REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

# TECNOLOGIAS EMERGENTES E FORMAÇÃO DOCENTE: COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS PARA A EDUCAÇÃO EM ECOSSISTEMAS DIGITAIS INTELIGENTES

**EMERGING TECHNOLOGIES AND TEACHER EDUCATION: PROFESSIONAL COMPETENCIES FOR EDUCATION IN INTELLIGENT DIGITAL ECOSYSTEMS**

Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas • 01/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/793401356

Eugênio Jesus Santana[1]

Richard Lucas de Almeida[2]

Ivan Junior Nunes[3]

Felipe Antonio Xavier Andrade[4]

Rayssa Campos Garcia Zamaro[5]

Gabriella Moura Martins[6]

Silvani Passarin Konig[7]

Manoela Sampaio Rezende[8]

Daniel Vinícius Pinto[9]

Maria José Barbosa Alves[10]

Omar Khayyam Duarte do Nascimento Moraes[11]

Silvio Mendes Ferreira[12]

**RESUMO**

A intensificação da transformação digital e a expansão da Inteligência Artificial têm modificado os processos de ensino e aprendizagem e produzido novas exigências para a formação e o desenvolvimento profissional docente. Inteligência Artificial Generativa, sistemas adaptativos, plataformas orientadas por dados, recursos imersivos e ambientes digitais inteligentes ampliam as possibilidades de planejamento, mediação, personalização e avaliação, ao mesmo tempo que introduzem desafios relacionados à autoria, confiabilidade das informações, proteção de dados, vieses algorítmicos, inclusão digital e autonomia profissional. Nesse contexto, este estudo objetiva analisar as competências profissionais requeridas aos professores para atuação crítica, ética e pedagogicamente qualificada em ecossistemas digitais inteligentes, considerando as implicações das tecnologias emergentes para a formação docente contemporânea. Trata-se de pesquisa bibliográfica e documental, de abordagem qualitativa e caráter exploratório-descritivo, fundamentada em produções científicas recentes e documentos nacionais e internacionais relacionados à competência digital docente, Inteligência Artificial e transformação digital da educação. A análise considera competências tecnológicas, pedagógicas, informacionais, éticas e crítico-reflexivas, compreendendo que a formação profissional não pode ser reduzida ao domínio instrumental de plataformas. Os resultados esperados apontam para a necessidade de modelos formativos que articulem conhecimento pedagógico, conhecimento tecnológico, pensamento crítico, alfabetização em Inteligência Artificial, curadoria digital, proteção de dados e capacidade de avaliar os impactos educacionais das tecnologias. Conclui-se que a profissionalidade docente em ecossistemas digitais inteligentes depende menos da adaptação passiva às inovações e mais da capacidade de selecionar,

problematizar e integrar tecnologias segundo finalidades educacionais, preservando a autonomia docente e a centralidade humana no processo formativo.
**Palavras-chave:** Tecnologias emergentes; Formação docente; Competência digital docente; Inteligência Artificial; Ecossistemas digitais inteligentes.

**ABSTRACT**

The acceleration of digital transformation and the expansion of Artificial Intelligence have reshaped teaching and learning processes, creating new demands for teacher education and professional development. Generative Artificial Intelligence, adaptive systems, data-driven platforms, immersive technologies, and intelligent digital environments expand opportunities for instructional planning, pedagogical mediation, personalization, and assessment, while introducing challenges related to authorship, information reliability, data protection, algorithmic bias, digital inclusion, and professional autonomy. In this context, this study aims to analyze the professional competencies required for teachers to engage critically, ethically, and pedagogically effectively in intelligent digital ecosystems, considering the implications of emerging technologies for contemporary teacher education. This study adopts a qualitative, exploratory-descriptive approach based on bibliographic and documentary research, drawing on recent scientific publications and national and international documents addressing teachers' digital competence, Artificial Intelligence, and digital transformation in education. The analysis examines technological, pedagogical, informational, ethical, and critical-reflective competencies, recognizing that teacher professional development cannot be reduced to the instrumental mastery of digital platforms. The expected findings highlight the need for

professional development models that integrate pedagogical knowledge, technological expertise, critical thinking, Artificial Intelligence literacy, digital content curation, data protection, and the ability to assess the educational implications of technology. The study concludes that teacher professionalism in intelligent digital ecosystems depends less on passive adaptation to technological innovations and more on the ability to select, critically examine, and integrate technologies in accordance with educational purposes, while preserving teacher autonomy and a human-centered approach to education.
**Keywords:** Emerging Technologies; Teacher Education; Teachers' Digital Competence; Artificial Intelligence; Intelligent Digital Ecosystems.

## 1. INTRODUÇÃO

A transformação digital da educação adquiriu novas características com o desenvolvimento acelerado de tecnologias capazes não apenas de armazenar, distribuir e apresentar informações, mas também de analisar dados, produzir conteúdos, adaptar recursos e participar de processos decisórios. Inteligência Artificial (IA), Inteligência Artificial Generativa (IAGen), sistemas adaptativos, análise de dados educacionais, ambientes imersivos e plataformas inteligentes integram um cenário no qual as tecnologias digitais deixam progressivamente de funcionar apenas como ferramentas de acesso à informação e passam a interferir na organização dos processos de ensino, aprendizagem, avaliação e gestão educacional. Esse movimento produz consequências diretas para a formação docente, uma vez que ensinar em ambientes tecnologicamente mediados exige competências que ultrapassam o domínio operacional de dispositivos e plataformas.

A expansão da IA generativa intensificou esse processo ao tornar acessíveis sistemas capazes de produzir textos, imagens, códigos, planos, sínteses e outros conteúdos mediante interação em linguagem natural. No campo educacional, tais tecnologias podem auxiliar professores na preparação de materiais, diferenciação de atividades, elaboração de avaliações, organização de informações e construção de feedback. Ao mesmo tempo, introduzem questões relacionadas à precisão dos conteúdos, autoria, propriedade intelectual, privacidade, vieses, transparência e possível dependência tecnológica. A UNESCO (2023) destaca que a integração da IA generativa à educação requer uma abordagem centrada no ser humano, associada à proteção da agência humana, à inclusão e à utilização ética e pedagogicamente apropriada dessas tecnologias.

As transformações recentes precisam ser compreendidas no interior de um processo mais amplo de digitalização da educação. A tecnologia educacional não surgiu com a Inteligência Artificial, assim como a necessidade de competência digital docente antecede os modelos generativos. O que se modifica é a natureza da interação estabelecida com determinados sistemas. Tecnologias digitais convencionais exigem que o professor selecione e opere ferramentas para produzir resultados previamente definidos; sistemas baseados em IA podem gerar alternativas, recomendar ações, interpretar dados e automatizar determinadas etapas do trabalho. Consequentemente, o profissional precisa desenvolver não somente competências para utilizar tecnologias, mas também para compreender criticamente aquilo que pode ou não ser delegado a elas.

Esse cenário favorece a constituição do que pode ser denominado ecossistema digital inteligente: um ambiente educacional no qual

diferentes tecnologias, dados, plataformas, sujeitos e práticas se encontram interconectados, podendo incluir sistemas de gestão da aprendizagem, ferramentas colaborativas, recursos de IA, análise de dados, materiais digitais, dispositivos móveis e outros componentes. O termo “inteligente”, nesse contexto, não pressupõe consciência das tecnologias, mas refere-se à incorporação de sistemas capazes de processar informações, reconhecer padrões, produzir recomendações ou adaptar determinadas respostas. O ecossistema educacional resulta, portanto, da interação entre infraestrutura, tecnologias, práticas pedagógicas, normas institucionais e sujeitos humanos.

A presença dessas tecnologias modifica a discussão sobre competência profissional docente. Durante períodos anteriores da digitalização, parte significativa das políticas de formação concentrou-se na aquisição de habilidades operacionais: utilizar computadores, elaborar apresentações, acessar plataformas ou empregar ferramentas digitais. Embora tais conhecimentos permaneçam necessários, mostram-se insuficientes diante de sistemas capazes de produzir conteúdos e tomar decisões intermediárias. A competência digital docente precisa incluir capacidade de selecionar tecnologias de acordo com objetivos educacionais, avaliar criticamente resultados algorítmicos, verificar informações, compreender implicações éticas e proteger dados dos estudantes (Santana et al., 2026).

O European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu), elaborado por Redecker (2017), já sistematizava a competência digital docente em dimensões que ultrapassam o domínio instrumental, contemplando envolvimento profissional, recursos digitais, ensino e aprendizagem, avaliação,

empoderamento dos estudantes e desenvolvimento da competência digital discente. A permanência desse referencial é relevante porque evidencia que tecnologia educacional deve ser analisada em relação às práticas profissionais e aos objetivos de aprendizagem (Perin; Freitas; Coelho, 2023). Entretanto, a expansão da Inteligência Artificial acrescenta novas exigências relacionadas à compreensão dos sistemas algorítmicos, à avaliação de conteúdos sintéticos e à tomada de decisões em contextos de automação.

