

**DA TECNOLOGIA À
TRANSFORMAÇÃO
PEDAGÓGICA: UMA
REVISÃO INTEGRATIVA
SOBRE A FORMAÇÃO
DOCENTE PARA
INTEGRAÇÃO DAS
TECNOLOGIAS DIGITAIS,
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E
INOVAÇÃO EDUCACIONAL
NA ESCOLA BÁSICA**

**FROM TECHNOLOGY TO PEDAGOGICAL TRANSFORMATION: AN
INTEGRATIVE REVIEW OF TEACHER EDUCATION FOR DIGITAL
TECHNOLOGIES, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AND EDUCATIONAL
INNOVATION IN K-12 SCHOOLS**

Bruna Conceição de Souza Lima

RESUMO

A integração de tecnologias digitais e inteligência artificial (IA) reconfigura o trabalho docente, mas a oferta de equipamentos não assegura apropriação pedagógica. Este estudo analisa como a formação de professores influencia o uso crítico desses recursos na educação básica. A revisão integrativa consultou cinco bases, com publicações de 2015 a 2026. Dos 126 registros, 21 foram incluídos. A síntese reuniu competências digitais; integração curricular; barreiras e desigualdades; e possibilidades e riscos da IA. Formações contínuas, colaborativas e vinculadas ao currículo fortalecem planejamento e mediação. A IA pode apoiar recursos, feedback e personalização, mas exige verificação, privacidade, equidade e responsabilização. Conclui-se que a transformação depende de desenvolvimento profissional, infraestrutura, liderança e governança ética.

Palavras-chave: Formação docente; Competência digital; Tecnologia educacional; Inteligência artificial; Educação básica.

ABSTRACT

The integration of digital technologies and artificial intelligence (AI) reshapes teachers' work, but equipment alone does not ensure pedagogical appropriation. This study analyzes how teacher education influences the critical use of these resources in K-12 education. An integrative review searched five databases for publications from 2015 to 2026. Of 126 records, 21 were included. The synthesis covered digital competence; curricular integration; barriers and inequalities; and AI affordances and risks. Continuous, collaborative, curriculum-linked programs strengthen planning and mediation. AI can support resources, feedback, and personalization, but requires verification, privacy, equity, and accountability. Digital transformation therefore depends on professional development,

infrastructure, leadership, and ethical governance.

Keywords: Teacher education; Digital competence; Educational technology; Artificial intelligence; K-12 education.

1. INTRODUÇÃO

A cultura digital alterou as formas de comunicar, aprender, trabalhar e participar da vida pública. Na escola, esse movimento se manifesta por meio de ambientes virtuais, dispositivos móveis, plataformas educacionais, recursos multimídia e, mais recentemente, sistemas de inteligência artificial capazes de recomendar conteúdos, analisar dados e gerar textos, imagens ou atividades. A questão educacional, contudo, não se resume à adoção de artefatos: envolve escolhas curriculares, relações de poder, autoria, formas de avaliar e condições concretas para que professores e estudantes transformem informação em conhecimento.

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular inclui a cultura digital entre as competências gerais da educação básica, ao passo que a Política Nacional de Educação Digital estabelece eixos voltados à inclusão, à educação digital escolar, à capacitação e à pesquisa (Brasil, 2018, 2023). Esses marcos reconhecem que o acesso precisa ser acompanhado de participação crítica e criação responsável. Mesmo assim, a universalização formal da conectividade convive com diferenças de qualidade, disponibilidade de equipamentos e usos pedagógicos. A pesquisa TIC Educação 2024 registrou acesso à internet em 96% das escolas brasileiras e presença de conexão em sala de aula em 88%, mas os indicadores também evidenciam assimetrias por localização, dependência administrativa e condições socioeconômicas (Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2025).

A distância entre disponibilidade técnica e apropriação pedagógica é um problema persistente. Laboratórios, plataformas ou contas institucionais podem permanecer subutilizados quando não há tempo de planejamento, apoio técnico, liderança pedagógica, conectividade estável e formação coerente com o currículo. Nessa direção, Valente (1999) já distinguia o ensino sobre o computador do uso do computador para construir conhecimento. A distinção mantém atualidade: substituir a lousa por uma tela ou automatizar uma tarefa não constitui, por si só, inovação educacional.

A formação do professor ocupa posição central porque medeia a relação entre recurso, objetivo de aprendizagem e contexto. Essa formação compreende conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo, mas também atitudes, critérios de seleção, capacidade de interpretar dados, sensibilidade às desigualdades e disposição para revisar a própria prática. O modelo TPACK tornou visível a interdependência desses conhecimentos (Mishra; Koehler, 2006), enquanto o DigCompEdu organizou a competência digital docente em seis áreas e 22 competências relacionadas ao desenvolvimento profissional, aos recursos, ao ensino, à avaliação, ao empoderamento dos estudantes e à promoção da competência digital discente (Redecker, 2017).

Trata-se, portanto, de uma transformação da identidade profissional. Em ambientes digitais, o professor não perde relevância; amplia funções como curador de fontes, designer de experiências, mediador de interações, intérprete de evidências, protetor de direitos e coautor de regras de uso. Essa ampliação exige agência para aceitar, adaptar ou recusar uma tecnologia de acordo com sua pertinência pedagógica. Também demanda reconhecer que crenças sobre conhecimento, confiança e utilidade percebida

interferem na adoção tanto quanto o domínio instrumental (Choi; Jang; Kim, 2023).

A difusão da IA generativa torna o desafio mais complexo. Ferramentas capazes de produzir respostas plausíveis podem reduzir tempo de preparação, diversificar exemplos e apoiar feedback, mas também fabricam informações, reproduzem vieses, processam dados pessoais e obscurecem autoria. A orientação internacional converge para uma abordagem centrada no ser humano, com transparência, supervisão profissional, proteção de dados e desenvolvimento de competências éticas (Miao; Holmes, 2023; UNESCO, 2024). A urgência tecnológica não elimina a necessidade de evidência, deliberação e responsabilidade.

