

EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA: INOVAÇÃO, PRÁTICAS E DESAFIOS PARA A APRENDIZAGEM DO SÉCULO XXI

TECHNOLOGICAL EDUCATION: INNOVATION, PRACTICES, AND
CHALLENGES FOR 21ST-CENTURY LEARNING

Ciências Humanas • 20/08/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/787188707](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/787188707)

Antonia Sobrinho da Silva

Faustino Aparecido da Silva

Lúcia Mônica Ferreira de Oliveira

Jorge de Area Leão Cândido de Souza Neto

Natanyelle Tamara dos Santos Leão

Paula Adriana dos Santos

Neomésia Silva Paraíso

RESUMO

A educação tecnológica ocupa posição estratégica no debate contemporâneo porque articula cultura digital, inovação pedagógica, novas linguagens, metodologias de aprendizagem e formação crítica para uma sociedade intensamente mediada por dados, plataformas e sistemas inteligentes. Este artigo tem como objetivo analisar possibilidades, práticas e desafios da educação tecnológica para a aprendizagem do século XXI, considerando especialmente a integração pedagógica das tecnologias digitais, as metodologias ativas, a formação e as competências digitais docentes, a inteligência artificial, a cultura maker e as desigualdades de acesso e participação. Trata-se de estudo qualitativo, de natureza bibliográfica e analítico-reflexiva, construído a partir de produção científica brasileira publicada entre 2021 e 2026. A análise evidencia que a inovação educacional não decorre da simples presença de dispositivos ou plataformas, mas da intencionalidade pedagógica que orienta seu uso, da capacidade de promover autoria, investigação, colaboração e resolução de problemas e das condições institucionais que garantem acesso, formação e acompanhamento. Também se observa que a inteligência artificial e a plataformização ampliam possibilidades de personalização e apoio ao trabalho educativo, ao mesmo tempo que introduzem questões relativas a autoria, vieses, privacidade, dependência tecnológica e reconfiguração do trabalho docente. Conclui-se que a educação tecnológica precisa ser compreendida como projeto pedagógico, social e ético, no qual tecnologia e inovação estejam subordinadas às finalidades formativas e à construção de aprendizagens significativas, inclusivas e socialmente responsáveis.

Palavras-chave: educação tecnológica; inovação pedagógica; tecnologias digitais; competências digitais; aprendizagem no século XXI.

ABSTRACT

Technological education holds a strategic position in contemporary educational debate because it connects digital culture, pedagogical innovation, new languages, learning methodologies, and critical education for a society increasingly mediated by data, platforms, and intelligent systems. This article aims to analyze the possibilities, practices, and challenges of technological education for 21st-century learning, with particular attention to the pedagogical integration of digital technologies, active methodologies, teacher education and digital competence, artificial intelligence, maker culture, and inequalities in access and participation. This is a qualitative, bibliographic, and analytical-reflective study based on Brazilian scientific production published between 2021 and 2026. The analysis indicates that educational innovation does not result from the mere presence of devices or platforms, but from the pedagogical intentionality guiding their use, their capacity to foster authorship, inquiry, collaboration, and problem solving, and the institutional conditions that ensure access, training, and support. Artificial intelligence and platform-based education also expand possibilities for personalization and support for educational work while introducing issues concerning authorship, bias, privacy, technological dependence, and the reconfiguration of teaching work. The study concludes that technological education should be understood as a pedagogical, social, and ethical project in which technology and innovation are subordinated to educational purposes and to the construction of meaningful, inclusive, and socially responsible learning.

Keywords: technological education; pedagogical innovation; digital technologies; digital competence; 21st-century learning.

INTRODUÇÃO

A educação tecnológica pode ser compreendida como uma perspectiva formativa que integra conhecimentos, linguagens, processos e recursos tecnológicos às experiências de ensino e aprendizagem, sem reduzir a educação ao domínio instrumental de equipamentos. No século XXI, aprender envolve buscar, selecionar, interpretar, produzir e compartilhar informações em diferentes linguagens, resolver problemas, colaborar, criar e tomar decisões em ambientes físicos e digitais. Nesse cenário, a tecnologia deixa de ocupar apenas o lugar de ferramenta complementar e passa a compor o próprio contexto cultural no qual estudantes e professores constroem conhecimentos. Discutir educação tecnológica, portanto, significa analisar de que modo a inovação pode ampliar a participação discente e a qualidade das aprendizagens, mas também reconhecer os desafios pedagógicos, sociais, éticos e institucionais que acompanham a expansão de plataformas, redes, dispositivos móveis e sistemas de inteligência artificial.