A UNESCO aprofundou essa discussão com o AI Competency Framework for Teachers, publicado em 2024, que organiza competências relacionadas à IA a partir de uma perspectiva centrada no ser humano e contempla ética, fundamentos e aplicações de IA, pedagogia e desenvolvimento profissional. O documento parte da compreensão de que professores precisam ser preparados para utilizar IA sem perder de vista responsabilidade, inclusão, autonomia e finalidade educacional. Essa perspectiva modifica substancialmente a concepção de formação tecnológica: não basta aprender a utilizar uma ferramenta específica, especialmente porque plataformas e funcionalidades podem tornar-se obsoletas rapidamente. É necessário desenvolver conhecimentos transferíveis que permitam avaliar criticamente tecnologias ainda não existentes no momento da formação.

A formação docente contemporânea enfrenta, portanto, um problema de temporalidade. O ritmo de transformação tecnológica é frequentemente mais rápido do que os ciclos de revisão curricular dos cursos de licenciatura e dos programas tradicionais de formação continuada. Formar professores exclusivamente para plataformas específicas cria competências de curta duração. A resposta a esse problema não consiste em acelerar indefinidamente cursos

instrumentais, mas em construir fundamentos profissionais que permitam compreender novas tecnologias, avaliar suas possibilidades e decidir pedagogicamente sobre sua utilização (Jesus; Santana; Assis, 2026).

Nesse contexto, a alfabetização em Inteligência Artificial emerge como componente da competência docente. Ela não se limita à capacidade de formular comandos eficientes para sistemas generativos. Pressupõe compreender, em nível compatível com a prática profissional, como esses sistemas produzem respostas, quais limitações apresentam, por que podem reproduzir vieses, como os dados são utilizados e quais riscos decorrem de decisões automatizadas. Um professor não precisa transformar-se em especialista em engenharia de IA para atuar pedagogicamente, mas necessita de conhecimentos suficientes para não tratar resultados algorítmicos como neutros, infalíveis ou pedagogicamente adequados por definição.

Essa competência assume relevância especial porque professores atuam como mediadores das experiências tecnológicas dos estudantes. A introdução indiscriminada de ferramentas pode ampliar exposição a informações incorretas, coleta de dados e dependência de plataformas; sua proibição generalizada, por outro lado, pode afastar a escola de práticas sociais e profissionais que já incorporam tecnologias inteligentes. Entre adesão acrítica e rejeição absoluta existe um espaço propriamente pedagógico, no qual cabe ao professor selecionar, contextualizar, problematizar e estabelecer limites (Lima; Ferreira; Carvalho, 2024).

A transformação também alcança a avaliação. Sistemas generativos capazes de produzir respostas complexas tornam menos confiável a

utilização exclusiva do produto final como evidência da aprendizagem. Professores precisam desenvolver competências para elaborar situações avaliativas que valorizem processos de raciocínio, argumentação, aplicação, justificativa e autoria. Isso exige compreender como estudantes utilizam tecnologias e quais atividades podem continuar demonstrando aquilo que efetivamente aprenderam. A competência digital docente passa, portanto, a envolver também capacidade de redesenhar práticas avaliativas.

Outra dimensão central refere-se à proteção de dados e à ética. Plataformas educacionais podem coletar informações sobre desempenho, comportamento, padrões de interação e características dos usuários. Quando combinadas com IA, essas informações podem alimentar sistemas de recomendação ou classificação. A Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial da UNESCO estabelece princípios relacionados à supervisão humana, privacidade, transparência, responsabilização e não discriminação, dimensões diretamente relacionadas à utilização educacional desses sistemas. Professores precisam conhecer esses problemas, embora a responsabilidade por sua solução não possa ser transferida exclusivamente ao profissional individual (Nascimento; Fialho; Costa, 2025).

A formação docente precisa, nesse sentido, ser acompanhada por políticas institucionais. Não é razoável exigir que cada professor determine isoladamente se determinada plataforma protege adequadamente os dados dos estudantes ou se um sistema algorítmico apresenta riscos discriminatórios. Redes e instituições educacionais precisam estabelecer critérios de aquisição, validação e utilização das tecnologias, disponibilizando orientação e suporte. A

competência profissional deve permitir ao professor participar criticamente dessas decisões, e não substituí-las por responsabilidade individual.

No contexto brasileiro, essa discussão relaciona-se às competências digitais previstas na própria formação escolar e às transformações das políticas educacionais diante da cultura digital. A Base Nacional Comum Curricular incorpora a cultura digital entre as competências gerais da Educação Básica e estabelece que os estudantes devem compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma crítica, significativa, reflexiva e ética (BRASIL, 2018). Se tais capacidades são esperadas dos estudantes, sua concretização pressupõe professores com condições formativas para mediar experiências digitais coerentes com esses princípios.

Entretanto, competência digital não pode ser analisada isoladamente das condições materiais de trabalho. Infraestrutura inadequada, conectividade limitada, ausência de suporte técnico, desigualdade de acesso a dispositivos e sobrecarga profissional condicionam a possibilidade de integração tecnológica. Atribuir ao professor a responsabilidade por “inovar” sem oferecer condições institucionais suficientes transforma um problema estrutural em suposta deficiência individual. A formação é indispensável, mas não substitui investimento, infraestrutura, tempo de planejamento e políticas de desenvolvimento profissional (Sartor-Harada; Ulloa-Guerra, 2026).

A questão da autonomia profissional torna-se igualmente importante. Tecnologias inteligentes podem auxiliar no planejamento, produzir materiais e fornecer análises, mas também podem favorecer padronização e dependência de sistemas

proprietários quando utilizadas de maneira prescritiva. O professor precisa permanecer capaz de justificar suas decisões pedagógicas e modificar recomendações automatizadas segundo o contexto da turma (Pessôa et al., 2026). Uma tecnologia educacional deve funcionar como recurso submetido ao julgamento profissional, e não como autoridade que determina automaticamente o percurso de ensino.

A partir dessas questões, estabelece-se como problema desta investigação: quais competências profissionais são requeridas aos professores para atuação crítica, ética e pedagogicamente qualificada em ecossistemas digitais inteligentes e de que maneira a formação docente pode contribuir para seu desenvolvimento diante da expansão das tecnologias emergentes e da Inteligência Artificial na educação?

O objetivo geral consiste em analisar as competências profissionais necessárias à atuação docente em ecossistemas digitais inteligentes, considerando as transformações produzidas pelas tecnologias emergentes e suas implicações para a formação inicial e continuada de professores. Como objetivos específicos, pretende-se:

a. compreender as características dos ecossistemas digitais inteligentes e suas relações com o trabalho pedagógico;

b. identificar competências digitais, pedagógicas, informacionais, éticas e crítico-reflexivas requeridas aos professores;

c. analisar as implicações da Inteligência Artificial para planejamento, mediação e avaliação; discutir limites e desafios da formação docente diante da rápida transformação tecnológica; e

d. examinar princípios capazes de orientar modelos de desenvolvimento profissional que preservam autonomia docente e centralidade humana.

A investigação justifica-se pela necessidade de superar concepções de formação tecnológica fundamentadas predominantemente no treinamento para ferramentas. Em um cenário no qual plataformas podem modificar suas funcionalidades em períodos muito curtos, a formação orientada exclusivamente ao domínio operacional tende à rápida obsolescência. Torna-se necessário construir competências profissionais duradouras: pensamento crítico, capacidade de aprender continuamente, julgamento pedagógico, avaliação de tecnologias, curadoria informacional, compreensão ética e capacidade de integrar recursos digitais a objetivos de aprendizagem (Freitas Neto; Carius, 2026).

A relevância científica do estudo reside na necessidade de articular campos frequentemente tratados separadamente: formação docente, competência digital, tecnologias emergentes e Inteligência Artificial educacional. No plano pedagógico, a investigação pode contribuir para compreender quais conhecimentos profissionais precisam ser fortalecidos diante de sistemas progressivamente mais capazes de gerar, analisar e recomendar. No plano institucional e social, permite discutir condições necessárias para que a transformação digital não seja conduzida exclusivamente pela lógica da inovação tecnológica, mas pelas finalidades públicas e formativas da educação.

Defende-se, assim, que a profissionalidade docente em ecossistemas digitais inteligentes não pode ser definida pela quantidade de tecnologias dominadas. Sua característica

fundamental reside na capacidade de realizar escolhas pedagógicas fundamentadas em ambientes tecnologicamente complexos. Quanto maior a capacidade dos sistemas digitais de produzir conteúdos, interpretar dados e automatizar processos, maior se torna a importância de professores capazes de decidir criticamente quando utilizar, como utilizar e quando não utilizar determinada tecnologia. A formação docente contemporânea precisa preparar profissionais não apenas para acompanhar a inovação, mas para submetê-la às finalidades humanas, éticas e educacionais que conferem sentido ao trabalho pedagógico.