Embora haja produção crescente sobre competência digital, integração de tecnologias e IA educacional, os resultados aparecem dispersos entre estudos de formação inicial, desenvolvimento profissional, adoção docente e revisões sobre aplicações inteligentes. Falta uma leitura integrada que conecte esses campos às condições da educação básica e examine simultaneamente capacidades individuais, organização escolar e justiça educacional. Essa lacuna é relevante para a Pedagogia porque decisões sobre tecnologia atravessam currículo, avaliação, inclusão e formação humana.

Diante desse cenário, formulou-se a pergunta: como a formação docente influencia a integração pedagógica de tecnologias digitais e inteligência artificial na educação básica? O objetivo geral foi analisar as evidências científicas sobre essa relação. Como objetivos específicos, buscou-se identificar desafios enfrentados pelos professores; examinar o papel da formação inicial e continuada no desenvolvimento de competências digitais; analisar repercussões

sobre planejamento e metodologias de ensino; discutir possibilidades e riscos da IA; e reconhecer lacunas de preparação para a cultura digital.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Da Presença de Equipamentos à Integração Curricular

Integração pedagógica significa articular tecnologia, conteúdo, método, avaliação e necessidades dos estudantes. O recurso deixa de ser um fim e passa a participar de uma sequência intencional: definição do problema de aprendizagem, escolha do meio, produção ou curadoria do material, acompanhamento das interações e avaliação dos resultados. Essa perspectiva evita dois reducionismos recorrentes: o determinismo, segundo o qual a tecnologia produziria inovação automaticamente, e o instrumentalismo, que a trata como ferramenta neutra, desconectada de valores e das condições de uso.

O TPACK oferece uma linguagem para compreender essa articulação. Conhecer uma plataforma não basta se o docente não relaciona suas possibilidades às especificidades do conteúdo e às estratégias adequadas para ensiná-lo. A competência profissional emerge nas interseções entre conhecimento tecnológico, pedagógico e disciplinar (Mishra; Koehler, 2006). Contudo, a aplicação do modelo precisa incorporar dimensões institucionais e éticas: tempo, suporte, acessibilidade, governança de dados e efeitos sobre diferentes grupos de estudantes.

O DigCompEdu amplia essa leitura ao situar o engajamento profissional e o desenvolvimento das competências dos estudantes no mesmo quadro das práticas de ensino e avaliação (Redecker,

2017). Assim, um professor digitalmente competente não é aquele que utiliza o maior número de aplicativos, mas quem seleciona recursos com finalidade clara, analisa qualidade e licenças, garante acessibilidade, combina dados com julgamento pedagógico e cria oportunidades para participação autoral dos estudantes.

A inovação educacional, nessa abordagem, é relacional e situada. Uma tecnologia simples pode produzir mudança relevante quando amplia participação ou oferece representação acessível de um conceito; uma solução sofisticada pode apenas acelerar práticas transmissivas. O critério de inovação deve ser a qualidade da experiência e a redução de barreiras à aprendizagem, e não a novidade do artefato.

2.2. Formação, Competência Digital e Identidade Docente

A competência digital docente é multidimensional e dinâmica. Pettersson (2018) identificou diversidade conceitual e alertou para a necessidade de considerar sistemas e organizações, não apenas atributos individuais. Em revisão bibliométrica, Perin, Freitas e Coelho (2023) agruparam competências em uso de ferramentas, informação e comunicação, conhecimentos pedagógicos, autodesenvolvimento e dimensões socioculturais. Silva e Minuzi (2025), ao focalizarem docentes da educação básica, reforçaram a combinação entre proficiência tecnológica, compatibilidade pedagógica e consciência social e ética.

Esses achados deslocam a formação de oficinas pontuais para processos de desenvolvimento profissional. Uma formação efetiva precisa partir do repertório e dos problemas do professor, permitir experimentação acompanhada, criar ciclos de planejamento-

aplicação-reflexão e sustentar colaboração entre pares. Quando ocorre fora do contexto, sem relação com o currículo ou sem condições de implementação, o conhecimento tende a não se converter em prática. Também importa distinguir familiaridade pessoal com tecnologia de capacidade profissional para ensinar, avaliar e incluir por meio dela.

A identidade docente se reconstrói nesse processo. A mediação passa a envolver curadoria de informação, desenho de atividades híbridas, organização de interações, leitura de dados de aprendizagem e negociação de normas de autoria. Ao mesmo tempo, professores precisam manter autonomia diante de prescrições de plataformas e decisões automatizadas. A formação, por isso, deve desenvolver não apenas confiança para usar, mas critérios para questionar, documentar e interromper usos inadequados.

A responsabilidade não pode ser individualizada. Expectativas elevadas sem conectividade, equipamentos, suporte, tempo e liderança produzem sobrecarga e culpabilização. Cultura escolar, colaboração e oportunidades de aprendizagem profissional influenciam o uso de tecnologias (Spiteri; Chang Rundgren, 2020). Logo, competência docente e capacidade institucional são dimensões interdependentes da transformação digital.

2.3. Inteligência Artificial, Agência Humana e Justiça Educacional

Na educação, IA designa sistemas que executam tarefas associadas à percepção, classificação, predição, recomendação ou geração de conteúdo. A IA generativa popularizou interfaces de linguagem capazes de apoiar a elaboração de planos, exemplos, questões e

rubricas. Tais saídas não possuem garantia intrínseca de verdade ou adequação; precisam ser tratadas como propostas provisórias, examinadas à luz do currículo, das características da turma e de fontes confiáveis.

A estrutura de competências em IA para professores da UNESCO reúne 15 competências distribuídas em cinco dimensões: mentalidade centrada no ser humano, ética, fundamentos e aplicações, pedagogia da IA e desenvolvimento profissional (UNESCO, 2024). O quadro sinaliza que literacia em IA inclui compreender limites, dados, vieses e impactos, além de saber operar uma interface. A orientação sobre IA generativa acrescenta a necessidade de proteção de dados, validação pedagógica e uso apropriado à idade (Miao; Holmes, 2023).

Do ponto de vista pedagógico, a IA pode ampliar opções de representação, oferecer feedback preliminar, apoiar diferenciação e reduzir tarefas repetitivas. Seus benefícios dependem, entretanto, da qualidade dos dados, do desenho do sistema, da infraestrutura e da capacidade de supervisão. Respostas incorretas, discriminação algorítmica, exposição de dados, dependência, enfraquecimento da autoria e opacidade dos critérios são riscos concretos. A pergunta relevante deixa de ser apenas se a IA deve ser usada e passa a incluir para qual finalidade, com quais dados, sob qual supervisão, quem se beneficia e quem responde por danos.