Segundo Kleemann et al. (2025), a relação entre tecnologias digitais e educação precisa ser analisada a partir das condições concretas de acesso, uso e integração pedagógica, pois a presença dos recursos não garante, por si só, melhorias no ensino. Essa compreensão desloca o debate de uma visão centrada no equipamento para outra orientada pela experiência educacional. A escola pode dispor de conectividade, plataformas e dispositivos e, ainda assim, reproduzir práticas transmissivas, com pouca participação discente. Em sentido oposto, usos planejados podem favorecer pesquisa, comunicação, produção multimodal e acompanhamento da aprendizagem. A inovação passa, assim, por decisões curriculares e didáticas capazes de estabelecer uma relação coerente entre objetivos, estratégias, tecnologias e avaliação.

A transformação digital também modifica expectativas em relação à atuação do professor e ao papel do estudante. As práticas educativas contemporâneas demandam mediação capaz de orientar o uso crítico da informação, selecionar recursos, organizar experiências colaborativas e criar oportunidades para que o estudante produza conhecimento, e não apenas consuma conteúdos; nesse processo, Bedin (2026) defende que a competência digital docente deve ser tratada de forma crítica, intencional e emancipatória. A questão central deixa de ser apenas saber operar um aplicativo e passa a envolver julgamento pedagógico, ética, compreensão de contexto, autoria e capacidade de decidir quando uma tecnologia contribui efetivamente para a aprendizagem.

A inovação educacional, por sua vez, não se confunde com novidade técnica. Uma proposta pode empregar recursos digitais recentes e continuar baseada em repetição, passividade e respostas padronizadas. Inovar implica rever relações entre ensino, aprendizagem, currículo, avaliação e participação, produzindo experiências mais investigativas, criativas e contextualizadas. Essa perspectiva exige que as tecnologias sejam articuladas a objetivos formativos claros e às necessidades dos estudantes, evitando a adoção movida exclusivamente por tendências de mercado ou pela crença de que todo recurso novo produz automaticamente melhores resultados (Silva et al., 2023).

As discussões sobre educação tecnológica tornam-se ainda mais complexas com a popularização da inteligência artificial generativa, capaz de produzir textos, imagens, códigos, sínteses e respostas em linguagem natural. Arruda (2024) observa que essas tecnologias alteram práticas de produção intelectual e colocam novos desafios para a docência, especialmente porque interferem na forma como

tarefas são planejadas, realizadas e avaliadas. Em vez de tratar a IA apenas como ameaça ou solução, o campo educacional precisa desenvolver critérios para seu uso, definir situações nas quais ela pode apoiar a aprendizagem e preservar experiências que promovam pensamento próprio, argumentação, criatividade e responsabilidade autoral.

Diante desse contexto, o objetivo deste artigo é analisar a educação tecnológica a partir de suas possibilidades de inovação, de práticas pedagógicas emergentes e de desafios para a aprendizagem do século XXI. A discussão articula tecnologias digitais, metodologias ativas, formação docente, inteligência artificial, cultura maker, inclusão digital e ética, buscando compreender como esses elementos podem contribuir para experiências educacionais mais significativas. O pressuposto orientador é que uma educação tecnologicamente avançada não é aquela que acumula dispositivos, mas aquela que mobiliza os recursos disponíveis para ampliar autonomia, participação, investigação e equidade, mantendo o professor como mediador intelectual e pedagógico do processo (Carvalho, 2024).

Procedimentos Metodológicos

Este estudo adota abordagem qualitativa, de natureza bibliográfica e analítico-reflexiva, voltada à sistematização de debates recentes sobre educação tecnológica no contexto brasileiro. O recorte temporal compreende publicações de 2021 a 2026, período marcado pela intensificação da digitalização das práticas educacionais e pela rápida incorporação de ambientes virtuais, plataformas, recursos de colaboração e ferramentas de inteligência artificial. A escolha desse intervalo permite reunir discussões posteriores ao ensino remoto

emergencial e acompanhar a transição para um debate mais amplo sobre transformação digital, inovação e consolidação de competências necessárias à docência contemporânea, movimento evidenciado por Aureliano e Queiroz (2023) ao examinarem os efeitos do uso intensivo das tecnologias sobre formação continuada e práticas docentes.

Foram priorizados artigos de pesquisadores vinculados a instituições brasileiras, com aderência aos eixos temáticos do estudo. Conforme Bedin (2026), o debate sobre educação digital exige aproximação entre competência técnica, intencionalidade pedagógica, políticas públicas e leitura crítica das condições de uso. A partir desse entendimento, a seleção do corpus contemplou produções sobre tecnologias digitais na Educação Básica e no ensino superior, inovação, metodologias ativas, formação docente, inteligência artificial, cultura maker, inclusão digital e reconfiguração do trabalho docente. O procedimento buscou evitar uma leitura exclusivamente entusiasta da inovação e preservar a tensão entre potencial educativo e limites concretos de implementação.