## 2. METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica e documental, de abordagem qualitativa e caráter exploratório-descritivo, delineamento considerado adequado à investigação das relações entre tecnologias emergentes, competência profissional e formação docente. A opção pela pesquisa bibliográfica decorre da necessidade de sistematizar e confrontar a produção científica referente à competência digital docente, Inteligência Artificial na educação, desenvolvimento profissional e ecossistemas digitais. A dimensão documental permitirá incorporar referenciais institucionais e normativos produzidos por organismos nacionais e internacionais, especialmente aqueles destinados à definição de competências digitais e competências relacionadas à IA para professores.

A abordagem qualitativa justifica-se porque a investigação busca compreender conceitos, competências, tensões e transformações profissionais, e não medir isoladamente o domínio tecnológico dos professores ou estabelecer relações estatísticas entre variáveis. O

caráter exploratório relaciona-se especialmente à rápida emergência de aplicações de Inteligência Artificial Generativa e sistemas inteligentes na educação, enquanto a dimensão descritiva permitirá caracterizar competências, referenciais formativos e desafios identificados na literatura. Essa combinação possibilita examinar tanto conhecimentos já consolidados sobre competência digital docente quanto novas demandas associadas à expansão da IA.

O levantamento bibliográfico deverá contemplar bases como SciELO, Scopus, Web of Science, ERIC e Portal de Periódicos CAPES, complementadas pelo Google Scholar para rastreamento de trabalhos relevantes e referências citadas nos estudos selecionados. A utilização de bases nacionais e internacionais busca evitar que a discussão sobre competência docente seja construída exclusivamente a partir de realidades educacionais distintas do contexto brasileiro, ao mesmo tempo que permite incorporar pesquisas recentes produzidas em países nos quais a investigação sobre Inteligência Artificial educacional se encontra em expansão.

Serão utilizados descritores em português e inglês relacionados diretamente ao objeto investigado, entre eles “formação docente”, “formação de professores”, “competência digital docente”, “tecnologias emergentes”, “Inteligência Artificial na educação”, “Inteligência Artificial Generativa”, “ecossistemas digitais”, “alfabetização em IA”, “teacher education”, “teacher professional development”, “digital competence”, “digital competence of educators”, “artificial intelligence in education”, “generative artificial intelligence”, “AI literacy” e “emerging technologies”. Os termos poderão ser combinados por operadores booleanos AND e OR conforme as características de indexação de cada base.

Considerando a velocidade das transformações tecnológicas, a pesquisa deverá privilegiar literatura recente, especialmente para discussões relacionadas à Inteligência Artificial Generativa, alfabetização em IA e ambientes digitais inteligentes. Estudos anteriores poderão ser incorporados quando apresentarem contribuição teórica necessária à compreensão da competência digital e da integração pedagógica das tecnologias. Esse procedimento evita dois extremos: tratar toda a discussão sobre tecnologia e formação docente como fenômeno surgido com a IA generativa ou fundamentar questões atuais exclusivamente em literatura produzida antes das transformações recentes.

Os critérios de inclusão deverão contemplar estudos diretamente relacionados à formação de professores, competência digital docente, integração pedagógica de tecnologias emergentes, Inteligência Artificial educacional, alfabetização em IA e desenvolvimento profissional. Poderão ser considerados artigos científicos, revisões sistemáticas e estudos teóricos de reconhecida pertinência, preferencialmente disponíveis integralmente em português, inglês ou espanhol. Serão excluídos trabalhos duplicados, textos estritamente promocionais, estudos exclusivamente técnicos sem relação com formação ou prática docente e publicações cuja procedência acadêmica não possa ser suficientemente estabelecida.

A pesquisa documental deverá incluir referenciais internacionais de reconhecida relevância para o objeto. Entre eles, destaca-se o DigCompEdu, elaborado por Redecker (2017), que sistematiza 22 competências distribuídas em seis áreas relacionadas à atuação profissional dos educadores. Também deverá integrar o corpus o AI Competency Framework for Teachers, publicado pela UNESCO em 2024, por estabelecer um referencial especificamente direcionado às

competências necessárias aos professores diante da Inteligência Artificial. Documentos da UNESCO sobre IA generativa e ética da Inteligência Artificial serão utilizados para fundamentar dimensões relacionadas à centralidade humana, privacidade, transparência, equidade e responsabilização.

No contexto brasileiro, deverão ser analisados documentos educacionais que apresentem relação direta com cultura digital, formação docente e competências profissionais, incluindo a Base Nacional Comum Curricular e referenciais pertinentes à formação de professores. A análise documental buscará identificar de que maneira competências digitais e demandas relacionadas à tecnologia são incorporadas às expectativas formativas e quais lacunas emergem diante das capacidades recentes da Inteligência Artificial.

## 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 3.1. Tecnologias Emergentes e Transformações na Educação

As tecnologias emergentes vêm produzindo alterações relevantes na organização dos processos educacionais, especialmente porque sua incorporação ultrapassa a utilização convencional de computadores, plataformas virtuais e recursos multimídia. Inteligência Artificial (IA), Inteligência Artificial Generativa (IAGen), sistemas adaptativos, análise de dados educacionais, realidade aumentada, realidade virtual, recursos imersivos e ambientes inteligentes ampliam a capacidade tecnológica de produzir conteúdos, interpretar informações, identificar padrões e oferecer respostas personalizadas. Nesse contexto, a transformação digital da educação não pode ser compreendida como simples substituição de instrumentos

analógicos por recursos digitais, pois envolve mudanças nas relações entre conhecimento, tecnologia, professores, estudantes e instituições (Andrade et al., 2026).

A presença da tecnologia na educação possui trajetória histórica anterior às atuais aplicações de IA. Diferentes recursos foram incorporados ao ensino ao longo do tempo, desde tecnologias audiovisuais até ambientes virtuais de aprendizagem e dispositivos móveis. Entretanto, as tecnologias emergentes apresentam particularidades decorrentes de sua capacidade de processar grandes volumes de dados e, em alguns casos, gerar conteúdos ou produzir recomendações (Lima; Ferreira; Carvalho, 2024). O Global Education Monitoring Report 2023, da UNESCO, demonstra que a tecnologia digital pode ampliar oportunidades de acesso a recursos, interação, personalização e apoio ao ensino, mas adverte que seus benefícios dependem de condições como acesso equitativo, governança adequada e capacidade profissional dos professores (UNESCO, 2023a).

Essa compreensão permite afastar perspectivas deterministas segundo as quais a presença de uma tecnologia necessariamente produz inovação pedagógica. A inovação tecnológica e a inovação educacional pertencem a dimensões relacionadas, porém não equivalentes. Uma escola pode incorporar equipamentos e plataformas sofisticadas preservando práticas transmissivas, fragmentadas e pouco participativas. Inversamente, tecnologias relativamente simples podem contribuir para práticas educacionais significativas quando articuladas a objetivos pedagógicos consistentes. O valor educacional de uma tecnologia não se encontra exclusivamente em suas funcionalidades, mas na maneira

como é integrada às experiências de aprendizagem (Perin; Freitas; Coelho, 2023).

O problema torna-se ainda mais complexo diante da Inteligência Artificial Generativa. Sistemas generativos podem produzir textos, imagens, códigos, sínteses, exercícios e outros conteúdos a partir de instruções em linguagem natural, reduzindo barreiras técnicas anteriormente existentes para a criação de recursos digitais. Para professores, essas capacidades podem auxiliar na preparação de materiais, diferenciação de atividades, elaboração de exemplos e organização de informações. Para estudantes, podem oferecer explicações alternativas, feedback e apoio à pesquisa. Contudo, a mesma capacidade de geração introduz questões relacionadas à confiabilidade, autoria, dependência cognitiva, propriedade intelectual, privacidade e utilização responsável das informações (Pessôa et al., 2026).

A transformação educacional associada à IA precisa, portanto, ser compreendida de maneira dialética. A tecnologia pode ampliar possibilidades de acesso, criação e personalização, mas também pode intensificar problemas existentes ou criar novas formas de desigualdade (Oliveira; Goulart; de Sicco, 2024). O relatório global da UNESCO sobre tecnologia e educação ressalta que evidências robustas sobre o valor adicional de diferentes tecnologias educacionais permanecem limitadas e que a velocidade das transformações tecnológicas frequentemente supera o ritmo de sua avaliação científica (UNESCO, 2023a). Esse dado é particularmente importante para impedir que decisões educacionais sejam fundamentadas exclusivamente em discursos de inovação produzidos pelo próprio mercado tecnológico.