Preservar a agência docente significa manter decisões educacionais significativas sob responsabilidade humana. Sistemas podem sugerir, organizar ou comparar informações; o professor valida, contextualiza e responde pela ação pedagógica. Essa distinção é especialmente importante na avaliação e em situações que afetam

trajetórias escolares. A inovação responsável combina capacidade técnica, prudência, participação da comunidade escolar e mecanismos de contestação.

3. METODOLOGIA

Trata-se de revisão integrativa da literatura, método que permite reunir estudos com diferentes delineamentos para compreender um fenômeno complexo e produzir síntese aplicável à prática. O percurso foi organizado em seis etapas: definição do problema; estabelecimento dos critérios; busca; avaliação e extração; análise; e apresentação da síntese (Whittemore; Knafl, 2005; Mendes; Silveira; Galvão, 2008). A comunicação da seleção foi orientada pelo PRISMA 2020, com adaptações pertinentes a uma revisão integrativa (Page *et al.*, 2021).

A pergunta foi estruturada pelo acrônimo PICo. A população correspondeu a professores em exercício ou em formação para atuar na educação básica; o fenômeno de interesse, à formação e às competências necessárias para integrar tecnologias digitais e IA; e o contexto, à educação infantil, ao ensino fundamental e ao ensino médio, incluindo cursos de formação inicial quando os resultados se relacionavam explicitamente à docência nesses níveis. A questão norteadora foi: como a formação docente influencia a integração pedagógica de tecnologias digitais e inteligência artificial na educação básica?

As buscas foram realizadas em 5 e 6 de agosto de 2026 nas bases SciELO, ERIC, Portal de Periódicos CAPES, PubMed e Google Scholar. O recorte compreendeu janeiro de 2015 a 6 de agosto de 2026. Combinaram-se, com operadores booleanos e adaptações de

sintaxe, os termos em português: ("formação docente" OR "formação de professores" OR "desenvolvimento profissional docente") AND ("tecnologias digitais" OR "competência digital docente" OR "inteligência artificial na educação") AND ("educação básica" OR "ensino fundamental" OR "ensino médio"); e, em inglês: ("teacher education" OR "teacher training" OR "teacher professional development") AND ("digital competence" OR "digital technologies" OR "artificial intelligence in education" OR "generative AI") AND ("K-12" OR "primary education" OR "secondary education"). As referências dos textos elegíveis foram examinadas para localizar estudos adicionais.

Foram incluídos artigos científicos completos em português, inglês ou espanhol; publicados no período definido; com estudo empírico, documental, revisão estruturada ou descrição analítica de formação; e centrados em professores, futuros professores ou desenvolvimento profissional relacionado à educação básica. Excluíram-se duplicatas, editoriais e ensaios sem procedimento analítico explícito; trabalhos exclusivamente técnicos; estudos restritos ao ensino superior sem implicação demonstrada para a educação básica; pesquisas apenas com estudantes; textos sem acesso ao conteúdo completo; e publicações que mencionavam tecnologia sem analisar formação, competência, prática ou percepção docente.

Os resultados potencialmente pertinentes foram exportados para um banco de triagem. Após remoção de duplicatas, títulos e resumos foram confrontados com os critérios; na sequência, procedeu-se à leitura integral. A extração utilizou uma ficha com autoria, ano, país ou contexto, delineamento, participantes ou corpus, foco e achados. A qualidade foi examinada de forma descritiva segundo clareza do objetivo, adequação metodológica,

explicitação do corpus ou participantes, transparência da análise e correspondência entre dados e conclusões. Como os delineamentos eram heterogêneos, a avaliação subsidiou a interpretação e não foi convertida em escore comum.

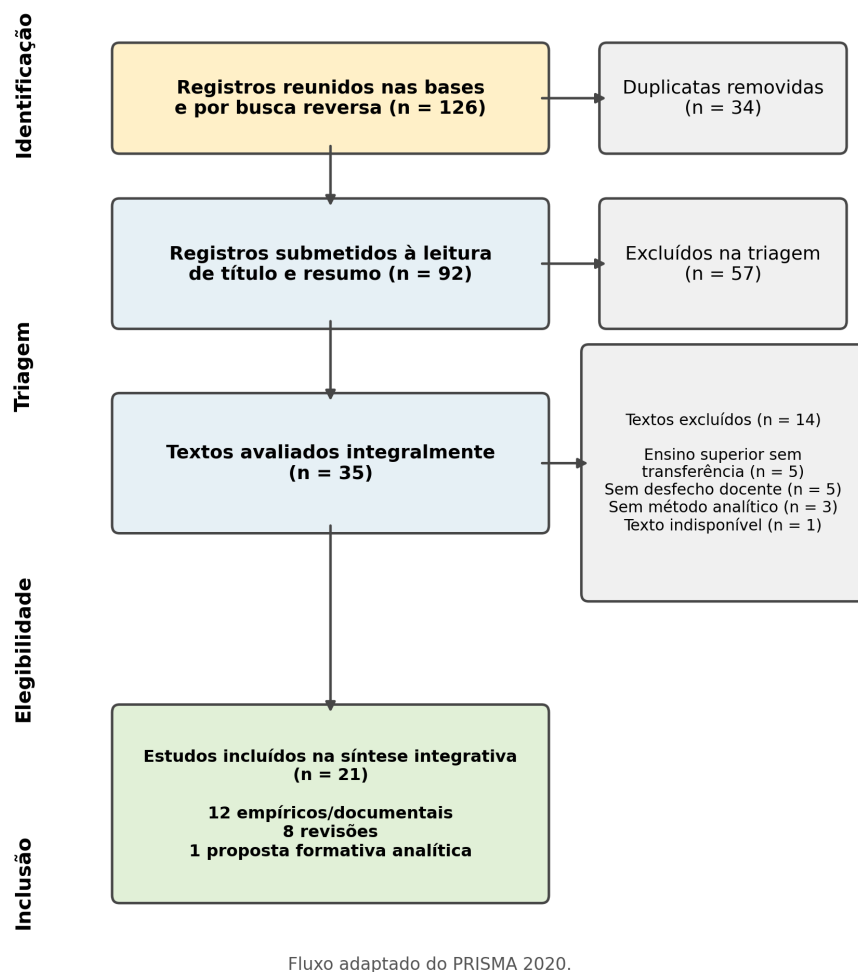
A síntese foi conduzida por comparação temática. Unidades de sentido recorrentes foram agrupadas, revistas e nomeadas em quatro categorias: formação e competências digitais; integração pedagógico-curricular; barreiras institucionais e desigualdades; e IA na educação. Mantiveram-se distinções entre associação, percepção e efeito demonstrado, evitando atribuir causalidade a estudos transversais. Por utilizar documentos públicos e não envolver participantes diretamente, a pesquisa dispensou submissão a comitê de ética, sem afastar a responsabilidade por fidelidade e atribuição das fontes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Seleção e Caracterização dos Estudos