A análise foi organizada em categorias temáticas que permitiram relacionar contribuições convergentes e tensões presentes na literatura. Foram considerados, entre outros aspectos, o papel da mediação docente, a centralidade do estudante, a integração curricular dos recursos, as condições de infraestrutura, a autoria em ambientes digitais, a personalização apoiada por inteligência artificial, a cultura de criação e os riscos associados à plataformização. A abordagem se aproxima da lógica de síntese empregada por Heggler et al. (2025), na medida em que não toma as tecnologias como objetos neutros, mas examina possibilidades e riscos a partir de suas implicações pedagógicas e sociais. O resultado

é apresentado em eixos interdependentes, evitando separar inovação técnica das finalidades educacionais que justificam seu uso.

Educação Tecnológica e Aprendizagem no Século XXI

Segundo Silva e Minuzi (2025), a competência digital docente envolve dimensões que ultrapassam o manejo operacional de ferramentas e alcançam decisões pedagógicas, comunicação, produção de conteúdos e reflexão sobre a própria prática. Essa ampliação conceitual ajuda a compreender a educação tecnológica como processo de formação para atuar em uma cultura conectada e multimodal. O estudante do século XXI transita entre vídeos, textos, jogos, redes, mecanismos de busca, ambientes virtuais e sistemas inteligentes, mas essa familiaridade cotidiana não equivale automaticamente à capacidade de aprender com qualidade nesses espaços. A escola precisa transformar contato tecnológico em experiência cognitiva, oferecendo situações em que o estudante compare fontes, formule perguntas, produza argumentos, colabore e reconheça limites das informações que circulam digitalmente.

Aprender em contextos tecnológicos pressupõe reorganizar tempos, espaços e formas de participação. A aula pode combinar momentos presenciais e digitais, produção individual e coletiva, atividades síncronas e assíncronas, consulta a múltiplas fontes e circulação de diferentes linguagens. Essa flexibilidade, entretanto, precisa manter um eixo pedagógico consistente; Nunes e Malagri (2024) demonstram que a transformação digital e a educação híbrida não podem ser compreendidas somente como mudança de modalidade, pois envolvem revisão de processos, estruturas e modos de interação. Quando a tecnologia apenas transfere para a

tela o mesmo roteiro expositivo, a mudança é superficial. Quando cria novas possibilidades de investigação, feedback e autoria, passa a participar de uma transformação efetiva da experiência de aprendizagem.

A educação tecnológica também amplia a relevância das linguagens multimodais. Ler e produzir conhecimento em ambientes digitais envolve compreender relações entre texto, som, imagem, movimento, hiperlinks, dados e elementos interativos. O estudante precisa desenvolver critérios para interpretar mensagens e reconhecer como a forma de apresentação influencia sentidos. Ao discutir as tecnologias digitais como recursos pedagógicos, Aureliano e Queiroz (2023) mostram que seu uso pode apoiar práticas mais dinâmicas, desde que a mediação docente oriente a apropriação dos recursos. Portanto, alfabetização e letramento no século XXI não excluem práticas tradicionais de leitura e escrita; ao contrário, ampliam-nas e demandam maior capacidade de análise, seleção e produção autoral em diferentes suportes.

Outro aspecto decisivo diz respeito ao feedback. Ambientes digitais permitem registrar trajetórias, oferecer devolutivas rápidas, organizar portfólios e acompanhar a evolução de produções, o que pode tornar a avaliação mais processual. Entretanto, a disponibilidade de dados não substitui a interpretação pedagógica. A informação gerada por uma plataforma precisa ser relacionada ao contexto, aos objetivos e às particularidades dos estudantes. Kleemann et al. (2025) identificam que dificuldades de acesso e uso das tecnologias ainda interferem diretamente no processo de ensino e aprendizagem, indicando que propostas baseadas em acompanhamento digital precisam considerar desigualdades e

evitar transformar limitações de infraestrutura em supostas limitações de desempenho do estudante.

Inovação Pedagógica e Metodologias Ativas

A inovação pedagógica surge quando mudanças em recursos, relações ou estratégias contribuem para ampliar a qualidade da experiência formativa. Segundo Silva et al. (2023), inovar no contexto educativo exige formação e mudança de perspectiva, pois práticas transformadoras dependem de abertura à complexidade, à criatividade e à construção de novas respostas para problemas educacionais. Isso significa que uma escola pode inovar sem utilizar a tecnologia mais recente, assim como pode investir em equipamentos sofisticados sem produzir inovação pedagógica. O critério mais relevante é a capacidade de promover aprendizagens mais significativas, participação, reflexão e conexão entre conhecimentos, considerando os estudantes como sujeitos do processo e o professor como responsável por estruturar condições para que essa participação produza desenvolvimento intelectual.