A noção de tecnologia emergente deve ser compreendida, nesse sentido, não somente a partir da novidade cronológica, mas de sua capacidade de modificar práticas, relações e formas de organização. A tecnologia torna-se educacionalmente relevante quando altera possibilidades de interação com o conhecimento ou interfere na estrutura das atividades pedagógicas (Lima; Ferreira; Carvalho, 2024). Sistemas de IA que produzem feedback, por exemplo, podem modificar a relação temporal entre realização de uma atividade e devolutiva; sistemas de análise de aprendizagem podem alterar formas de acompanhamento; ferramentas generativas podem transformar atividades de produção textual; ambientes imersivos podem modificar experiências de visualização e simulação.

Essas possibilidades ampliam a necessidade de examinar criticamente o conceito de personalização. Tecnologias inteligentes podem adaptar recursos e atividades a partir de dados sobre desempenho, mas essa capacidade não equivale automaticamente à personalização pedagógica realizada pelo professor. A aprendizagem é atravessada por dimensões cognitivas, culturais, sociais e afetivas que não podem ser integralmente reduzidas aos dados disponíveis em uma plataforma. A recomendação algorítmica constitui uma interpretação computacional baseada nas informações acessíveis ao sistema, enquanto o julgamento pedagógico considera elementos contextuais e relacionais que ultrapassam aquilo que pode ser formalizado em dados (Pessôa et al., 2026).

A transformação digital também modifica a própria relação com o conhecimento. Em um cenário caracterizado por abundância informacional e produção automatizada de conteúdos, a competência educacional deixa de estar vinculada somente à

capacidade de localizar informações. Torna-se necessário verificar procedência, comparar fontes, reconhecer inconsistências, identificar conteúdos sintéticos e avaliar criticamente resultados produzidos por algoritmos (Silva et al., 2026). Isso significa que tecnologias capazes de facilitar o acesso à informação podem, paradoxalmente, tornar mais complexa a tarefa de estabelecer sua confiabilidade.

As tecnologias emergentes também interferem na avaliação educacional. Quando sistemas generativos conseguem produzir respostas formalmente sofisticadas, determinados produtos escolares deixam de funcionar, isoladamente, como evidência segura da aprendizagem. Essa realidade exige maior valorização dos processos de elaboração, argumentação, aplicação e justificativa (Garcia et al., 2026). A tecnologia, nesse sentido, não apenas oferece novas ferramentas para avaliar, mas obriga instituições e professores a considerarem aquilo que entendem por evidência de aprendizagem.

Consequentemente, a transformação digital não deve ser conduzida pela pergunta sobre quais tecnologias a escola precisa adotar para parecer inovadora. A questão pedagogicamente relevante consiste em identificar quais problemas educacionais se pretende enfrentar e verificar se determinada tecnologia contribui efetivamente para esse objetivo. O princípio orientador precisa ser a finalidade educativa, e não a disponibilidade técnica. Tal compreensão desloca o professor da posição de consumidor de inovações para a de profissional capaz de analisar criticamente sua pertinência (Santana et al., 2026).

### 3.2. Formação Docente na Sociedade Digital

As transformações tecnológicas repercutem diretamente sobre a formação docente porque modificam contextos, recursos e desafios presentes no exercício profissional. Ensinar em uma sociedade digital não significa simplesmente utilizar tecnologias durante as aulas, mas atuar em uma realidade na qual estudantes produzem, compartilham e acessam informações por diferentes meios e na qual sistemas automatizados participam progressivamente da comunicação, do trabalho e da produção de conhecimento. A formação docente precisa, portanto, considerar a cultura digital como dimensão constitutiva da experiência social contemporânea (Jesus; Santana; Assis, 2026).

Historicamente, parte das iniciativas de formação tecnológica concentrou-se no domínio operacional de ferramentas. Aprender a utilizar editores de texto, apresentações, ambientes virtuais e plataformas constitui etapa necessária da inclusão digital de professores. Contudo, a rápida transformação tecnológica evidencia as limitações de uma formação estruturada exclusivamente em ferramentas específicas. Plataformas são atualizadas, substituídas ou descontinuadas, enquanto novas tecnologias surgem em ciclos cada vez menores. Uma formação baseada apenas em procedimentos corre, consequentemente, o risco de tornar-se obsoleta antes que seus conhecimentos possam ser consolidados na prática (Silva; Minuzi, 2025).

A formação contemporânea precisa deslocar-se do treinamento tecnológico para a construção de competência profissional. Isso significa compreender como diferentes recursos podem ser relacionados ao currículo, aos objetivos de aprendizagem, à avaliação e às características dos estudantes. O professor precisa saber utilizar tecnologias, mas sobretudo decidir quando sua

utilização é pedagogicamente pertinente (Santana et al., 2026). Essa diferença é fundamental: a primeira capacidade é operacional; a segunda envolve julgamento profissional.

A UNESCO (2023a) identifica a capacidade dos professores como uma das condições essenciais para que a tecnologia contribua efetivamente para a educação. O relatório também demonstra que limitações de infraestrutura, disponibilidade de equipamentos e formação interferem na integração tecnológica. Dados apresentados pelo organismo indicaram que apenas 43% dos professores dos anos finais do ensino fundamental participantes da TALIS 2018 declararam sentir-se preparados para utilizar tecnologias no ensino após formação, enquanto grande parcela demonstrava baixa confiança na utilização de tecnologias em processos avaliativos (UNESCO, 2023a). Embora esses dados antecedem a popularização da IA generativa, tornam-se ainda mais relevantes diante de tecnologias que exigem competências adicionais (Perin; Freitas; Coelho, 2023).

A expansão da Inteligência Artificial introduz uma nova camada à formação docente. O professor precisa compreender minimamente como sistemas de IA funcionam, quais tipos de resultados podem produzir e quais limitações apresentam. Isso não significa exigir formação em programação ou ciência de dados de todos os profissionais, mas assegurar conhecimentos suficientes para que decisões pedagógicas não sejam baseadas em representações equivocadas da tecnologia. Um modelo generativo pode produzir respostas linguísticamente convincentes e ainda assim apresentar informações incorretas; pode gerar materiais rapidamente sem garantir sua adequação curricular; pode oferecer sugestões

personalizadas sem possuir compreensão humana do estudante (Freitas Neto; Carius, 2026).

Em resposta a essas transformações, a UNESCO publicou em 2024 o AI Competency Framework for Teachers, concebido como referência para políticas e programas de desenvolvimento profissional. O documento estabelece 15 competências distribuídas em cinco dimensões: mentalidade centrada no ser humano, ética da IA, fundamentos e aplicações de IA, pedagogia de IA e IA para o desenvolvimento profissional. As competências são organizadas em três níveis de progressão — adquirir, aprofundar e criar —, evidenciando que a formação não deve ser concebida como evento pontual, mas como processo contínuo de desenvolvimento (Miao; Cukurova, 2024; Jesus; Santana; Assis, 2026).

A perspectiva de formação ao longo da vida é particularmente adequada ao cenário tecnológico atual. Não é possível formar antecipadamente professores para todas as tecnologias que encontrarão durante sua trajetória profissional. Torna-se mais importante desenvolver capacidade de aprender continuamente, experimentar criticamente novos recursos e avaliar sua pertinência (Sartor-Harada; Ulloa-Guerra, 2026). A formação inicial precisa oferecer fundamentos conceituais e pedagógicos suficientemente consistentes para sustentar esse processo, enquanto a formação continuada deve criar espaços de investigação, experimentação, colaboração e reflexão sobre práticas reais (Rial et al., 2026).

Nesse aspecto, a formação docente precisa afastar-se de modelos nos quais professores são posicionados como receptores de prescrições tecnológicas produzidas externamente. A experiência profissional constitui fonte indispensável para avaliar tecnologias

educacionais. Professores conhecem os currículos, os estudantes, as limitações das escolas e as dinâmicas de sala de aula. Sua participação na seleção, implementação e avaliação das tecnologias contribui para evitar que decisões orientadas por eficiência técnica se sobreponham às necessidades pedagógicas (Pessôa et al., 2026).

A autonomia profissional assume, portanto, papel central. O professor digitalmente competente não é aquele que utiliza o maior número de ferramentas, mas aquele que consegue justificar pedagogicamente suas escolhas. Essa autonomia inclui a possibilidade de decidir não utilizar uma tecnologia quando seus riscos, limitações ou inadequação superam seus benefícios (Santana et al., 2026; Arruda, 2024). Em ambientes marcados por discursos que apresentam inovação como obrigação permanente, a recusa fundamentada também constitui manifestação de competência profissional.