A busca reuniu 126 registros. Após a exclusão de 34 duplicatas, 92 títulos e resumos foram examinados; 57 foram excluídos nessa etapa. Dos 35 textos lidos integralmente, 14 não satisfizeram os critérios, resultando em 21 estudos na síntese. As exclusões após leitura integral decorreram de foco exclusivo no ensino superior sem transferência analítica para a educação básica ($n = 5$), ausência de resultado sobre formação, competência ou prática docente ($n = 5$), natureza opinativa sem procedimento analítico explícito ($n = 3$) e indisponibilidade do texto completo ($n = 1$). A Figura 1 apresenta o fluxo.

Figura 1. Fluxograma de identificação e seleção dos estudos



Fonte: Elaboração própria, com base em Page *et al.* (2021).

Os 21 estudos distribuíram-se entre 2017 e 2026, com concentração entre 2022 e 2025. Doze apresentaram dados empíricos ou documentais, oito eram revisões estruturadas e um descreveu analiticamente uma proposta formativa. A diversidade permitiu combinar evidências sobre currículo de licenciaturas, autoeficácia, crenças, práticas, barreiras e IA; ao mesmo tempo, limitou comparações diretas e inviabilizou metanálise. O Quadro 1 sintetiza o corpus.

Quadro 1. Caracterização dos estudos incluídos

Estudo e contexto	Delineamento / participantes	Foco	Principais achados
Instefjord e Munthe	Análise documental de	Integração da competência	A competência digital aparecia de forma

(2017) — Noruega	diretrizes, currículos e planos de 19 instituições de formação inicial.	digital profissional na licenciatura.	pouco sistemática e com poucos resultados de aprendizagem obrigatórios; o estudo recomenda responsabilidade institucional explícita e transversalidade curricular.
Gudmundsdottir e Hatlevik (2018) — Noruega	Survey nacional com 356 professores recém- formados.	Qualidade percebida da formação em TIC e autoeficácia profissional.	Os participantes avaliaram de modo crítico a contribuição da formação inicial. Qualidade e utilidade percebidas estiveram associadas à autoeficácia para integrar recursos digitais.
Pettersson (2018) — internacional	Revisão de literatura sobre competência digital em contextos educacionais.	Conceitos, níveis de análise e condições organizacionais.	Identificou ambiguidade conceitual e predomínio do foco individual, defendendo abordagens que articulem professor, escola, gestão e políticas.
Spiteri e Chang Rundgren (2020) — internacional	Revisão de 27 estudos empíricos com docentes dos anos iniciais.	Fatores que afetam o uso de tecnologias digitais.	Cultura escolar, conhecimento, atitudes e habilidades interagem com liderança, colaboração, formação e infraestrutura; nenhuma barreira isolada explica a integração.

Ferreira (2020) — Brasil	Estudo qualitativo exploratório com 127 estudantes de Pedagogia, em diferentes modalidades.	Compreensões de cultura digital na formação inicial.	A presença de tecnologias e a modelagem pelos formadores foram valorizadas, mas as compreensões permaneceram fragmentadas; propõe-se integração transversal entre componentes curriculares.
Scherer e Brito (2020) — Brasil	Pesquisa-formação-ação em três instituições, incluindo escolas de educação básica.	Formação continuada e integração curricular.	Ciclos de ação e reflexão favoreceram apropriação pedagógica; falta de tempo, conectividade e equipamentos restringiu a continuidade das práticas.
König, Jäger-Biela e Glutsch (2020) — Alemanha	Survey com professores em início de carreira durante o fechamento escolar da Covid-19.	Adaptação ao ensino on-line e contribuição da formação.	Competência digital e oportunidades de aprendizagem na formação docente contribuíram para explicar a adaptação, junto a conhecimentos pedagógicos e crenças profissionais.
Lucas <i>et al.</i> (2021) — Portugal	Estudo quantitativo com 1.071 professores em exercício, baseado no DigCompEdu.	Relação entre competência digital e fatores pessoais/contextuais.	Fatores pessoais apresentaram maior poder explicativo que os contextuais, sem eliminar a relevância das condições de trabalho; reforça-se a necessidade de

			formação diferenciada por perfil.
Cristóvão <i>et al.</i> (2022) — Portugal	Estudo qualitativo com sete docentes do primeiro ciclo em três escolas.	Percepções sobre integração de tecnologia educativa.	Os professores relataram desenvolvimento profissional e novas dinâmicas de aprendizagem quando recursos, acompanhamento e trabalho em comunidade foram combinados.
Ayanwale <i>et al.</i> (2022) — Nigéria	Survey com 368 docentes da educação básica e modelagem de equações estruturais.	Prontidão e intenção de ensinar IA nas escolas.	Confiança para ensinar IA previu intenção, e relevância percebida previu prontidão; os resultados sustentam formações que integrem fundamentos, exemplos curriculares e prática guiada.
Celik <i>et al.</i> (2022) — internacional	Revisão sistemática de pesquisas sobre IA e trabalho docente.	Promessas, papéis e desafios da IA para professores.	A IA pode apoiar planejamento, implementação, feedback e avaliação, mas exige validação docente; confiança, validade, dependência de contexto e limites do feedback são desafios recorrentes.
Perin, Freitas e Coelho (2023) — internacional	Revisão bibliométrica e de literatura de 120 artigos publicados	Modelos de competência digital docente.	A síntese reuniu competências tecnológicas, informacionais, comunicacionais, pedagógicas, de