As metodologias ativas são frequentemente relacionadas à educação tecnológica porque favorecem pesquisa, projetos, resolução de problemas, colaboração e produção de artefatos. Cunha et al. (2024) identificam uma variedade de abordagens reunidas sob essa denominação e ressaltam a centralidade da participação do estudante. A tecnologia pode potencializar essas propostas ao facilitar acesso a fontes, comunicação em grupo, registro de processos, criação de conteúdos e apresentação de resultados. Contudo, a atividade não se torna ativa apenas porque o aluno toca em uma tela, responde a um quiz ou navega em uma

plataforma. A atividade intelectual exige decisões, interpretação, conexão entre saberes e responsabilidade pelo percurso realizado.

A aprendizagem por projetos oferece outro terreno fértil para a educação tecnológica. Os estudantes podem identificar um problema da comunidade, definir etapas, pesquisar informações, construir um produto e apresentar soluções em formatos variados. Durante esse processo, aplicativos de organização, editores colaborativos, planilhas, ferramentas de criação audiovisual e recursos de prototipagem podem desempenhar funções específicas. A tecnologia deixa de ser o conteúdo isolado da aula e passa a integrar um ecossistema de produção. Essa lógica aproxima-se da cultura maker discutida por Carvalho (2024), especialmente quando o projeto valoriza experimentação, autoria, colaboração e conexão entre conhecimentos de diferentes áreas.

Inovar também implica rever a avaliação. Em uma proposta centrada em autoria e resolução de problemas, uma prova exclusivamente reprodutiva pode não captar competências desenvolvidas ao longo do processo. Portfólios digitais, registros de projeto, rubricas, autoavaliação, apresentação de protótipos e devolutivas formativas podem oferecer evidências mais diversificadas. A inteligência artificial ainda adiciona uma camada de complexidade, porque tarefas tradicionais podem ser produzidas parcialmente por sistemas generativos. Durso (2024) argumenta que a presença da IA exige repensar práticas avaliativas, preservando situações em que seja possível observar compreensão, raciocínio, tomada de decisão e desenvolvimento efetivo do estudante.

Formação Docente e Competências Digitais

Segundo Bedin (2026), a formação para a competência digital docente precisa superar abordagens fragmentadas e instrumentais, articulando domínio tecnológico, intencionalidade pedagógica e compreensão crítica. Essa perspectiva é decisiva porque a velocidade de renovação das ferramentas torna inviável formar professores apenas por listas de aplicativos. Uma plataforma pode deixar de existir ou mudar rapidamente, enquanto competências como analisar potencial pedagógico, proteger dados, selecionar recursos acessíveis, produzir conteúdos e avaliar resultados permanecem relevantes. A formação continuada precisa, portanto, desenvolver princípios de decisão que permitam ao professor aprender novas tecnologias com autonomia e incorporá-las somente quando forem coerentes com o currículo e com as necessidades dos estudantes.

A competência digital docente possui caráter multidimensional. Ela envolve localizar e avaliar informações, criar e adaptar materiais, comunicar-se em ambientes digitais, planejar experiências híbridas, acompanhar aprendizagens, lidar com segurança e privacidade e promover participação responsável dos estudantes. Silva e Minuzi (2025) assinalam que diferentes modelos de competência digital convergem para uma concepção mais ampla que o simples uso técnico. Isso ajuda a compreender por que professores experientes em redes sociais ou aplicativos pessoais podem ainda necessitar de formação específica para o uso educacional: a decisão pedagógica exige conhecer objetivos, antecipar dificuldades, adaptar linguagem, garantir acessibilidade e interpretar evidências de aprendizagem.

As experiências do ensino remoto tornaram visível a capacidade de adaptação dos professores, mas também expuseram lacunas históricas de formação. Aureliano e Queiroz (2023) observaram

processos de pesquisa, reinvenção e aprendizagem desenvolvidos por docentes diante da necessidade de utilizar tecnologias digitais, muitas vezes sem formação institucional suficiente. O episódio mostrou que improvisação pode garantir continuidade em uma emergência, porém não deve se tornar modelo permanente de política educacional. Para consolidar práticas de qualidade, é necessário transformar aprendizagens emergenciais em conhecimento profissional sistematizado, com tempo para planejamento, acompanhamento e avaliação das estratégias adotadas.

A formação docente para inteligência artificial merece atenção específica. O professor precisa conhecer possibilidades de geração de textos, imagens, exercícios e feedback, mas também limitações relacionadas a erros factuais, invenção de referências, vieses, opacidade e uso de dados. Arruda (2024) situa a IA generativa no contexto de transformação do trabalho docente, o que indica que a formação não pode restringir-se a ensinar comandos. É preciso discutir autoria, avaliação, propriedade intelectual, confiabilidade e condições de trabalho, além de desenvolver práticas em que a IA seja utilizada como objeto de análise, permitindo aos estudantes comparar respostas, verificar fontes e compreender que fluência verbal não é garantia de verdade.