A formação precisa contemplar ainda dimensões éticas e políticas. Sistemas digitais coletam dados, influenciam comportamentos e podem incorporar critérios pouco transparentes. A utilização de plataformas educacionais não é neutra em relação à privacidade, autonomia e governança dos dados. Preparar professores para a sociedade digital implica, assim, construir capacidade de problematizar não somente como determinada tecnologia funciona, mas quem a controla, quais dados utiliza, quais decisões automatiza e quais consequências sua adoção pode produzir (Pereira et al., 2026).

Esse processo depende, entretanto, de condições institucionais. A formação continuada não pode ser tratada como responsabilidade exclusivamente individual do professor. Tempo para estudo, acesso a

recursos, suporte técnico, infraestrutura e oportunidades de colaboração constituem condições do desenvolvimento profissional. Quando sistemas educacionais exigem inovação sem oferecer tais condições, transferem aos docentes uma responsabilidade que pertence também às políticas e às instituições (Oliveira; Goulart; de Sicco, 2024).

### 3.3. Competências Profissionais e Digitais Docentes

A noção de competência digital docente precisa ser compreendida como construção multidimensional que articula conhecimentos, habilidades, atitudes, valores e capacidade de julgamento em situações profissionais concretas (Perin; Freitas; Coelho, 2023; Silva; Minuzi, 2025). Reduzi-la à operação de dispositivos ou softwares significa ignorar a especificidade pedagógica do trabalho docente. O professor não utiliza tecnologia simplesmente para realizar operações digitais; emprega-a, quando pertinente, para ensinar, avaliar, comunicar-se, produzir recursos, favorecer inclusão e desenvolver capacidades dos estudantes.

O DigCompEdu constitui um dos referenciais internacionais mais consolidados para essa discussão. Desenvolvido pelo Joint Research Centre da Comissão Europeia, o modelo organiza 22 competências em seis áreas: envolvimento profissional, recursos digitais, ensino e aprendizagem, avaliação, empoderamento dos estudantes e desenvolvimento da competência digital dos aprendizes (Redecker, 2017). O próprio referencial enfatiza que seu foco não se encontra nas habilidades técnicas isoladas, mas na utilização das tecnologias digitais para melhorar e inovar processos de educação e formação (Jesus; Santana; Assis, 2026).

Essa estrutura permite compreender que competência digital atravessa diferentes dimensões do trabalho (Santana et al., 2026). No envolvimento profissional, tecnologias podem apoiar comunicação, colaboração e desenvolvimento contínuo; nos recursos digitais, exigem seleção, criação e gestão; no ensino, precisam ser articuladas às estratégias pedagógicas; na avaliação, podem produzir novas formas de coleta e interpretação de evidências; no empoderamento dos estudantes, devem favorecer acessibilidade, diferenciação e participação; e, finalmente, professores precisam contribuir para que os próprios estudantes desenvolvam competências digitais.

A expansão da IA exige ampliar essa matriz. A curadoria de recursos, por exemplo, torna-se mais complexa quando conteúdos podem ser produzidos instantaneamente por modelos generativos. Selecionar deixa de significar apenas escolher entre materiais previamente publicados e passa a incluir avaliar conteúdos sintéticos produzidos sob demanda. O professor precisa verificar a precisão, adequação, possíveis vieses e correspondência com os objetivos de aprendizagem (Silva et al., 2026). A facilidade de geração aumenta a quantidade disponível, mas não elimina a necessidade de curadoria; ao contrário, pode torná-la ainda mais importante.

O marco da UNESCO para competências docentes em IA complementa essa perspectiva ao explicitar uma mentalidade centrada no ser humano e a ética da IA como dimensões próprias da competência profissional. Além delas, contempla fundamentos e aplicações, pedagogia de IA e utilização da tecnologia para aprendizagem profissional. A estrutura indica que competência em IA não deve ser confundida com proficiência em comandos ou plataformas (Freitas Neto; Carius, 2026). Professores precisam compreender fundamentos, avaliar consequências e utilizar

sistemas de maneira compatível com direitos humanos, responsabilidade e agência humana (Miao; Cukurova, 2024).

Uma primeira dimensão necessária é, portanto, a competência tecnológico-conceitual. O professor precisa compreender características fundamentais dos sistemas que utiliza. No caso da IA generativa, isso envolve reconhecer que respostas são produzidas por modelos probabilísticos, que fluência linguística não garante veracidade e que resultados podem variar conforme contexto e instrução. Esse conhecimento permite evitar tanto expectativas exageradas quanto rejeições fundamentadas em interpretações equivocadas (Arruda, 2024).

A competência pedagógica permanece, contudo, o núcleo da profissionalidade. Conhecer uma tecnologia não determina como integrá-la ao ensino. O professor precisa relacionar recursos às finalidades curriculares, às necessidades dos estudantes e às estratégias de mediação. A pergunta profissional não é apenas “o que esta ferramenta consegue fazer?”, mas “qual problema pedagógico sua utilização ajuda a enfrentar?”. A inversão dessa lógica — primeiro adotar a tecnologia e depois procurar uma finalidade — favorece práticas tecnologicamente sofisticadas, mas educacionalmente frágeis (Pessôa et al., 2026).

A competência informacional também se torna indispensável. Em ambientes de produção automatizada, professores precisam localizar, comparar, verificar e contextualizar informações. A capacidade de reconhecer fontes confiáveis e rastrear evidências ganha importância diante de conteúdos produzidos sem referências verificáveis (Silva et al., 2026; Nascimento; Fialho; Costa, 2025). Essa competência possui ainda dimensão formativa, pois professores

precisam criar situações nas quais estudantes aprendam a exercer os mesmos procedimentos.

Outra dimensão refere-se à competência avaliativa. A Inteligência Artificial modifica tanto os instrumentos disponíveis para avaliar quanto às condições de autoria dos trabalhos apresentados pelos estudantes. Professores precisam construir estratégias capazes de identificar aprendizagem efetiva em contextos nos quais parte do produto pode ser produzida com assistência computacional. Isso implica valorizar raciocínio, processo, argumentação, aplicação, revisão e capacidade de explicar decisões, evitando reduzir a discussão à tentativa de detectar automaticamente conteúdos gerados por IA (Garcia et al., 2026).

A competência ética atravessa todas essas dimensões. Ela envolve proteção da privacidade, atenção aos vieses, transparência sobre o uso da IA e preservação da autonomia dos estudantes. Também pressupõe compreender que nem toda aplicação tecnicamente possível é pedagogicamente ou eticamente justificável (Pereira et al., 2026). A capacidade de estabelecer limites constitui parte da competência profissional.

A dimensão crítico-reflexiva integra as anteriores. Os professores precisam avaliar os efeitos de suas próprias escolhas, observar como os estudantes interagem com as tecnologias e modificar práticas quando necessário. O uso de IA não deve transformar-se em rotina automática simplesmente porque determinado recurso está disponível. A reflexão profissional permite avaliar se uma aplicação ampliou participação, favoreceu aprendizagem ou produziu efeitos indesejados (Santana et al., 2026).

A competência digital docente precisa, finalmente, ser situada nas condições concretas de trabalho. Referenciais são importantes para organizar conhecimentos e orientar políticas formativas, mas não podem converter-se em instrumentos de responsabilização individual que desconsiderem infraestrutura e apoio institucional. Um professor pode possuir elevada competência profissional e trabalhar em uma escola sem conectividade adequada. A ausência de utilização tecnológica nesse contexto não constitui evidência de incompetência docente. Competência e condição de exercício precisam ser analiticamente diferenciadas SILVA; MINUZI, 2025; OLIVEIRA; GOULART; DE SICCO, 2024).

### 3.4. Ecossistemas Digitais Inteligentes e Reconfiguração da Prática Pedagógica

A noção de ecossistema digital inteligente permite compreender a integração tecnológica para além da utilização isolada de ferramentas. Um ecossistema educacional digital constitui-se pela interação entre sujeitos, plataformas, dados, conteúdos, dispositivos, normas e práticas. Sua caracterização como inteligente decorre da incorporação de sistemas capazes de analisar informações, produzir conteúdos, recomendar ações ou adaptar determinados recursos (Andrade et al., 2026). Nessa perspectiva, a tecnologia não ocupa uma posição periférica, mas passa a integrar a infraestrutura por meio da qual parte das experiências educacionais é organizada.

A emergência desses ecossistemas modifica a prática pedagógica porque diferentes etapas do trabalho docente podem ser tecnologicamente mediadas. Planejamento, produção de materiais, comunicação, acompanhamento, avaliação e desenvolvimento profissional podem ocorrer mediante plataformas interconectadas.

Sistemas baseados em IA acrescentam a possibilidade de automatizar algumas dessas operações ou fornecer recomendações (Lima; Ferreira; Carvalho, 2024). A relação tradicional professor-estudante passa, em determinadas situações, a incorporar um terceiro componente ativo: o sistema algorítmico. O marco de competências da UNESCO descreve explicitamente essa transformação como passagem para uma dinâmica professor-IA-estudante, o que demanda reconsideração das funções e competências docentes.