	entre 2015 e 2020.		autodesenvolvimento e socioculturais, confirmando o caráter multidimensional do construto.
Celik (2023) — contexto internacional	Estudo quantitativo de desenvolvimento e validação do modelo Intelligent-TPACK.	Conhecimento profissional para integração ética da IA.	A dimensão ética mostrou-se constitutiva do conhecimento necessário; compreender como interagir e verificar sistemas de IA relacionou-se a melhor compreensão de seu uso pedagógico.
Choi, Jang e Kim (2023) — Coreia do Sul	Survey com 215 professores e modelagem de equações estruturais.	Crenças, confiança e aceitação de ferramentas educacionais de IA.	Crenças construtivistas, utilidade, facilidade e confiança influenciaram a aceitação; a formação precisa incluir experimentação pedagógica e critérios para confiança calibrada.
Crompton, Jones e Burke (2024) — internacional	Revisão sistemática de aplicações de IA na educação K-12.	Possibilidades e desafios para ensino e gestão.	Destacaram-se personalização, diagnóstico e apoio administrativo; percepções negativas, baixa competência técnica, ética, usabilidade e desenho inadequado limitaram resultados.
Teixeira e Oliveira	Estudo qualitativo em	Expectativas e vivências	Os docentes buscaram melhorar

(2024) — Brasil	formação continuada on-line com 65 professores da educação básica.	formativas na cultura digital.	habilidades, integrar tecnologias e inovar metodologias. A análise defende formação crítica, colaborativa e articulada entre teoria e prática.
Kleemann, Machado e Pereira (2025) — Brasil	Pesquisa qualitativa exploratória com 142 professores da educação básica.	Desafios da integração de tecnologias digitais.	Infraestrutura, acesso, condições sociais e formação continuada apareceram como dimensões inseparáveis; disponibilizar ferramentas sem suporte não assegurou mudança pedagógica.
Silva e Minuzi (2025) — internacional	Revisão integrativa de 30 estudos sobre docentes da educação básica.	Conceitos de competência digital docente.	A competência envolve proficiência, adequação pedagógica, reflexão, criatividade e consciência ética e social, superando definições centradas apenas no manejo técnico.
Tan, Cheng e Ling (2025) — internacional	Revisão sistemática PRISMA de 95 artigos publicados entre 2015 e 2024.	IA no ensino e no desenvolvimento profissional docente.	Há desequilíbrio entre a expectativa de integração da IA e a oferta de desenvolvimento profissional. Formação docente permanece menos estudada que aplicações voltadas à aprendizagem.

Kashif <i>et al.</i> (2025) — internacional	Revisão sistemática de 31 estudos sobre perspectivas docentes na educação K-12.	Condições de integração e modelo preliminar de avaliação.	Otimismo convive com cautela. TPACK, agência e orientações afetivas são centrais; equidade, sustentabilidade, adequação e escalabilidade devem orientar decisões.
Porto <i>et al.</i> (2026) — Brasil	Descrição analítica de proposta interinstitucional de formação para docentes municipais.	Formação em IA para a educação básica.	A parceria universidade-rede de ensino aproxima fundamentos e prática. Por apresentar uma proposta ainda sem avaliação de resultados, evidencia a necessidade de acompanhamento longitudinal.

Fonte: Elaboração própria a partir dos estudos incluídos.

4.2. Formação Docente e Competências Digitais Multidimensionais

O primeiro resultado convergente é a insuficiência de uma concepção operacional de competência. Nos estudos de revisão, dominar aplicativos constitui apenas uma parcela do conhecimento exigido. Pettersson (2018), Perin, Freitas e Coelho (2023) e Silva e Minuzi (2025) apontam dimensões pedagógicas, informacionais, comunicacionais, socioculturais, reflexivas e éticas. Essa convergência, obtida por métodos e corpora distintos, oferece consistência à interpretação de que a competência digital docente deve ser avaliada pela qualidade das decisões e não pela frequência de uso.

A formação inicial apresenta fragilidades quando a tecnologia aparece em componentes isolados ou como responsabilidade difusa. Na análise de 19 instituições norueguesas, Instefjord e Munthe (2017) encontraram poucos resultados de aprendizagem vinculantes. Entre recém-formados, a qualidade e a utilidade percebidas da formação em TIC relacionaram-se à autoeficácia profissional (Gudmundsdottir; Hatlevik, 2018). No Brasil, estudantes de Pedagogia reconheceram a presença da cultura digital, mas revelaram entendimentos fragmentados, o que sustenta a necessidade de integração transversal e de práticas exemplares pelos próprios formadores (Ferreira, 2020).

Os achados não autorizam afirmar que uma disciplina específica, isoladamente, resolveria o problema. Ao contrário, sugerem uma combinação: fundamentos em componente próprio; experiências distribuídas nas didáticas e estágios; e avaliação explícita das competências desenvolvidas. O conhecimento precisa ser mobilizado para planejar, incluir, avaliar e justificar escolhas. Isso transforma a competência digital em parte da profissionalidade docente, e não em qualificação periférica.

Na formação continuada, contexto e colaboração aparecem como mecanismos importantes. Scherer e Brito (2020), Cristóvão *et al.* (2022) e Teixeira e Oliveira (2024) descrevem ganhos quando professores experimentam recursos, discutem dificuldades, elaboram atividades e refletem coletivamente sobre a aplicação. A formação situada reduz a distância entre curso e sala de aula, enquanto redes de pares oferecem apoio para adaptar práticas. Entretanto, os estudos são majoritariamente qualitativos ou transversais; demonstram percepções, associações e processos

plausíveis, mas ainda fornecem pouca evidência longitudinal sobre aprendizagem dos estudantes.

A análise também evidencia heterogeneidade. No estudo português de Lucas *et al.* (2021), fatores pessoais explicaram parcela relevante das diferenças de competência, indicando que programas uniformes podem não atender professores com repertórios, motivações e necessidades distintos. Diagnóstico inicial, trilhas diferenciadas, mentoria e tarefas autênticas são, portanto, alternativas mais coerentes que oficinas iguais para toda a rede.