Inteligência Artificial, Personalização e Autoria

A inteligência artificial generativa representa uma das mudanças mais visíveis no cenário educacional recente. Segundo Arruda (2024), sistemas capazes de produzir conteúdos em linguagem natural afetam diretamente atividades intelectuais tradicionalmente associadas ao trabalho docente e discente. Na educação, essas

ferramentas podem apoiar a elaboração de exemplos, explicações em diferentes níveis de complexidade, questões para estudo, roteiros de revisão e sugestões de feedback. Seu potencial, contudo, depende da validação humana. Uma resposta linguisticamente bem construída pode conter informações incompletas ou incorretas, razão pela qual o uso pedagógico precisa incorporar procedimentos de checagem, comparação de fontes e justificativa das escolhas realizadas.

A personalização costuma aparecer como uma promessa central da IA educacional. Ferramentas podem adaptar exemplos, propor exercícios adicionais e oferecer explicações alternativas em resposta às dificuldades apresentadas pelo estudante. Esse recurso pode ser útil para ampliar oportunidades de prática e apoio, especialmente em contextos nos quais o professor acompanha grupos numerosos. Entretanto, personalizar não significa isolar o estudante em trajetórias automatizadas. A aprendizagem é também social, dialógica e cultural; por isso, a tecnologia deve complementar, e não substituir, interações com colegas e professores. Heggler et al. (2025) alertam que a automação envolve riscos de vieses, reforçando a necessidade de supervisão pedagógica e de análise sobre como recomendações são produzidas.

O uso estudantil da IA altera o significado de tarefas de escrita. Um texto finalizado já não permite inferir, de modo simples, quanto do processo foi realizado pelo estudante. Durso (2024) considera que o cenário demanda revisão das práticas pedagógicas e avaliativas, pois manter atividades idênticas às anteriores à IA pode reduzir a capacidade de observar o desenvolvimento de competências. Uma resposta possível é valorizar processos: registros de planejamento, versões intermediárias, defesa oral, análise de fontes, justificativa de

decisões e reflexão sobre o uso da ferramenta. Dessa forma, a avaliação desloca-se do produto isolado para a trajetória intelectual que o sustenta.

A autoria precisa ser tratada como competência, e não apenas como regra disciplinar. O estudante deve aprender a distinguir apoio tecnológico de delegação integral da atividade, reconhecer quando uma ferramenta influenciou sua produção e assumir responsabilidade pelo conteúdo entregue. Em práticas orientadas, a IA pode ser usada para gerar uma primeira resposta que será criticada, comparada e reescrita. Rodrigues e Rodrigues (2023) discutem os desafios do ChatGPT para a educação e mostram que a emergência dessas ferramentas exige debate sobre escrita acadêmica, participação ativa e uso crítico. O foco educativo deve estar em desenvolver julgamento para decidir o que aproveitar, modificar, rejeitar ou verificar.

Os riscos de viés algorítmico merecem tratamento explícito no currículo. Heggler et al. (2025) mostram que sistemas de IA podem reproduzir distorções presentes nos dados e gerar consequências para equidade. Em sala de aula, esse problema pode ser convertido em oportunidade formativa por meio da análise comparativa de respostas dadas a perguntas semelhantes, da identificação de generalizações e da investigação sobre ausências ou representações estereotipadas. Ao compreender que sistemas inteligentes são construções sociotécnicas, o estudante abandona a ideia de neutralidade absoluta da tecnologia e desenvolve uma relação mais crítica com recomendações automatizadas.

Cultura Maker, FAB LABs e Aprender Fazendo

Segundo Carvalho (2024), a disseminação de Fab Labs e da cultura maker na educação brasileira cria possibilidades de integração entre fabricação digital, letramento científico, criatividade e abordagens STEAM. O valor pedagógico desses espaços reside no princípio de aprender fazendo, no qual o estudante participa de ciclos de concepção, construção, teste e revisão. A produção de um protótipo torna visíveis decisões que, em atividades exclusivamente expositivas, poderiam permanecer abstratas. Medir, programar, desenhar, modelar, argumentar e comunicar passam a ocorrer em torno de um problema concreto, favorecendo relações entre áreas do conhecimento e maior protagonismo na aprendizagem.

A cultura maker contribui para ressignificar o erro. Em vez de ser apenas marca de fracasso, o erro pode funcionar como informação sobre o funcionamento de uma solução e orientar novas tentativas. Esse princípio aproxima aprendizagem de processos reais de investigação e desenvolvimento, nos quais hipóteses são testadas e aperfeiçoadas. Carvalho (2024) ressalta, contudo, que a integração desses ambientes ao currículo ainda apresenta desafios, o que impede tratá-los como espaços automaticamente inovadores. Sem conexão com objetivos educacionais, um laboratório pode se tornar apenas local de demonstração tecnológica. Com planejamento, pode favorecer raciocínio, colaboração e capacidade de transformar ideias em objetos, modelos ou soluções.