No planejamento, tecnologias generativas podem auxiliar na produção inicial de atividades, exemplos e materiais. O ganho potencial encontra-se na redução do tempo dedicado a determinadas operações e na ampliação das alternativas disponíveis. Entretanto, o planejamento não pode ser integralmente transferido ao sistema porque envolve conhecimento curricular, interpretação das necessidades da turma e definição de prioridades. Um plano automaticamente produzido precisa ser compreendido como material preliminar sujeito ao julgamento profissional, e não como prescrição pedagógica (Nascimento Júnior et al., 2025).

Na mediação, sistemas inteligentes podem fornecer feedback e explicações diferenciadas. Isso pode ampliar a disponibilidade de apoio aos estudantes, particularmente quando o professor precisa acompanhar turmas numerosas. Entretanto, a mediação automatizada não possui equivalência integral com a mediação docente. Professores interpretam silêncios, hesitações, relações entre estudantes e elementos contextuais que dificilmente podem ser capturados apenas por dados digitais. A integração mais consistente tende a ocorrer quando a tecnologia amplia a

capacidade de acompanhamento sem eliminar a relação pedagógica (Costa; Ribeiro; Lima, 2025).

Na avaliação, os ecossistemas digitais permitem reunir dados sobre participação e desempenho e produzir análises que podem apoiar decisões. Contudo, dados educacionais não constituem representações completas do estudante. Um sistema pode identificar padrões em respostas registradas, mas não deve converter automaticamente esses padrões em julgamentos definitivos sobre capacidade ou potencial. A interpretação profissional permanece indispensável, especialmente quando decisões produzem consequências significativas para a trajetória escolar (Garcia et al., 2026).

Essa configuração introduz uma dimensão de governança à prática pedagógica. Quando as plataformas passam a mediar diferentes etapas do processo educativo, questões sobre propriedade e utilização dos dados deixam de ser exclusivamente técnicas. Professores e instituições precisam compreender quais informações são coletadas, com que finalidade são processadas e quais decisões podem ser automatizadas. O ecossistema inteligente não pode transformar-se em ambiente de vigilância educacional sob a justificativa de personalização (Pereira et al., 2026).

A integração tecnológica também modifica a relação com o tempo profissional. Ferramentas inteligentes podem reduzir o esforço necessário para determinadas tarefas repetitivas, criando potencial para que professores dediquem maior atenção à interação, planejamento e acompanhamento individual. Esse benefício, entretanto, não é automático. A introdução de novas plataformas também pode produzir novas exigências de registro,

monitoramento e aprendizagem tecnológica, aumentando a carga de trabalho. A avaliação das tecnologias precisa considerar, portanto, seus efeitos concretos sobre o trabalho docente e não apenas a quantidade de funções oferecidas (Oliveira; Goulart; de Sicco, 2024).

Outro aspecto relevante encontra-se na relação entre ecossistemas inteligentes e autonomia profissional. Recomendações automatizadas podem apoiar decisões, mas existe risco de que sejam progressivamente transformadas em prescrições. Se sistemas passam a determinar conteúdos, ritmos, atividades e avaliações, a autonomia docente pode ser reduzida mesmo sem substituição formal do professor (Arruda, 2024; Pessôa et al., 2026). A UNESCO, ao propor seu marco de competências em IA, inclui entre seus princípios a proteção dos direitos dos professores e o fortalecimento da agência humana, justamente porque a integração da IA precisa preservar a capacidade profissional de decidir quando e como utilizar a tecnologia.

A reconfiguração pedagógica também alcança o estudante. Ecossistemas inteligentes podem ampliar formas de participação, permitir percursos diferenciados e oferecer apoio contínuo. Ao mesmo tempo, podem criar dependência de recomendações algorítmicas. A educação precisa formar estudantes capazes não apenas de utilizar esses sistemas, mas de questioná-los (Durso, 2025). O marco da UNESCO para estudantes propõe competências relacionadas à mentalidade centrada no ser humano, ética, técnicas e aplicações de IA e design de sistemas, enfatizando julgamento crítico e utilização responsável (Miao; Shiohira; Lao, 2024).

A equidade constitui dimensão igualmente decisiva. A sofisticação dos ecossistemas digitais não elimina desigualdades de acesso à

conectividade, equipamentos e suporte. A UNESCO (2023a) estabelece acesso equitativo, regulação apropriada e capacidade docente entre as condições necessárias para que a tecnologia cumpra suas possibilidades educacionais. Assim, projetos de transformação digital precisam considerar as condições materiais das instituições e dos estudantes. Uma política que pressupõe conectividade permanente ou acesso individual a sistemas avançados pode produzir exclusão quando essas condições não estão universalizadas (Pereira et al., 2026).

A formação docente para ecossistemas inteligentes precisa, consequentemente, articular conhecimento tecnológico, pedagógico, ético e institucional. Não se trata de preparar professores para obedecer às recomendações de sistemas progressivamente sofisticados, mas de capacitá-los para governar pedagogicamente sua utilização. Essa distinção é central: professores precisam continuar responsáveis pela intencionalidade do ensino, mesmo quando determinadas operações sejam apoiadas por IA (Freitas Neto; Carius, 2026).

A reconfiguração da prática pedagógica também demanda colaboração institucional. Decisões sobre plataformas, dados e sistemas de IA não deveriam ser tomadas isoladamente por cada docente. Gestores, professores, equipes técnicas e comunidades educacionais precisam participar da construção de critérios sobre adoção, utilização e avaliação das tecnologias. A competência individual é indispensável, mas precisa estar inserida em uma competência institucional capaz de estabelecer governança, infraestrutura, suporte e responsabilidade (Costa et al., 2025).

Dessa forma, ecossistemas digitais inteligentes não devem ser concebidos como ambientes nos quais a tecnologia ocupa progressivamente o espaço do professor. Seu potencial educacional encontra-se na possibilidade de redistribuir determinadas atividades sem transferir à automação aquilo que constitui responsabilidade pedagógica e ética humana. O professor permanece responsável por interpretar contextos, estabelecer finalidades, construir relações, tomar decisões e avaliar criticamente resultados (Santana et al., 2026). A transformação tecnológica reconfigura os meios pelos quais essas funções são realizadas, mas não elimina sua centralidade.

A análise teórica permite, portanto, sustentar que a formação docente necessária à educação em ecossistemas digitais inteligentes não pode ser organizada segundo uma lógica de adaptação permanente às ferramentas produzidas pelo mercado. Seu objetivo precisa ser mais amplo: desenvolver profissionais capazes de compreender tecnologias emergentes, avaliar criticamente seus impactos e integrá-las de forma pedagogicamente fundamentada. Em uma realidade na qual sistemas digitais se tornam progressivamente capazes de produzir, recomendar e automatizar, a competência profissional mais relevante não será utilizar toda tecnologia disponível, mas exercer julgamento suficiente para decidir o que deve ser tecnologicamente ampliado, o que pode ser automatizado e o que precisa permanecer essencialmente humano na prática educativa (Rial et al., 2026; Silva; Minuzi, 2025).

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste estudo permitiu compreender que a expansão das tecnologias emergentes e, particularmente, da

Inteligência Artificial produz mudanças significativas nas competências profissionais requeridas aos professores. A transformação digital da educação não se limita à introdução de novos equipamentos ou plataformas, pois modifica processos de planejamento, produção de materiais, mediação, avaliação, comunicação e acompanhamento da aprendizagem. Em ecossistemas digitais inteligentes, nos quais sistemas tecnológicos podem gerar conteúdos, analisar dados e produzir recomendações, a profissionalidade docente passa a exigir competências que articulam dimensões tecnológicas, pedagógicas, informacionais, avaliativas, éticas e crítico-reflexivas.

Em resposta à questão-problema, conclui-se que a atuação crítica, ética e pedagogicamente qualificada nesses ecossistemas requer competências que ultrapassam o domínio instrumental das tecnologias. Professores precisam compreender características e limitações dos sistemas utilizados, avaliar a confiabilidade das informações, realizar curadoria de conteúdos, proteger dados, reconhecer possíveis vieses, redesenhar práticas avaliativas e integrar recursos tecnológicos aos objetivos de aprendizagem. Necessitam, sobretudo, manter capacidade de julgamento profissional diante de sistemas progressivamente mais capazes de produzir recomendações e automatizar tarefas.

A retomada dos objetivos demonstra que foi possível compreender as características dos ecossistemas digitais inteligentes e suas relações com o trabalho pedagógico, identificar competências profissionais relevantes, analisar implicações da Inteligência Artificial para planejamento, mediação e avaliação e discutir limites dos modelos tradicionais de formação docente. A análise dos referenciais internacionais também permitiu constatar convergência

em torno de uma concepção multidimensional da competência digital, na qual tecnologia, pedagogia, ética e desenvolvimento profissional são tratados de forma integrada.