4.3. Da Utilização de Ferramentas à Transformação Pedagógico-Curricular

A segunda categoria mostra que a mudança ocorre quando a tecnologia altera de modo justificável a organização da aprendizagem. Nos estudos analisados, benefícios foram associados à colaboração, diversificação de linguagens, produção autoral, feedback e acompanhamento. Esses benefícios, porém, dependeram da articulação com objetivos curriculares e de mediação docente. A evidência não sustenta uma relação automática entre quantidade de tecnologia e qualidade de ensino.

O período de ensino remoto tornou essa distinção visível. Entre professores alemães em início de carreira, competência digital e oportunidades formativas contribuíram para a adaptação ao ensino on-line, em conjunto com conhecimentos pedagógicos e crenças (König; Jäger-Biela; Glutsch, 2020). A conclusão relevante não é a superioridade do on-line, mas a capacidade de recombina conhecimentos diante de uma situação nova. Competência manifesta-se como julgamento adaptativo.

As crenças profissionais também condicionam o uso. Choi, Jang e Kim (2023) observaram que crenças construtivistas, utilidade, facilidade e confiança influenciaram a aceitação de IA educacional. Formações centradas em demonstrações técnicas podem aumentar familiaridade sem modificar concepções de ensino. Para produzir integração, é necessário analisar exemplos de atividades, antecipar erros, discutir evidências de aprendizagem e permitir que o professor compare alternativas tecnológicas e não tecnológicas.

Esse movimento redefine o papel profissional. O professor passa a desenhar percursos, combinar recursos, interpretar rastros de aprendizagem e criar espaços de autoria. A transformação não implica transferir ao sistema o controle do processo. Pelo contrário, requer maior capacidade de formular objetivos, explicitar critérios, validar resultados e intervir quando a ferramenta induz simplificação, exclusão ou erro. A agência docente constitui, assim, condição da inovação e resultado esperado da formação.

4.4. Barreiras Institucionais, Desigualdades e Responsabilidade Sistêmica

A terceira categoria reúne barreiras que extrapolam o indivíduo. A revisão de Spiteri e Chang Rundgren (2020) identificou interação entre cultura escolar, conhecimento, atitudes, habilidades, liderança, formação, colaboração e infraestrutura. Estudos brasileiros recentes confirmam a permanência desse conjunto: falta de tempo, instabilidade da internet, número insuficiente de equipamentos, ausência de suporte e desigualdades sociais limitam a continuidade das práticas (Scherer; Brito, 2020; Kleemann; Machado; Pereira, 2025).

Os dados nacionais ajudam a dimensionar a contradição. O acesso à internet alcançou a maioria das escolas, mas conexão disponível não equivale a banda adequada para uma turma inteira, dispositivo individual, acessibilidade ou suporte (Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2025). A desigualdade digital inclui qualidade de acesso, ambiente para estudo, repertório de uso e capacidade de proteger dados. Atividades que pressupõem conexão doméstica ou dispositivos atualizados podem ampliar diferenças mesmo quando parecem pedagogicamente inovadoras.

A responsabilização exclusiva do professor é, portanto, inadequada. Esperar inovação sem reservar tempo de estudo e planejamento transforma formação em demanda adicional. Programas sustentáveis articulam diagnóstico de infraestrutura, manutenção, suporte técnico-pedagógico, liderança, política de dados e acompanhamento. Também preveem alternativas off-line, empréstimo de equipamentos e acessibilidade desde o desenho, em vez de corrigir exclusões depois da implementação.

No plano das políticas, a BNCC e a Política Nacional de Educação Digital oferecem direção, mas sua efetivação depende de financiamento, coordenação e avaliação (Brasil, 2018, 2023). Indicadores de sucesso precisam ir além do número de equipamentos ou acessos: devem examinar participação, qualidade das tarefas, desenvolvimento de competências, redução de barreiras e efeitos não previstos. Sem essa mudança de métrica, o cumprimento administrativo pode ocultar baixa integração pedagógica.

4.5. Inteligência Artificial: Possibilidades, Riscos e Novas Exigências Formativas

A quarta categoria concentra a literatura mais recente e também a maior incerteza. Revisões apontam apoio potencial ao planejamento, à criação de materiais, ao feedback, à diferenciação e a tarefas administrativas (Celik *et al.*, 2022; Crompton; Jones; Burke, 2024). Tais possibilidades podem liberar tempo e ampliar repertórios, mas são predominantemente descritas em estudos de percepção, protótipos ou experiências de curta duração. Ainda são escassas avaliações independentes, longitudinais e situadas em redes públicas que examinem aprendizagem, equidade e carga de trabalho.

Prontidão e aceitação dependem de conhecimentos e condições afetivas. Entre docentes nigerianos, confiança relacionou-se à intenção de ensinar IA e relevância percebida à prontidão (Ayanwale *et al.*, 2022). Entre professores sul-coreanos, confiança, utilidade e facilidade influenciaram aceitação (Choi; Jang; Kim, 2023). Confiança, contudo, precisa ser calibrada: baixa confiança impede exploração responsável; confiança excessiva favorece automação acrítica. A formação deve combinar prática guiada com verificação de saídas, comparação de fontes e discussão de falhas.

O Intelligent-TPACK acrescenta a ética ao conhecimento profissional para integração de IA (Celik, 2023). Essa inclusão é decisiva porque sistemas generativos e adaptativos operam com dados e modelos que não são transparentes para o usuário comum. Professores precisam saber minimizar dados, evitar inserir informações identificáveis, reconhecer vieses, documentar usos, avaliar termos de serviço e oferecer alternativas quando uma ferramenta compromete privacidade ou acessibilidade. Também precisam orientar autoria: declarar assistência de IA, preservar etapas de raciocínio e avaliar processos, não somente produtos finais.

As revisões mais recentes identificam uma lacuna entre a pressão por adoção e a oferta de desenvolvimento profissional. Tan, Cheng e Ling (2025) encontraram sub-representação da formação docente em um corpus de 95 estudos. Kashif *et al.* (2025) destacaram TPACK, agência e orientação afetiva, além de equidade, sustentabilidade, adequação e escalabilidade. No Brasil, Porto *et al.* (2026) descreveram uma parceria entre instituições de ensino superior e rede municipal, iniciativa promissora por aproximar formação e contexto, mas ainda sem avaliação de resultados. O campo necessita passar de propostas e percepções para estudos de implementação acompanhados.

A síntese indica cinco perguntas mínimas antes de adotar IA: qual problema educacional será enfrentado; que evidência sustenta a ferramenta; quais dados serão tratados; como professores e estudantes poderão contestar resultados; e qual alternativa existirá para quem não puder ou não quiser utilizá-la. O professor deve conservar a decisão final em planejamento, feedback e avaliação. A supervisão humana não é mera conferência formal, mas exercício de julgamento contextual e responsabilidade.

Com base nas quatro categorias, elaborou-se uma matriz de formação que reúne dimensões, capacidades, estratégias e evidências de aprendizagem. Ela não pretende ser currículo universal, mas um roteiro para cursos de Pedagogia, redes de ensino e escolas adaptarem às etapas, áreas e condições locais.

Quadro 2. Matriz sintética para formação docente em tecnologias digitais e IA

Dimensão	Capacidades profissionais	Estratégias formativas	Evidência de aprendizagem
Fluência digital e informacional	Operar recursos essenciais; buscar, comparar, organizar e licenciar conteúdos; reconhecer limites técnicos.	Oficinas orientadas por tarefas reais, curadoria comentada e resolução de problemas.	Portfólio com fontes verificadas, critérios de seleção e plano alternativo de acesso.
Design pedagógico e currículo	Relacionar recurso, objetivo, conteúdo, método, avaliação e acessibilidade.	Planejamento colaborativo, microensino e ciclos de aplicação-reflexão.	Sequência didática implementada e analisada com evidências de participação e aprendizagem.
Literacia em IA e dados	Compreender geração, predição, erro, viés e limites; formular solicitações e verificar saídas.	Comparação entre respostas, auditoria de erros e estudo de casos de uso.	Registro de verificação, correções realizadas e justificativa para aceitar ou rejeitar a saída.
Ética, direitos e autoria	Proteger dados, documentar assistência, prevenir discriminação e manter supervisão humana.	Análise de termos de uso, dilemas, protocolos e simulação de incidentes.	Protocolo de uso com minimização de dados, transparência, contestação e alternativa não digital.
Inclusão e equidade	Mapear barreiras de acesso, acessibilidade, idioma e repertório; desenhar	Diagnóstico da turma, teste de acessibilidade e codesign com estudantes.	Plano que não penaliza ausência de dispositivo ou conexão e contempla

	múltiplos meios de participação.		tecnologia assistiva.
Agência e desenvolvimento profissional	Avaliar pertinência, negociar regras, colaborar, monitorar efeitos e interromper usos inadequados.	Comunidade de prática, mentoria, observação entre pares e investigação da própria prática.	Relato reflexivo com decisão fundamentada, indicadores de acompanhamento e revisão do plano.

Fonte: Elaboração própria com base na síntese integrativa e nos referenciais de Redecker (2017) e UNESCO (2024).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão respondeu à pergunta ao mostrar que a formação docente influencia a integração tecnológica por meio do desenvolvimento de conhecimento pedagógico-tecnológico, autoeficácia, critérios de decisão e capacidade reflexiva. Essa influência não é independente do contexto: converte-se em prática quando encontra tempo, infraestrutura, suporte, liderança e currículo coerente. A presença de equipamentos, portanto, é condição material relevante, mas insuficiente.

Formações com maior potencial são contínuas, contextualizadas, colaborativas e organizadas em torno de problemas reais. Elas combinam fundamentos e experimentação, acompanham a implementação e tratam ética, acessibilidade e desigualdade como componentes do conhecimento profissional. Na formação inicial, a competência digital precisa aparecer transversalmente nas didáticas e estágios, com resultados de aprendizagem explícitos. Na formação continuada, diagnóstico, trilhas diferenciadas, mentoria e

comunidades de prática podem responder melhor à heterogeneidade docente.

A IA amplia possibilidades de planejamento, produção de recursos, feedback e personalização, mas não substitui a mediação pedagógica. Seu uso responsável exige literacia de dados e IA, verificação, proteção da privacidade, transparência, reconhecimento de vieses e regras de autoria. Decisões de alto impacto, especialmente na avaliação, devem permanecer sob responsabilidade humana, com possibilidade de contestação e alternativas acessíveis.

Para políticas públicas e gestão escolar, recomenda-se vincular aquisição de tecnologia a desenvolvimento profissional, suporte e governança; avaliar qualidade de uso e equidade, não apenas acesso; e financiar estudos de implementação em diferentes territórios. Cursos de Pedagogia devem criar experiências em que futuros professores planejem, apliquem e analisem práticas digitais e com IA, em vez de apenas conhecer ferramentas.

Esta revisão apresenta limitações: buscas em três idiomas, inclusão apenas de textos completos, heterogeneidade dos delineamentos, presença de revisões com possível sobreposição de estudos e seleção conduzida em um campo que muda rapidamente. A síntese não permite estimar efeito combinado nem estabelecer causalidade. Pesquisas futuras devem acompanhar formações por períodos mais longos, incluir redes públicas e territórios periféricos, comparar modelos formativos e medir simultaneamente aprendizagem, carga de trabalho, equidade, proteção de dados e agência docente.

Conclui-se que passar da tecnologia à transformação pedagógica requer deslocar o foco da ferramenta para as condições e finalidades de uso. Professores são protagonistas desse processo quando dispõem de formação, autonomia e apoio para criar, avaliar e recusar soluções. A inovação educacional será socialmente relevante apenas se ampliar oportunidades de aprendizagem sem converter desigualdades, opacidade ou vigilância em custos naturalizados da cultura digital.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYANWALE, Musa Adekunle; SANUSI, Ismaila Temitayo; ADELANA, Owolabi Paul; ARULEBA, Kehinde D.; OYELERE, Solomon Sunday. Teachers' readiness and intention to teach artificial intelligence in schools. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, v. 3, 100099, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100099>.

BRASIL. Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023. Institui a Política Nacional de Educação Digital e altera as Leis nº 9.394/1996, nº 9.448/1997, nº 10.260/2001 e nº 10.753/2003. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 12 jan. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14533.htm. Acesso em: 6 ago. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 6 ago. 2026.

CELIK, Ismail; DINDAR, Muhterem; MUUKKONEN, Hanni; JÄRVELÄ, Sanna. The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: a systematic review of research. *TechTrends*, v. 66, p. 616–630, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y>.

CELIK, Ismail. Towards Intelligent-TPACK: an empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, v. 138, 107468, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>.

CHOI, Seongyune; JANG, Yeonju; KIM, Hyeoncheol. Influence of pedagogical beliefs and perceived trust on teachers' acceptance of educational artificial intelligence tools. *International Journal of Human-Computer Interaction*, v. 39, n. 4, p. 910–922, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2049145>.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC Educação 2024*. São Paulo: CGI.br, 2025.

CRISTÓVÃO, Ana Maria; VERDASCA, José Lopes; RAMOS, José Luís; REBELO, Hugo. Percepções de professores do primeiro ciclo do ensino básico sobre a integração de tecnologia educativa no processo de ensino e aprendizagem: o caso das comunidades escolares de aprendizagem Gulbenkian XXI. *Revista Brasileira de Educação*, v. 27, e270039, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782022270039>.

CROMPTON, Helen; JONES, Mildred V.; BURKE, Diane. Affordances and challenges of artificial intelligence in K-12 education: a systematic review. *Journal of Research on Technology in Education*, v. 56, n. 3, p. 248–268, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2121344>.

FERREIRA, Jacques de Lima. Cultura digital e formação de professores: uma análise a partir da perspectiva dos discentes da

Licenciatura em Pedagogia. *Educar em Revista*, v. 36, e75857, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.75857>.

GUDMUNDSDOTTIR, Gréta B.; HATLEVIK, Ove E. Newly qualified teachers' professional digital competence: implications for teacher education. *European Journal of Teacher Education*, v. 41, n. 2, p. 214–231, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1416085>.

INTEFJORD, Elen J.; MUNTHE, Elaine. Educating digitally competent teachers: a study of integration of professional digital competence in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, v. 67, p. 37–45, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.05.016>.

KASHIF, Mohd; AMMAR, Mohammad; SELLAMI, Abdellatif; CHIU, Thomas K. F.; ABBASI, Saddam Akber; AHMAD, Zubair. Teachers' perspectives on AI integration in K-12 education: challenges, opportunities, and preliminary assessment model – a systematic review. *Computers in the Schools*, p. 1–27, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1080/07380569.2025.2602507>.

KLEEMANN, Robson; MACHADO, Celiane Costa; PEREIRA, Elaine Corrêa. Tecnologias digitais e educação: desafios no processo de ensino e aprendizagem. *Educação & Formação*, v. 10, e14557, 2025. DOI: <https://doi.org/10.25053/redufor.v10.e14557>.

KÖNIG, Johannes; JÄGER-BIELA, Daniela J.; GLUTSCH, Nina. Adapting to online teaching during COVID-19 school closure: teacher education and teacher competence effects among early career teachers in Germany. *European Journal of Teacher Education*, v. 43, n. 4, p. 608–622, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1809650>.

LUCAS, Margarida; BEM-HAJA, Pedro; SIDDIQ, Fazilat; MOREIRA, António; REDECKER, Christine. The relation between in-service teachers' digital competence and personal and contextual factors: what matters most? *Computers & Education*, v. 160, 104052, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104052>.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto & Contexto Enfermagem*, v. 17, n. 4, p. 758–764, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400018>.

MIAO, Fengchun; HOLMES, Wayne. *Guidance for generative AI in education and research*. Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>. Acesso em: 6 ago. 2026.

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>.

PAGE, Matthew J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, v. 372, n. 71, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.

PERIN, Eloni dos Santos; FREITAS, Maria do Carmo Duarte; COELHO, Taiane Ritta. Modelo de competência docente digital: revisão bibliométrica e de literatura. *Educação em Revista*, v. 39, e35344, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-469835344>.

PETTERSSON, Fanny. On the issues of digital competence in educational contexts: a review of literature. *Education and Information Technologies*, v. 23, p. 1005–1021, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9649-3>.

PORTO, Angélica Teixeira; PRADO, Rosemeiry de Castro; SILVA, Armando Paulo da; DAMASCENO, Eduardo Filgueiras. Uma proposta de formação docente em inteligência artificial: perspectivas e desafios na educação básica. *Revista de Estudos Interdisciplinares*, v. 8, n. 1, p. 1–15, 2026. DOI: <https://doi.org/10.56579/rei.v8i1.2378>.

REDECKER, Christine. *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. DOI: <https://doi.org/10.2760/159770>.

SCHERER, Suely; BRITO, Gláucia da Silva. Integração de tecnologias digitais ao currículo: diálogos sobre desafios e dificuldades. *Educar em Revista*, v. 36, e76252, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.76252>.

SILVA, Monalisa Pivetta da; MINUZI, Nathalie Assunção. No rastro dos conceitos de competência digital docente. *Texto Livre*, v. 18, e54501, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2025.54501>.

SPITERI, Marthese; CHANG RUNDGREN, Shu-Nu. Literature review on the factors affecting primary teachers' use of digital technology. *Technology, Knowledge and Learning*, v. 25, p. 115–128, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9376-x>.

TAN, Xiao; CHENG, Kwok Shing; LING, Man Ho Alpha. Artificial intelligence in teaching and teacher professional development: a

systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, v. 8, 100355, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100355>.

TEIXEIRA, Luciana do Amaral; OLIVEIRA, Maria de Fátima Alves de. Professores e cultura digital: expectativas e vivências em formações continuadas. *Educação & Formação*, v. 9, e13469, 2024. DOI: <https://doi.org/10.25053/redufor.v9.e13469>.

UNESCO. *AI competency framework for teachers*. Paris: UNESCO, 2024. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104>. Acesso em: 6 ago. 2026.

VALENTE, José Armando (org.). *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

WHITTEMORE, Robin; KNAFL, Kathleen. The integrative review: updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, v. 52, n. 5, p. 546–553, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>.