Projetos maker não precisam depender de infraestrutura de alto custo. Papelão, materiais reutilizáveis, circuitos simples, celulares, sensores acessíveis e ferramentas gratuitas podem sustentar propostas relevantes quando estão associados a questões autênticas. A educação tecnológica pode propor, por exemplo, construção de maquetes interativas, sistemas simples de coleta de

dados ambientais, protótipos de acessibilidade ou objetos que comuniquem informações científicas. Nesses projetos, a tecnologia serve à intenção de investigar e criar. A ênfase de Cunha et al. (2024) na centralidade do estudante nas metodologias ativas ajuda a compreender por que o valor do maker está menos na sofisticação do equipamento e mais na participação intelectual durante o processo.

Ao aproximar tecnologia, ciência, arte e resolução de problemas, a cultura maker pode contribuir para uma visão menos passiva do mundo tecnológico. O estudante passa a perceber dispositivos e sistemas como construções humanas que podem ser compreendidas, modificadas e questionadas. Essa percepção é formativa porque reduz a distância entre usuário e criador e favorece autonomia. Ao mesmo tempo, é necessário assegurar participação inclusiva, evitando que conhecimentos prévios ou estereótipos de gênero e habilidade definam quem manipula equipamentos e quem apenas observa. A educação tecnológica precisa organizar papéis e oportunidades para que todos experimentem atividades de criação e tomada de decisão, em consonância com a preocupação de Kleemann et al. (2025) com condições efetivas de acesso e uso.

Inclusão, Políticas e Desigualdades Digitais

A educação tecnológica só pode ser considerada inovadora quando amplia oportunidades de aprendizagem em vez de aprofundar desigualdades. Segundo Neves e Spósito (2025), a Política Nacional de Educação Digital coloca em evidência a relação entre letramento digital, cidadania e formação integral, reconhecendo a necessidade de incluir sujeitos nos processos de transformação tecnológica. A inclusão, entretanto, não se resume à existência de conexão. Envolve

qualidade de acesso, disponibilidade de equipamentos, condições de estudo, acessibilidade, conhecimentos para utilização dos recursos e apoio para solucionar dificuldades. Essas dimensões interferem diretamente na possibilidade de participar de experiências digitais com autonomia.

As desigualdades de acesso tornaram-se especialmente visíveis durante o ensino remoto, quando estudantes e professores dependeram intensamente de conexão e dispositivos. Aureliano e Queiroz (2023) registram que a ausência de equipamentos e a baixa qualificação para uso dos recursos constituíram formas de exclusão no período. A experiência permanece relevante porque mostra que políticas de digitalização precisam evitar pressupor condições homogêneas. Uma atividade que exige vídeo em alta resolução, por exemplo, pode excluir quem depende de dados móveis; uma plataforma complexa pode gerar barreiras adicionais para famílias com baixa fluência digital. Planejar inclusão significa antecipar essas diferenças e oferecer alternativas.

A infraestrutura escolar deve ser tratada como condição pedagógica. Conectividade instável, poucos dispositivos, manutenção demorada e ausência de suporte técnico afetam o tempo de aula e podem desestimular professores a integrar tecnologias ao planejamento. Kleemann et al. (2025) identificam desafios associados justamente ao acesso e à utilização de tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem. Assim, programas de inovação precisam combinar aquisição de equipamentos com manutenção, redes adequadas, atualização, formação e acompanhamento. Uma política baseada apenas em distribuição de dispositivos corre o risco de produzir ilhas tecnológicas pouco integradas à rotina escolar.

A inclusão digital possui também dimensão de acessibilidade. Materiais e ambientes precisam considerar estudantes com deficiência e diferentes necessidades de interação. Recursos como leitores de tela, legendas, navegação por teclado, ampliação de fonte, comandos de voz e adaptação de atividades podem ampliar participação, mas dependem de compatibilidade e planejamento. A competência digital docente, conforme Silva e Minuzi (2025), inclui dimensões que exigem escolhas pedagógicas conscientes. Isso significa que acessibilidade não deve aparecer apenas como correção posterior de um material pronto, mas como critério desde a seleção da ferramenta e da organização da proposta.

A participação cidadã em ambientes digitais requer letramento para compreender riscos, direitos e responsabilidades. Estudantes precisam aprender a avaliar informações, reconhecer manipulações, proteger dados pessoais, conviver em redes e compreender efeitos sociais de algoritmos e plataformas. Neves e Spósito (2025) associam educação digital à formação integral, o que amplia a responsabilidade da escola para além do treinamento funcional. Saber usar uma ferramenta é insuficiente quando o estudante não consegue interpretar criticamente o ambiente informacional no qual essa ferramenta está inserida. A educação tecnológica, nessa perspectiva, contribui para o exercício da cidadania em sociedades nas quais decisões, serviços e relações passam cada vez mais por mediações digitais.