Um dos principais achados consiste na insuficiência de modelos formativos centrados exclusivamente em ferramentas. A velocidade da inovação torna rapidamente obsoletos programas organizados para ensinar procedimentos associados a plataformas específicas. Isso não significa que habilidades operacionais sejam desnecessárias, mas que precisam estar inseridas em estruturas formativas mais amplas. Professores devem desenvolver conhecimentos transferíveis que lhes permitam compreender tecnologias ainda não disponíveis durante sua formação e avaliar sua pertinência a partir de critérios pedagógicos e éticos.

Essa constatação possui implicações importantes para os cursos de formação inicial. A cultura digital e a Inteligência Artificial não deveriam permanecer confinadas a disciplinas periféricas ou optativas, mas dialogar com didática, currículo, metodologias, avaliação e estágio. Futuros professores precisam experimentar tecnologias em situações pedagogicamente contextualizadas e aprender a avaliar seus efeitos, em vez de apenas conhecer listas de ferramentas. A integração curricular favorece a compreensão de que competência digital constitui dimensão da própria profissionalidade contemporânea.

Na formação continuada, os resultados apontam para a necessidade de processos permanentes, progressivos e vinculados às situações concretas de trabalho. Oficinas isoladas podem contribuir para necessidades específicas, mas dificilmente sustentam desenvolvimento profissional diante de transformações contínuas.

Programas mais consistentes precisam proporcionar experimentação, colaboração entre pares, análise de práticas, estudo de casos e reflexão sobre dilemas relacionados à IA e à cultura digital.

A formação em Inteligência Artificial precisa receber atenção particular. Alfabetização em IA não deve ser confundida com treinamento para produção de comandos. Professores precisam compreender princípios básicos do funcionamento desses sistemas, suas limitações e implicações. Precisam reconhecer que resultados podem apresentar erros e vieses, compreender questões de proteção de dados e avaliar em quais situações a automação pode ou não ser pedagogicamente apropriada. Essa formação deve fortalecer autonomia profissional, e não produzir dependência de sistemas tecnológicos.

Os achados também demonstram que o desenvolvimento das competências não pode ser dissociado das condições concretas de exercício da profissão. Infraestrutura, conectividade, acesso a equipamentos, suporte técnico, tempo de planejamento e liderança institucional influenciam diretamente a possibilidade de integração tecnológica. Políticas que enfatizam exclusivamente a capacitação dos professores correm o risco de responsabilizá-los por dificuldades produzidas por desigualdades estruturais. Formação e condições de trabalho precisam avançar conjuntamente.

A dimensão ética constitui outra implicação central. Ecossistemas digitais inteligentes podem processar grandes quantidades de informações sobre professores e estudantes, produzindo oportunidades de personalização, mas também riscos relacionados à privacidade, vigilância, discriminação algorítmica e opacidade.

Professores precisam desenvolver competência para reconhecer esses problemas, enquanto instituições precisam assumir responsabilidade pela governança dos sistemas adotados. Não é razoável transferir ao docente individual a obrigação de resolver questões complexas de segurança e tratamento de dados que dependem de decisões organizacionais.

Para políticas públicas e programas de desenvolvimento profissional, os resultados sugerem a necessidade de abandonar abordagens exclusivamente instrumentais e estruturar referenciais progressivos de competência. Modelos como DigCompEdu e o AI Competency Framework for Teachers podem oferecer referências importantes, desde que sejam contextualizados às realidades educacionais e não utilizados como listas rígidas de desempenho. A competência profissional é situada e depende das condições de atuação; referenciais precisam orientar desenvolvimento, e não funcionar como mecanismos descontextualizados de responsabilização.

Políticas de formação também precisam considerar desigualdades entre redes, instituições e territórios. A transformação digital pode ampliar oportunidades, mas seus benefícios não serão distribuídos automaticamente. Escolas com menor infraestrutura e professores com menos acesso a formação podem permanecer em posição desfavorável enquanto instituições mais estruturadas avançam na utilização de sistemas inteligentes. A equidade digital precisa, portanto, constituir princípio transversal das políticas de inovação educacional.

No âmbito institucional, torna-se necessário construir estruturas de governança que acompanhem a formação. Instituições precisam estabelecer critérios para seleção de tecnologias, tratamento de

dados, supervisão de sistemas de IA, transparência e avaliação de impactos. Professores devem participar dessas decisões porque possuem conhecimento pedagógico indispensável para avaliar consequências que não são exclusivamente técnicas. A governança tecnológica precisa ser construída como responsabilidade coletiva.

Entre os limites deste estudo, destaca-se sua natureza bibliográfica e documental. O delineamento possibilitou analisar referenciais, pesquisas e tendências, mas não permite determinar empiricamente quais competências professores de redes ou instituições específicas possuem nem como as mobilizam em situações concretas. A velocidade da transformação tecnológica também limita qualquer tentativa de estabelecer um repertório definitivo de competências. Novas capacidades dos sistemas podem introduzir demandas profissionais ainda não suficientemente discutidas pela literatura.

Pesquisas futuras poderão aprofundar essas questões por meio de investigações empíricas com professores da Educação Básica e do Ensino Superior, estudos longitudinais sobre desenvolvimento de competências digitais e avaliações de programas formativos. Também serão relevantes pesquisas que comparem diferentes contextos socioeconômicos e territoriais, permitindo compreender como desigualdades estruturais interferem na construção dessas competências.

As implicações do estudo convergem para a necessidade de compreender a formação docente como processo permanente de construção de autonomia profissional em ambientes tecnologicamente complexos. O objetivo não deve ser produzir professores capazes de utilizar toda nova tecnologia que surge, algo

inviável diante da velocidade das transformações, mas profissionais capazes de aprender, analisar, experimentar, questionar e decidir. A competência decisiva encontra-se na capacidade de submeter a inovação ao julgamento pedagógico.

Conclui-se, assim, que a formação docente para ecossistemas digitais inteligentes precisa ultrapassar tanto a resistência indiscriminada quanto a adesão acrítica às tecnologias emergentes. Sistemas de Inteligência Artificial podem ampliar possibilidades de planejamento, personalização, acompanhamento e criação, mas seu valor educacional depende das decisões humanas que orientam sua utilização. Quanto mais inteligentes e autônomos se tornam os sistemas tecnológicos, maior é a necessidade de professores intelectualmente autônomos, eticamente responsáveis e pedagogicamente preparados para governar sua presença na educação. A transformação digital somente constituirá transformação educacional quando fortalecer — e não substituir — a capacidade profissional dos professores de interpretar contextos, construir relações, tomar decisões e atribuir sentido pedagógico às tecnologias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Felipe Antonio Xavier et al. Tecnologias digitais na educação: transformações, desafios e perspectivas contemporâneas. **Revista Tópicos,** 2026. Disponível em: https://doi.org/10.70773/revistatopicos/786503395. Acesso em: 03 out. 2026.

ARUDA, Eucidio Pimenta. Inteligência artificial generativa no contexto da transformação do trabalho docente. **Educação em**

**Revista,** Belo Horizonte, v. 40, e48078, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0102-469848078. Acesso em: 04 out. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018.

CABERO-ALMENARA, Julio; PALACIOS-RODRÍGUEZ, Antonio. Metareflexion on digital teaching competence: analysis of competency frameworks. **Revista Panorâmica,** v. 32, p. 32-48, 2020.

COSTA et al. Desafios e oportunidades da inteligência artificial no ensino superior: percepções dos docentes no ambiente universitário. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior,** v. 30, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652025v30id286435. Acesso em: 06 out. 2026.

COSTA, Sara Santos Dias; RIBEIRO, Guilherme Faria; LIMA, Eduardo Dias. Inteligência artificial e o processo de ensino-aprendizagem: escrevivências de uma prática docente. **Revista Docência do Ensino Superior,** Belo Horizonte, v. 15, p. 1-20, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.35699/2237-5864.2025.58820. Acesso em: 05 out. 2026.

DURSO, Samuel de Oliveira. O uso da inteligência artificial na educação e o desenvolvimento de competências dos estudantes. **Educação em Revista,** Belo Horizonte, v. 41, e57645, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0102-469857645. Acesso em: 07 out. 2026.

FALLON, Gerald. From digital literacy to digital competence: the teacher digital competency (TDC) framework. **Educational Technology Research and Development,** v. 68, p. 2449-2472, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4.

FREITAS NETO, Michelle Maria; CARIUS, Ana Carolina. Inteligência artificial na educação: possibilidades, desafios e ética na formação de professores. **Revista Docência do Ensino Superior,** 2026. Disponível em: https://doi.org/10.35699/2237-5864.2026.58911. Acesso em: 05 out. 2026.

