers, n. 335). DOI: <https://doi.org/10.1787/9997e7b3-en>.

HALEEM, Abid; JAVAID, Mohd; QADRI, Mohd Asim; SUMAN, Rajiv. Understanding the role of digital technologies in education: a review. **Sustainable Operations and Computers**, v. 3, p. 275–285, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>.

HILLMAYR, Delia; ZIERNWALD, Lisa; REINHOLD, Frank; HOFER, Sarah Isabelle; REISS, Kristina. The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: a context-specific meta-analysis. **Computers & Education**, v. 153, art. 103897, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>.

HODGES, Charles; MOORE, Stephanie; LOCKEE, Barbara; TRUST, Torrey; BOND, Aaron. **The difference between emergency remote teaching and online learning**. EDUCAUSE Review, 27 mar. 2020. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>. Acesso em: 24 jul. 2026.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas: Papirus, 2012.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

MAJOR, Louis; FRANCIS, Gill A.; TSAPALI, Maria. The effectiveness of technology-supported personalised learning in low- and middle-income countries: a meta-analysis. **British Journal of Educational Technology**, v. 52, n. 5, p. 1935–1964, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/bjet.13116>.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew J. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017–1054, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos Tarciso; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. Campinas: Papirus, 2013.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **PISA 2022 results: learning during – and from – disruption.** Paris: OECD Publishing, 2023. v. 2. DOI: <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>.

SELWYN, Neil. **Education and technology: key issues and debates.** 2. ed. London: Bloomsbury Academic, 2016.

TIMOTHEOU, Stella; MILIOU, Ourania; DIMITRIADIS, Yiannis; VILLAGRÁ SOBRINO, Sara; GIANNOUTSOU, Nikoleta; CACHIA, Romina; MARTÍNEZ-MONÉS, Alejandra; IOANNOU, Andri. Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: a literature review. **Education and Information Technologies**, v. 28, n. 6, p. 6695–6726, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11431-8>.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO). **Global education monitoring report 2023: technology in education: a tool on whose terms?** Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: <https://www.unesco.org/gem-report/en/technology>. Acesso em: 24 jul. 2026.

VALVERDE-BERROCOSO, Jesús; ACEVEDO-BORREGA, Jesús; CEREZO-PIZARRO, Mario. Educational technology and student performance: a systematic review. **Frontiers in Education**, v. 7, art. 916502, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.916502>.

WU, Xiu-Yi. Exploring the effects of digital technology on deep learning: a meta-analysis. **Education and Information Technologies**, v. 29, p. 425–458, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12307-1>.