Desafios Éticos, Curriculares e Institucionais

Segundo Heggler et al. (2025), a incorporação da inteligência artificial à educação precisa ser acompanhada de atenção aos vieses algorítmicos e às consequências que sistemas automatizados

podem produzir para a equidade. Esse princípio pode ser estendido à educação tecnológica como um todo: ferramentas não são neutras apenas porque realizam operações de forma automática. Plataformas incorporam escolhas sobre dados, métricas, padrões e formas de interação. A escola precisa desenvolver capacidade institucional para avaliar esses elementos antes de integrar uma tecnologia a processos de acompanhamento, classificação ou tomada de decisão que afetem estudantes.

A proteção de dados é um desafio particularmente sensível porque ambientes educacionais produzem informações sobre desempenho, participação, comportamento e trajetórias individuais. Quanto maior a integração entre plataformas, maior pode ser a circulação desses registros. A adoção responsável exige critérios sobre quais dados são realmente necessários, quem pode acessá-los e por quanto tempo devem permanecer armazenados. Bedin (2026) situa a competência digital em uma perspectiva crítica, o que permite compreender privacidade como componente da formação e da gestão, e não como detalhe técnico restrito a especialistas. Professores e estudantes precisam conhecer práticas básicas de segurança e instituições devem estabelecer políticas claras para ferramentas utilizadas.

Outro desafio é a plataformização do trabalho escolar. Sistemas digitais podem organizar materiais, registrar frequência, distribuir tarefas e produzir relatórios, mas também podem impor fluxos rígidos e reduzir a autonomia docente quando passam a determinar ritmo, sequência e critérios de ensino. Estudos recentes sobre a indústria de tecnologias educacionais no Brasil apontam para tensões entre apoio e substituição de funções intelectuais do professor, mostrando que a digitalização precisa ser analisada

também sob a perspectiva do trabalho e da autonomia profissional (Seki, 2025). A tecnologia deve apoiar decisões pedagógicas, não esvaziar a capacidade do professor de interpretar contexto, selecionar estratégias e construir respostas próprias.

O currículo constitui outro ponto de tensão. Se a educação tecnológica for tratada como conteúdo isolado, restrito a uma disciplina ou laboratório, corre-se o risco de não alcançar as práticas cotidianas de aprendizagem. Por outro lado, distribuí-la de forma transversal sem responsabilidades definidas pode torná-la invisível. A solução exige articulação entre competências específicas, projetos interdisciplinares e integração das tecnologias aos componentes curriculares. Carvalho (2024) mostra que iniciativas maker enfrentam o desafio de integração ao currículo, evidenciando que espaços inovadores precisam dialogar com objetivos escolares e não operar como experiências paralelas desconectadas do percurso formativo.

A ética da autoria ganha importância diante de recursos que copiam, remixam e geram conteúdos com grande facilidade. A escola precisa trabalhar conceitos de citação, atribuição, licenças, responsabilidade sobre informação e transparência no uso de ferramentas. O objetivo não deve ser criar uma cultura de suspeita permanente, mas formar estudantes capazes de explicar como produziram determinado trabalho e quais apoios utilizaram. Rodrigues e Rodrigues (2023) apontam que o ChatGPT amplia desafios para práticas de escrita e aprendizagem, o que exige reconstruir orientações e tarefas para que a autoria seja demonstrada por decisões, argumentação e compreensão, não apenas pela posse de um texto final.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise desenvolvida permite compreender a educação tecnológica como um campo que ultrapassa a introdução de equipamentos e aplicativos na escola. Sua contribuição para a aprendizagem do século XXI depende da articulação entre currículo, mediação docente, participação discente, infraestrutura, ética e políticas de inclusão. A tecnologia produz valor educacional quando amplia possibilidades de investigar, criar, comunicar, colaborar e acompanhar processos, mantendo relação explícita com objetivos de aprendizagem. Por isso, inovação pedagógica deve ser avaliada pelos efeitos que produz sobre a experiência formativa e não pela quantidade ou novidade dos recursos adotados.

As metodologias ativas, a cultura maker e os ambientes híbridos oferecem caminhos importantes para reorganizar a participação dos estudantes e favorecer autoria. Contudo, essas abordagens exigem planejamento, tempo, critérios avaliativos e integração curricular. O professor permanece como mediador responsável por transformar recursos disponíveis em situações de aprendizagem, orientando perguntas, ajudando a selecionar informações, oferecendo devolutivas e criando condições para que o estudante reconheça o sentido do que faz. A formação docente contínua torna-se, portanto, elemento estruturante de qualquer política de educação tecnológica que pretenda alcançar resultados consistentes.

A inteligência artificial amplia esse desafio ao permitir automação de tarefas de produção e análise em escala inédita. Seu uso educacional pode apoiar personalização, criação de materiais e exploração de alternativas, mas também exige novas práticas de avaliação, transparência de autoria, proteção de dados e verificação de informações. A escola precisa evitar tanto a proibição indiferenciada quanto a adesão acrítica. O caminho mais formativo

consiste em ensinar o estudante a utilizar sistemas inteligentes com responsabilidade, compreender seus limites, verificar resultados e preservar competências fundamentais de raciocínio, escrita, argumentação e resolução de problemas.

Outro resultado central é a necessidade de tratar inclusão digital como princípio de desenho pedagógico. Diferenças de conectividade, dispositivos, fluência digital e acessibilidade podem transformar propostas inovadoras em mecanismos de exclusão quando não são antecipadas. A equidade exige alternativas, suporte e participação diversificada, além de políticas que combinem infraestrutura, formação e manutenção. O direito à educação tecnológica deve envolver não apenas acesso a ferramentas, mas condições para utilizá-las de modo significativo, seguro, crítico e criativo.

Conclui-se que a educação tecnológica capaz de responder aos desafios do século XXI precisa colocar a tecnologia em posição de meio, e não de finalidade. A escola do futuro não será definida apenas pela presença de inteligência artificial, laboratórios de fabricação ou plataformas digitais, mas pela qualidade das perguntas que consegue formular, pelas oportunidades de autoria que oferece e pela capacidade de formar sujeitos que compreendam e transformem o mundo tecnológico em que vivem. Inovação responsável é aquela que preserva a centralidade humana da educação e utiliza os recursos disponíveis para ampliar conhecimento, participação, justiça e autonomia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arruda, E. P. (2024). Inteligência artificial generativa no contexto da transformação do trabalho docente. *Educação em Revista*, 40, e48078. <https://doi.org/10.1590/0102-469848078>

Aureliano, F. E. B. S., & Queiroz, D. E. de (2023). As tecnologias digitais como recursos pedagógicos no ensino remoto: implicações na formação continuada e nas práticas docentes. *Educação em Revista*, 39, e39080. <https://doi.org/10.1590/0102-469839080>

Bedin, E. (2026). Competências digitais docentes e políticas públicas na era da informação: por uma formação crítica, intencional e emancipatória. *Texto Livre*, 19, e61035. <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2026.61035>

Carvalho, A. B. G. P. de (2024). FAB LAB e educação no Brasil: as ações de disseminação da cultura maker na educação básica e no ensino superior. *Texto Livre*, 17, e52809. <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2024.52809>

Cunha, M. B. da, Omachi, N. A., Ritter, O. M. S., Nascimento, J. E. do, Marques, G. de Q., & Lima, F. O. (2024). Metodologias ativas: em busca de uma caracterização e definição. *Educação em Revista*, 40, e39442. <https://doi.org/10.1590/0102-469839442>

Durso, S. de O. (2024). Reflexões sobre a aplicação da inteligência artificial na educação e seus impactos para a atuação docente. *Educação em Revista*, 40, e47980. <https://doi.org/10.1590/0102-469847980>

Heggler, J. M., Szmoski, R. M., & Miquelin, A. F. (2025). As dualidades entre o uso da inteligência artificial na educação e os riscos de vieses

algorítmicos. *Educação & Sociedade*, 46, e289323.
<https://doi.org/10.1590/ES.289323>

Kleemann, R., Machado, C. C., & Pereira, E. C. (2025). Tecnologias digitais e educação: desafios no processo de ensino e aprendizagem. *Educação & Formação*, 10, e14557.
<https://doi.org/10.25053/redufor.v10.e14557>

Neves, O. dos S., & Spósito, M. A. F. (2025). Política Nacional de Educação Digital: letramento e cidadania para educação integral. *Educação e Pesquisa*, 51, e273572. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202551273572por>

Nunes, M. P., & Malagri, C. A. N. (2024). A transformação digital na educação híbrida: o que estamos fazendo na América Latina? *Educação em Revista*, 40, e48376. <https://doi.org/10.1590/0102-469848376>

Rodrigues, K. S., & Rodrigues, O. S. (2023). A inteligência artificial na educação: os desafios do ChatGPT. *Texto Livre*, 16, e45997. <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2023.45997>

Seki, A. K. (2025). Educação digital e reconfiguração do trabalho docente. *Educação & Sociedade*, 46, e288714. <https://doi.org/10.1590/ES.288714>

Silva, K. F. W. da, Santos, B. S. dos, & Pozza, M. (2023). A inovação no contexto educativo: perspectivas transformadoras para a formação de professores a partir do paradigma da complexidade. *Revista Diálogo Educacional*, 23(78), 1032–1042. <https://doi.org/10.7213/1981-416X.23.078.DS04>

Silva, M. P. da, & Minuzi, N. A. (2025). No rastro dos conceitos de competência digital docente. *Texto Livre*, 18, e54501.
<https://doi.org/10.1590/1983-3652.2025.54501>