GARCIA, Paulo Sérgio; SANTOS, Paulo Roberto Rego dos; SILVA, Patrícia Cecília; COSTA, Nicolas Valverde. Entre inovações e ceticismo: professores do ensino superior diante da avaliação com o uso da inteligência artificial. **Revista Docência do Ensino Superior,** Belo Horizonte, v. 16, p. 1-23, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.35699/2237-5864.2026.58840. Acesso em: 08 out. 2026.

JESUS, Alexandra Virgínia das Graças de; SANTANA, Eugênio Jesus; ASSIS, Neuda da Cruz. Competência digital docente: revisão sistemática da literatura. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação,** v. 12, n. 2, p. 1-18, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.51891/rease.v12i2.24339. Acesso em: 06 out. 2026.

KASNECI, Enkelejda et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. **Learning and Individual Differences,** v. 103, art. 102274, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274.

LIMA, Giselle de Morais; FERREIRA, Giselle Martins dos Santos; CARVALHO, Jaciara de Sá. Automação na educação: caminhos da discussão sobre a inteligência artificial. **Educação e Pesquisa,** São Paulo, v. 50, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1678-4634202450273857por. Acesso em: 07 out. 2026.

LUCAS, Margarida; BEM-HAJA, Pedro; SANTOS, Sandra; FIGUEIREDO, António; FERREIRA DIAS, Marcelo; AMORIM, Mónica. Digital proficiency: sorting real gaps from myths among higher education students. **British Journal of Educational Technology,** v. 53, n. 6, p. 1885-1914, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1111/bjet.13220.

MIAO, Fengchun; CUKUROVA, Mutlu. **AI competency framework for teachers.** Paris: UNESCO, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.54675/ZJTE2084.

NASCIMENTO JÚNIOR, Wilton José Diolindo do; SANTOS, Mayara de Carvalho; MIRANDA, Paulo César Muniz de Lacerda; GIROTTO JÚNIOR, Gildo. Estudo de caso sobre o uso de um chatbot como ferramenta pedagógica para ensino de reações de Diels-Alder na graduação. **Revista Docência do Ensino Superior,** Belo Horizonte, v. 15, p. 1-23, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.35699/2237-5864.2025.58046. Acesso em: 09 out. 2026.

NASCIMENTO, Karla Angélica Silva do; FIALHO, Lia Machado Fiuza; COSTA, Maria Aparecida Alves da. O uso de Inteligência Artificial na produção acadêmica: o que pensam os pedagogos? **Educação e Pesquisa,** São Paulo, v. 51, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1678-4634202551294604por. Acesso em: 08 out. 2026.

OLIVEIRA, Walas Leonardo de; GOULART, Ana Luiza Silva; DE SICCO, Julia. A influência das TICs e inteligência artificial na precarização do trabalho docente. **Trabalho & Educação,** Belo Horizonte, v. 33, n. 3, p. 172-185, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.35699/2238-037X.2024.53290. Acesso em: 10 out. 2026.

PEREIRA, Natalia Rezende et al. Inteligência artificial generativa e educação inclusiva: desafios éticos, pedagógicos e legais na garantia do direito à aprendizagem. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação,** v. 12, n. 4, p. 1-21, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.51891/rease.v12i4.25629. Acesso em: 11 out. 2026.

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,** Belo Horizonte, v. 39, e35344, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0102-469835344. Acesso em: 09 out. 2026.

PESSÔA, Denisy Costa et al. O futuro da educação já começou: inteligência artificial, inovação pedagógica e formação de professores. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação,** v. 12, n. 10, p. 1-21, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.51891/rease.v12i10.30967. Acesso em: 10 out. 2026.

REDECKER, Christine. **European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu.** Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017.

RIAL, Gilvan Marinho et al. Formação docente e tecnologias emergentes: investigação qualitativa sobre práticas pedagógicas na educação contemporânea. **Revista edUCA – Revista Multidisciplinar da Faculdade Católica Paulista,** v. 9, n. 4, e604, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.54901/educa.v9-604. Acesso em: 12 out. 2026.

SANTANA, Eugênio Jesus et al. Competência digital docente: formação de professores para a educação do século XXI. **Revista**

**Tópicos,** v. 4, n. 34, p. 1-20, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.70773/revistatopicos/781153968. Acesso em: 11 out. 2026.

SARTOR-HARADA, Andresa; ULLOA-GUERRA, Oscar. Professores e Inteligência Artificial: usos e necessidades de formação no ensino superior latino-americano. **Texto Livre,** v. 19, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1983-3652.2026.61543. Acesso em: 12 out. 2026.

SILVA, Angela Cristina Rodrigues da et al. ChatGPT e cultura digital escolar: transformações na relação entre estudante, conhecimento e tecnologia. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação,** v. 12, n. 4, p. 1-12, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.51891/rease.v12i4.25980. Acesso em: 10 out. 2026.

SILVA, Monalisa Pivetta da; MINUZI, Nathalie Assunção. No rastro dos conceitos de competência digital docente. **Texto Livre,** Belo Horizonte, v. 18, e54501, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1983-3652.2025.54501. Acesso em: 11 out. 2026.

TLILI, Ahmed; SHEHATA, Boulus; ADARKWAH, Michael Agyemang; BOZKURT, Aras; HICKEY, Daniel T.; HUANG, Ronghuai; AGYEMANG, Brighter. What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. **Smart Learning Environments,** v. 10, art. 15, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x. Acesso em: 10 out. 2026.

UNESCO. Global education monitoring report 2023: technology in education: a tool on whose terms? Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.54676/UZQV8501. Acesso em: 10 out. 2026.

UNESCO. **Guidance for generative AI in education and research.** Paris: UNESCO, 2023.

UNESCO. **Recommendation on the ethics of artificial intelligence.** Paris: UNESCO, 2022. Documento adotado pela Conferência Geral da UNESCO em novembro de 2021. Acesso em: 10 out. 2026.

YANG, Li; GARCÍA-HOLGADO, Alicia; MARTÍNEZ-ABAD, Fernando. Digital competence of K-12 pre-service and in-service teachers in China: a systematic literature review. **Asia Pacific Education Review,** v. 24, p. 679-693, 2023. Acesso em: 10 out. 2026.

ZHAI, Xiaoming. ChatGPT user experience: implications for education. **SSRN Electronic Journal,** 2022. Disponível em: https://doi.org/10.2139/ssrn.4312418. Acesso em: 10 out. 2026.

ZHAO, Yan; PINTO LLORENTE, Ana María; SÁNCHEZ GÓMEZ, María Cruz. Digital competence in higher education research: a systematic literature review. **Computers & Education,** v. 168, art. 104212, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104212. Acesso em: 10 out. 2026.

ZHOU, Tian; TONDEUR, Jo; HOWARD, Sarah. AI competency frameworks for teachers: a systematic review. In: Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference. 2025.

---

[1] Doutorando em Ciências da Educação pela Christian Business School — CBS e Mestre em Tecnologias Emergentes em Educação pela MUST University. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[2] Mestrando em Tecnologias Emergentes em Educação pela MUST University. Bacharel em Direito pela Universidade Evangélica de Goiás (2018). Licenciado em Letras – Português e Inglês pela Universidade Paulista (2020). Especialista em Metodologia do Ensino da Língua Inglesa pela Faculdade FAVENI (2025). E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[3] Mestrando em Tecnologias Emergentes em Educação pela MUST University. Licenciado em Matemática pela Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES). E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[4] Mestrando em Tecnologias Emergentes em Educação pela MUST University. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[5] Mestranda em Tecnologias Emergentes em Educação pela MUST University. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[6] Mestre em Ciências da Educação pela Universidad del Sol (UNADES). E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[7] Mestranda em Tecnologias Emergentes em Educação pela MUST University. Especialista em Mídias da Educação pela UFRS. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[8] Mestranda em Tecnologias Emergentes em Educação pela MUST University. Especialista em Psicopedagogia Clínico-Institucional pela Escola Superior Aberta do Brasil (ESAB). Graduada em Psicologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[9] Mestre Tecnologias Emergentes em Educação pela MUST University. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[10] Mestranda em Tecnologias Emergentes em Educação pela MUST University. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[11] Doutor em Medicina Tropical e Saúde e Pública pela Universidade Federal de Goias - UFG. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[12] Mestrando em Tecnologias Emergentes em Educação pela MUST University. Graduação em Engenharia da Computação. Licenciatura em Pedagogia - Formação Pedagógica. Licenciatura em Artes Visuais - Formação Pedagógica. Tecnólogo em Processos Gerenciais. Especialização em Informática na Educação. Especialização em Metodologias Ativas na Educação. Especialização em Gestão Educacional. Prof. de Ensino Médio e Técnico e Assessor Técnico II na Etec de Birigui - Centro Paula Souza. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail