

IA-TPACK: ANÁLISE DO MODELO TEÓRICO PARA INTEGRAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA AOS CONHECIMENTOS DOCENTES

**AI-TPACK: A THEORETICAL FRAMEWORK FOR INTEGRATING GENERATIVE
ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO TEACHER KNOWLEDGE**

Ciências Humanas • 01/08/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/783107409](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/783107409)

Eniel do Espírito Santo¹

Luiz Carlos Sacramento da Luz²

Tatiana Polliana Pinto de Lima³

Tassio Ferreira Valle⁴

Domingos Arcanjo António Nhampinga⁵

Rogério Filipe Mário⁶

Rita de Cácia Santos Chagas⁷

Dario Mário Napoleão Armando dos Santos⁸

Dizimalta dos Santos Fernando Miquitaio⁹

Onélia Fernanda Chico Caribo¹⁰

RESUMO

A crescente incorporação das tecnologias digitais aos processos educativos tem demandado dos docentes novos conhecimentos e competências para atuar em contextos marcados pela cultura digital. Nesse cenário, diferentes *frameworks* têm sido desenvolvidos com o propósito de orientar a integração pedagógica das tecnologias e subsidiar processos de formação docente. Contudo, a rápida expansão da Inteligência Artificial Generativa tem introduzido desafios que extrapolam as possibilidades analíticas contempladas pelos referenciais utilizados, evidenciando a necessidade de atualização de modelos capazes de orientar sua utilização na perspectiva educacional e mudança de práticas pedagógicas dos professores. Diante desse contexto, este artigo tem como objetivo analisar o modelo *IA-TPACK* como uma proposta teórica destinada a apoiar a integração pedagógica da Inteligência Artificial Generativa na prática docente. Trata-se de uma pesquisa exploratória, descritiva e analítica, de natureza teórica, fundamentada na literatura sobre *TPACK*, *IA-TPACK*, Inteligência Artificial Generativa e competências digitais docentes. A partir da articulação desses referenciais, propõe-se uma ampliação do *framework TPACK* mediante a incorporação de dimensões específicas relacionadas aos conhecimentos necessários para o uso crítico, ético e pedagogicamente fundamentado da Inteligência Artificial. Os resultados indicam que o *IA-TPACK* constitui uma estrutura analítica que possibilita compreender e fornecer subsídios para o desenvolvimento de competências digitais docentes voltadas à integração da Inteligência Artificial nos processos educativos. Conclui-se que o modelo apresenta potencial para subsidiar ações de formação docente, pesquisas empíricas e estudos comparativos entre instituições de ensino superior, contribuindo para o fortalecimento da integração acadêmica e da cooperação entre universidades em

contextos nacionais e internacionais.

Palavras-chave: IA-TPACK; Inteligência Artificial Generativa; Conhecimento docente; Competências Digitais Docentes; Ensino Superior.

ABSTRACT

The growing integration of digital technologies into educational processes has required teachers to develop new knowledge and competencies to work in contexts shaped by digital culture. In this scenario, different frameworks have been developed to guide the pedagogical integration of digital technologies and support teacher education processes. However, the rapid expansion of Generative Artificial Intelligence has introduced challenges that go beyond the analytical scope of existing frameworks, highlighting the need to update models to guide its educational use and promote changes in teachers' pedagogical practices. Against this backdrop, this article analyzes the AI-TPACK model as a theoretical framework to support the pedagogical integration of Generative Artificial Intelligence into teaching practice. This study is characterized as exploratory, descriptive, and analytical theoretical research, grounded in the literature on TPACK, AI-TPACK, Generative Artificial Intelligence, and teachers' digital competencies. Based on the articulation of these theoretical perspectives, an expansion of the TPACK framework is proposed by incorporating specific dimensions related to the knowledge required for the critical, ethical, and pedagogically grounded use of Artificial Intelligence. The findings indicate that AI-TPACK is an analytical framework that facilitates understanding and supports the development of teachers' digital competencies for integrating Artificial Intelligence into educational processes. The model has the potential to support teacher education initiatives, empirical research, and comparative studies across higher education

institutions, thereby strengthening academic integration and cooperation among universities in national and international contexts.

Keywords: AI-TPACK; Generative Artificial Intelligence; Teacher Knowledge; Teachers' Digital Competencies; Higher Education.

1. INTRODUÇÃO

A expansão das tecnologias digitais nas primeiras décadas do século XXI tem produzido significativas transformações nos processos educativos, alterando formas de ensinar, aprender, produzir conhecimento científico e interagir em ambientes presenciais, híbridos e digitais. Nesse contexto, a crescente integração da educação digital passou a demandar dos professores novos conhecimentos e competências capazes de responder às exigências da cultura digital emergente, marcada pela conectividade, circulação ampliada da informação e presença cada vez mais intensa de tecnologias digitais nos espaços universitários. Contudo, é importante ressaltar que muitos docentes não desenvolveram ainda as competências necessárias para responder à esse novo contexto, bem como aos desafios das novas gerações que adentram e as universidades, ou mesmo para dialogar com as necessidades do mundo do trabalho.

Ainda assim, nas últimas décadas do século XX, diferentes referenciais teóricos foram desenvolvidos com o propósito de compreender e orientar a integração das tecnologias digitais às práticas pedagógicas, sobretudo no ensino superior. Entre eles, destaca-se o modelo *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), proposto Mishra Koehler (2006), que busca explicar a articulação entre os conhecimentos tecnológicos,

pedagógicos e de conteúdo mobilizados pelos professores durante o processo de ensino; modelo este aprofundado posteriormente por Koehler, Mishra e Caim (2009). Desde sua proposição, o *TPACK* consolidou-se como um dos modelos mais influentes no campo das tecnologias educacionais, servindo de base para pesquisas, programas de formação docente e estudos voltados à compreensão da integração pedagógica às tecnologias digitais.

O modelo *TPACK* está fundamentado na articulação de três domínios centrais do conhecimento docente: o Conhecimento do Conteúdo (*Content Knowledge - CK*), o Conhecimento Pedagógico (*Pedagogical Knowledge - PK*) e o Conhecimento Tecnológico (*Technological Knowledge - TK*). A interação entre esses domínios origina três conhecimentos integrados: o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge - PCK*), o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (*Technological Content Knowledge - TCK*) e o Conhecimento Tecnológico Pedagógico (*Technological Pedagogical Knowledge - TPK*). Esses domínios buscaram atender as lacunas de um ensino com tecnologia a partir de conteúdos estruturados, sendo ampliado aos diversos contextos educacionais.

Entretanto, com o surgimento e a rápida disseminação da Inteligência Artificial Generativa (IAG) novos e complexos desafios foram introduzidos ao campo educacional de forma que os *frameworks* existentes precisaram ser revisitados. Diferentemente das tecnologias digitais utilizadas em contextos de ensino, a IAG apresenta características próprias relacionadas à geração autônoma de textos, imagens, vídeos, códigos computacionais e outros conteúdos digitais sem precedentes históricos na literatura científica possibilitando formas inéditas de interação entre humanos e

sistemas inteligentes. Interfaces baseadas em modelos de linguagem passaram a desempenhar funções relacionadas à produção de materiais didáticos, planejamento de aulas, elaboração de avaliações, personalização da aprendizagem, apoio à pesquisa acadêmica e desenvolvimento de atividades pedagógicas.

Dessa forma, amplia-se a relevância das discussões acerca dos conhecimentos necessários para que pesquisadores e docentes possam integrar sob a perspectiva pedagógica essas tecnologias de maneira crítica, ética e alinhada aos objetivos educacionais. Tal demanda torna-se ainda mais evidente diante da crescente incorporação da Inteligência Artificial Generativa (IAG) por professores e estudantes, fenômeno que vem transformando práticas pedagógicas, processos de produção do conhecimento e dinâmicas de ensino em diferentes níveis e modalidades da educação (Zawacki-Richter *et al.*, 2019). Nesse contexto, marcado pela intensificação das interações entre sujeitos e sistemas inteligentes, o domínio das potencialidades pedagógicas e didáticas das tecnologias digitais passa a constituir uma competência fundamental para o exercício da docência, para que não ocorram usos equivocados das IAG. Conforme destacam Santo *et al.* (2021, p. 115), "saber utilizar as potencialidades pedagógicas das tecnologias digitais tornou-se condição *sine qua non* para os docentes".

Apesar da crescente produção científica sobre inteligência artificial na educação, ainda são escassas as proposições teóricas destinadas a integrar explicitamente os conhecimentos docentes previstos no modelo *TPACK* às especificidades da inteligência artificial generativa. Essa lacuna evidencia a necessidade de formulação de referenciais que possam apoiar professores, pesquisadores e instituições educacionais na compreensão das competências e

conhecimentos requeridos para a utilização pedagógica dessas tecnologias.

Diante desse contexto, este artigo tem como objetivo analisar o modelo *IA-TPACK* como uma proposta teórica destinada a apoiar a integração pedagógica da inteligência artificial generativa na prática docente. Trata-se de uma pesquisa exploratória, descritiva e analítica, fundamentada na literatura sobre *TPACK*, *IA-TPACK*, inteligência artificial generativa e competências digitais docentes. A partir da articulação desses referenciais, propõe-se investigar um modelo que amplia o *framework TPACK*, incorporando dimensões específicas relacionadas à utilização educacional da inteligência artificial generativa.

Além desta introdução, o artigo está estruturado em quatro seções. A primeira discute os fundamentos teóricos do modelo *TPACK* e suas contribuições para a integração das tecnologias digitais à docência. A segunda aborda os principais conceitos relacionados à inteligência artificial generativa e suas implicações para a educação. A terceira apresenta a proposição do modelo *IA-TPACK*, explicitando seus componentes e relações constitutivas. Por fim, a quarta seção discute as potencialidades e contribuições do modelo para a formação docente e para a integração pedagógica da inteligência artificial generativa, seguida das considerações finais.

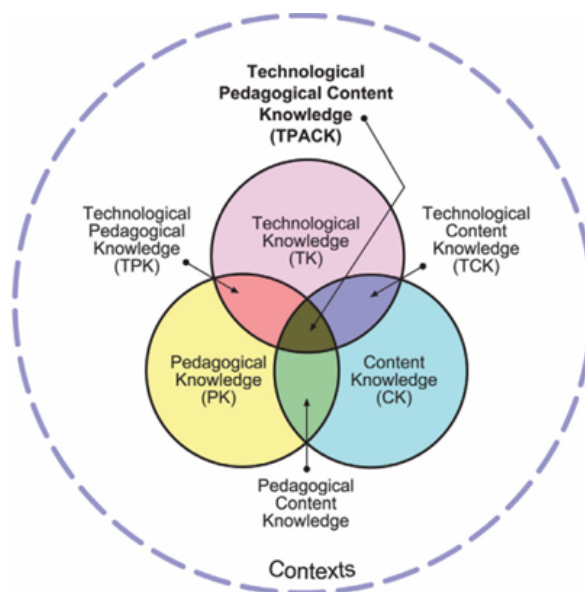
2. O MODELO TPACK E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS

O contínuo avanço das tecnologias e novas formas de compreender o fazer educativo provocaram os pesquisadores Mishra e Koehler (2006) a desenvolverem um quadro conceitual do conhecimento

docente, denominado *TPACK*, que pode ser utilizado em contextos de ensino e de aprendizagem variados, em múltiplas áreas de conhecimento. Conforme citado anteriormente, o modelo *TPACK* considera três áreas distintas e inter-relacionadas, representado pela Figura 1. O modelo *TPACK* toma como premissa os seguintes conhecimentos.

- a. conhecimento de especialistas em tecnologia;
- b. conhecimento de áreas de conhecimento específicas;
- c. conhecimento de didática geral.

Figura 1. *Framework TPACK* e a integração dos seus componentes



Fonte: Mishra e Koehler (2006)

O modelo propõe uma leitura pedagógica dos três eixos fundantes da docência em um contexto marcado pela crescente incorporação de tecnologias digitais e emergentes, nos diferentes níveis e modalidades da educação. Sua estrutura articula conhecimentos que, historicamente, foram tratados de forma dissociada, integrando dimensões pedagógicas, tecnológicas e de conteúdo em uma

perspectiva complementar voltada ao aprimoramento das práticas educativas.

De acordo com Cox e Graham (2009) podemos compreender que o **Conhecimento Pedagógico (*Pedagogical Knowledge – PK*)** refere-se ao conjunto de saberes relacionados aos processos de ensino e aprendizagem, independentemente de áreas específicas do conhecimento. Esse domínio abrange a compreensão de abordagens, métodos e estratégias pedagógicas que orientam a prática docente nos mais diversos níveis e modalidades, incluindo metodologias como a aprendizagem por descoberta, a aprendizagem cooperativa e a aprendizagem baseada em problemas. Além disso, envolve competências voltadas à promoção do engajamento dos estudantes, à mediação das interações no contexto educacional, à gestão do ambiente de sala de aula e ao desenvolvimento de processos avaliativos capazes de acompanhar e avaliar as aprendizagens construídas. Dessa forma, o PK constitui um elemento fundamental para a organização de práticas pedagógicas que favoreçam a participação ativa dos estudantes e a efetividade dos processos formativos.

O **Conhecimento de Conteúdo (*Content Knowledge – CK*)** refere-se ao domínio dos saberes específicos de uma determinada área do conhecimento, abrangendo seus conceitos, teorias, princípios, métodos e formas próprias de produção e validação do conhecimento. Trata-se da compreensão aprofundada da estrutura epistemológica que caracteriza cada campo disciplinar e que confere identidade ao conteúdo a ser ensinado. Embora esse conhecimento possa articular-se aos conhecimentos pedagógicos no contexto da prática docente, possui natureza própria e não estabelece uma relação de dependência direta com eles. Nesse

sentido, cabe ao professor desenvolver sólido domínio do conteúdo de sua área de atuação, condição essencial para a seleção, organização e mediação dos conhecimentos que serão mobilizados nos processos de ensino e aprendizagem (Shulman, 1987; Mishra; Koehler, 2006).

○ **Conhecimento Tecnológico (*Technological Knowledge* – TK)**

refere-se à compreensão e ao domínio das tecnologias disponíveis para apoiar os processos de ensino e aprendizagem. Esse conhecimento envolve não apenas a capacidade de utilizar recursos tecnológicos, mas também de compreender suas funcionalidades, potencialidades, limitações e possibilidades de aplicação em diferentes contextos educacionais. Abrange tanto tecnologias digitais quanto tecnologias analógicas que, em distintos momentos históricos, influenciaram formas de produzir, acessar e compartilhar conhecimentos. No contexto educacional contemporâneo, o TK assume papel relevante ao ampliar as possibilidades pedagógicas, favorecendo a inovação metodológica, a diversificação das estratégias de ensino e a criação de experiências de aprendizagem mais dinâmicas, interativas e alinhadas às demandas da cultura digital (Mishra; Koehler, 2006).

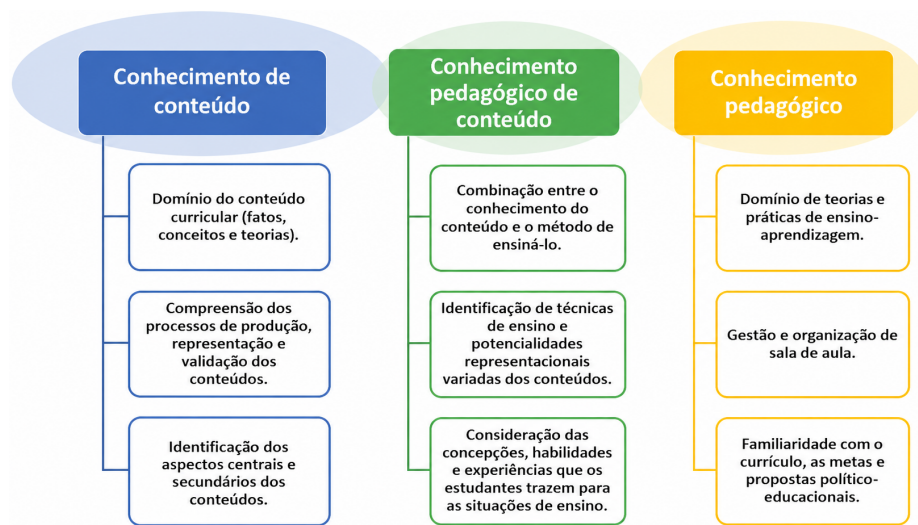
A originalidade do modelo reside na compreensão de que o conhecimento docente não se limita à soma de seus componentes isolados. A interação entre conhecimento pedagógico, conhecimento de conteúdo e conhecimento tecnológico dá origem a novos domínios de conhecimento, representados pelo Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK), Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TPK) e, em sua expressão mais abrangente, pelo Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (*TPACK*).

O modelo *TPACK* constitui um importante referencial para a compreensão da integração das tecnologias aos processos educativos, na medida em que supera perspectivas estritamente instrumentais dos conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo. Ao enfatizar a articulação dinâmica entre esses diferentes domínios do conhecimento, o modelo favorece uma abordagem reflexiva, ética e crítica da prática educativa, estimulando professores e estudantes a problematizar os conteúdos ensinados, os recursos tecnológicos utilizados e os contextos nos quais a aprendizagem se desenvolve.

Sob a perspectiva da pedagogia digital, o *TPACK* contribui para a construção de práticas mais contextualizadas, com intencionalidade pedagógica comprometidas com a produção crítica do conhecimento, uma vez que reconhece que a integração das tecnologias não se limita à utilização de recursos digitais, mas envolve processos de mediação pedagógica, tomada de decisão e ressignificação das práticas educativas.

Nesse sentido, os conhecimentos que compõem o modelo *TPACK* são caracterizados por diferentes domínios e pelas interseções estabelecidas entre eles, evidenciando a complexidade dos saberes necessários à docência em contextos permeados pelas tecnologias digitais, ao tempo em que ampliam o debate sobre os saberes necessários à docência explicitados por Tardiff (2014). A Figura 2 apresenta uma síntese dos principais conhecimentos constitutivos do modelo e de suas respectivas especificidades.

Figura 2. sínteses dos principais conhecimentos constitutivos do modelo TPACK.



Fonte: Nakashima e Piconez (2023).

Embora o modelo *TPACK*, ao integrar tecnologias digitais, conhecimentos pedagógicos e conteúdos específicos, tenha alcançado ampla aceitação entre pesquisadores, estudiosos da educação e professores dos mais diferentes níveis e modalidades de ensino (Santo; Lima; Cardoso; Santos, 2018; Cardoso; Santo, 2020) é importante reconhecer que sua estrutura também tem sido objeto de críticas. Entre os principais questionamentos destacam-se a dificuldade de delimitação conceitual entre alguns de seus domínios, os desafios relacionados à sua operacionalização em pesquisas empíricas e a limitada atenção conferida aos fatores contextuais, culturais e institucionais que influenciam a integração das tecnologias nos processos educativos (Nakashima; Piconez, 2023). Tais críticas não invalidam as contribuições do modelo, mas evidenciam a necessidade de seu constante aperfeiçoamento teórico e metodológico diante das transformações que caracterizam a cultura digital.

Adicionalmente, a crescente incorporação da Inteligência Artificial Generativa (IAG) aos processos de ensino e aprendizagem tem revelado limitações do *TPACK* para compreender a complexidade das relações pedagógicas mediadas por sistemas inteligentes.

Embora o modelo tenha sido concebido para orientar a integração das tecnologias digitais a educação, sua estrutura não contempla de forma explícita questões relacionadas à interação humano-IA, à agência algorítmica, à produção automatizada de conteúdos, à tomada de decisões apoiada por sistemas inteligentes e aos desafios éticos decorrentes do uso educacional da Inteligência Artificial. Nesse contexto, o *TPACK* passa a ser tensionado pelas novas demandas impostas pelos ecossistemas digitais contemporâneos, tornando-se insuficiente para explicar, isoladamente, os conhecimentos necessários à docência em ambientes educacionais permeados pela Inteligência Artificial.

Quadro 1. Principais diferenças entre o TPACK e o IA-TPACK.

Dimensão de análise	TPACK	IA-TPACK
Tecnologia considerada	Tecnologias digitais utilizadas como recursos de apoio ao ensino e à aprendizagem.	Sistemas de Inteligência Artificial capazes de gerar conteúdos, realizar inferências, produzir recomendações e apoiar decisões pedagógicas.
Natureza da interação tecnológica	Interação predominantemente instrumental entre professor e tecnologia.	Interação dinâmica entre professor, estudante e sistemas inteligentes capazes de responder, produzir e adaptar conteúdo.
Conhecimento tecnológico requerido	Domínio operacional de interfaces digitais, plataformas e recursos tecnológicos.	Compreensão dos fundamentos da IA, funcionamento de modelos generativos, engenharia de prompts, interpretação de respostas, vieses algorítmicos e ética digital.

Produção de conteúdos	Realizada prioritariamente pelo professor com apoio de recursos tecnológicos.	Desenvolvida por meio da coprodução entre professores e sistemas de Inteligência Artificial.
Personalização da aprendizagem	Dependente das estratégias pedagógicas definidas pelo docente.	Potencializada por sistemas inteligentes capazes de adaptar conteúdos, percursos formativos e <i>feedbacks</i> .
Tomada de decisão pedagógica	Fundamentada principalmente nos conhecimentos e experiências do professor.	Compartilhada com sistemas inteligentes que oferecem sugestões, análises e recomendações baseadas em dados.
Questões éticas envolvidas	Pouco exploradas na formulação original do modelo.	Constituem elemento central, envolvendo autoria, transparência algorítmica, proteção de dados, vieses e responsabilização pelo uso da IA.
Foco formativo	Integração pedagógica das tecnologias digitais.	Integração crítica, ética e pedagogicamente fundamentada da Inteligência Artificial aos processos educativos.
Contexto educacional predominante	Cultura digital baseada na utilização de tecnologias educacionais convencionais.	Ecossistemas algorítmicos caracterizados pela crescente presença de sistemas inteligentes nos processos de ensino, aprendizagem e pesquisa.

Fonte: adaptado de Mishra e Koehler (2006) e Ning *et al.* (2024).

A comparação entre os dois modelos, explicitada no Quadro 1, evidencia que a Inteligência Artificial introduz níveis de

complexidade que extrapolam aqueles previstos na formulação original do *TPACK*. Enquanto o conhecimento tecnológico no modelo tradicional está relacionado principalmente ao domínio e à integração de recursos digitais, o *IA-TPACK* passa a incorporar conhecimentos associados ao funcionamento de sistemas inteligentes, à interpretação crítica de respostas produzidas por algoritmos, à avaliação da confiabilidade das informações geradas e à compreensão de implicações éticas, sociais e pedagógicas decorrentes do uso da Inteligência Artificial.

Nesse sentido, a IAG deixa de ocupar apenas a condição de recurso tecnológico para assumir papel ativo nos processos de produção do conhecimento, exigindo dos/as docentes novas competências relacionadas à mediação pedagógica em ecossistemas algorítmicos. Essa ampliação confere ao *IA-TPACK* maior capacidade analítica para compreender os desafios da docência na cultura digital contemporânea, sobretudo em contextos marcados pela crescente incorporação da Inteligência Artificial aos processos educativos.

3. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA E NOVOS DESAFIOS PARA A DOCÊNCIA

A inserção da Inteligência Artificial, especialmente os modelos generativos, nos processos educacionais ampliou as possibilidades pedagógicas, de produção de conteúdos e de construção do conhecimento, favorecendo o desenvolvimento de metodologias mais dinâmicas, personalizadas e mediadas por tecnologias digitais. Além disso, sua presença nos ambientes educativos tem contribuído para tensionar concepções tradicionais de ensino, reconfigurando a centralidade das instituições educacionais como espaços exclusivos de produção, validação e disseminação do saber. Esse movimento

suscita reflexões acerca das transformações nos processos de autoria, mediação pedagógica e construção do conhecimento, indicando a emergência de novas formas de interação entre sujeitos, tecnologias e informações nos ecossistemas digitais contemporâneos.

Nesse contexto, a Inteligência Artificial Generativa tem igualmente transformado de modo significativo o cenário educacional, ao introduzir novas possibilidades para o planejamento, a produção de materiais didáticos, a personalização do ensino e a avaliação da aprendizagem. Isto porque recursos capazes de gerar textos, imagens, códigos e outros conteúdos ampliam as oportunidades de inovação pedagógica, favorecendo metodologias mais dinâmicas e colaborativas.

Entretanto, a incorporação da IAG à educação também impõe desafios relevantes à docência. A crescente presença de sistemas inteligentes nos processos educativos exige que professores e pesquisadores desenvolvam conhecimentos e competências que ultrapassem o domínio técnico das interfaces digitais, abrangendo igualmente a compreensão crítica de suas implicações pedagógicas, éticas, sociais e epistemológicas. Em suma, que docentes pesquisadores desenvolvam competências relacionadas ao letramento em IAG, bem como à avaliação crítica das informações produzidas por esses sistemas e à integração ética e pedagógica dessas tecnologias ao processo de ensino-aprendizagem. Questões relacionadas à confiabilidade das informações produzidas por sistemas de IA, aos vieses algorítmicos, à proteção de dados, à autoria intelectual e à transparência dos processos automatizados passam a integrar o conjunto de preocupações que permeiam a prática docente na cultura digital (Brasil, 2025).

Nesse contexto, o papel do professor torna-se ainda mais estratégico, deixando de ser apenas de transmissor de informações para atuar como mediador, orientador e formador do pensamento crítico dos estudantes. A docência passa a demandar novas habilidades, como a elaboração de atividades e debates que promovam o uso responsável da Inteligência Artificial, a reflexão sobre aspectos éticos, autoria, privacidade e integridade acadêmica, além da capacidade de orientar os estudantes na utilização consciente desses recursos. Assim, a formação inicial e continuada de professores assume papel central na qualificação de profissionais aptos a enfrentar os desafios de um mundo mais tecnológico, inserido no complexo contexto da cultura digital, possibilitando que a Inteligência Artificial Generativa seja utilizada como um recurso capaz de potencializar a aprendizagem, a criatividade e a construção do conhecimento, sem substituir a dimensão humana, ética e relacional do trabalho docente.

Contudo, diferentemente de outras tecnologias educacionais cuja incorporação ocorreu de forma gradual e acompanhada por debates pedagógicos mais consolidados, a Inteligência Artificial tem sido introduzida em ritmo acelerado nos contextos educacionais, frequentemente antecedendo a construção de referenciais teóricos e metodológicos capazes de orientar sua integração aos processos de ensino e aprendizagem. Como consequência, modelos tradicionalmente utilizados para identificar, avaliar e desenvolver competências digitais docentes passaram a revelar limitações diante da complexidade introduzida pelos sistemas de IA tornando necessária a atualização de referenciais capazes de contemplar novos conhecimentos, habilidades e atitudes requeridos pela prática pedagógica contemporânea.

Em resposta a essas demandas, o modelo *AI-TPACK* (*Artificial Intelligence Technological Pedagogical Content Knowledge*), surge uma ampliação do *framework TPACK*, concebida para compreender os conhecimentos necessários à integração pedagógica da Inteligência Artificial nos processos de ensino e aprendizagem (Ning *et al.*, 2024).

Frente a esse desafio, diferentes organismos internacionais, instituições educacionais e pesquisadores vêm propondo revisões e atualizações de *frameworks* voltados à formação docente e à inovação educacional, incorporando dimensões relacionadas ao uso crítico, ético, responsável e pedagogicamente fundamentado da Inteligência Artificial. Nesse movimento, destacam-se iniciativas como o Marco de Competências em Inteligência Artificial para Professores da UNESCO (2024), o *DigCompEdu Reloaded* (2024) e as adaptações recentes de modelos de competências digitais orientadas à integração da IA nos processos educativos.

No contexto brasileiro, esse debate foi fortalecido pela publicação, pelo Ministério da Educação, do Referencial para Uso Ético e Responsável da Inteligência Artificial na Educação (Brasil, 2025); documento que busca orientar gestores, pesquisadores e professores quanto aos desafios pedagógicos, éticos, sociais e regulatórios decorrentes da crescente incorporação da Inteligência Artificial nos diferentes níveis e modalidades de ensino. Essas iniciativas evidenciam o reconhecimento de que os referenciais tradicionais de competências digitais docentes necessitam ser ampliados para contemplar conhecimentos específicos relacionados à Inteligência Artificial, justificando o surgimento de modelos como o *IA-TPACK*, voltados à compreensão das competências requeridas para sua integração pedagógica.

Entre essas contribuições, destaca-se o *AI-TPACK* (*Artificial Intelligence Technological Pedagogical Content Knowledge*), de autoria de Ning *et al.* (2024), uma ampliação do modelo *TPACK* desenvolvido por Mishra e Koehler (2006). O *framework* preserva a articulação entre os conhecimentos tecnológico, pedagógico e de conteúdo, ao mesmo tempo em que incorpora conhecimentos específicos relacionados aos fundamentos da Inteligência Artificial, à interpretação crítica de resultados produzidos por sistemas inteligentes, à elaboração de estratégias pedagógicas mediadas por IA e à reflexão sobre seus impactos éticos, sociais e culturais.

Nessa perspectiva, o *IA-TPACK* proposto por Ning *et al.* (2024) amplia a capacidade analítica do modelo original ao reconhecer que a integração da Inteligência Artificial à educação demanda mais do que competências digitais convencionais. Requer a articulação entre conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e disciplinares capazes de orientar práticas educativas críticas, contextualizadas e alinhadas aos desafios impostos pelos ecossistemas algorítmicos que passam a compor o cotidiano das instituições educacionais. Assim, *frameworks* atualizados tornam-se instrumentos relevantes para o desenvolvimento profissional docente, contribuindo para a identificação de competências necessárias à atuação na cultura digital, ao favorecer autorreflexão, a inovação pedagógica e a integração crítica da Inteligência Artificial aos processos de ensino e aprendizagem.

4. POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO DO IA-TPACK NA FORMAÇÃO DOCENTE

A crescente incorporação da Inteligência Artificial aos processos educacionais tem evidenciado a necessidade de referenciais teóricos

e metodológicos capazes de orientar a formação docente diante das transformações promovidas por essas tecnologias. Embora diferentes modelos de competências digitais tenham contribuído para compreender a integração pedagógica das tecnologias digitais, a complexidade introduzida pelos sistemas de Inteligência Artificial passou a demandar estruturas analíticas mais específicas, capazes de contemplar conhecimentos, habilidades e atitudes relacionados ao uso crítico, ético e pedagogicamente fundamentado dessas ferramentas.

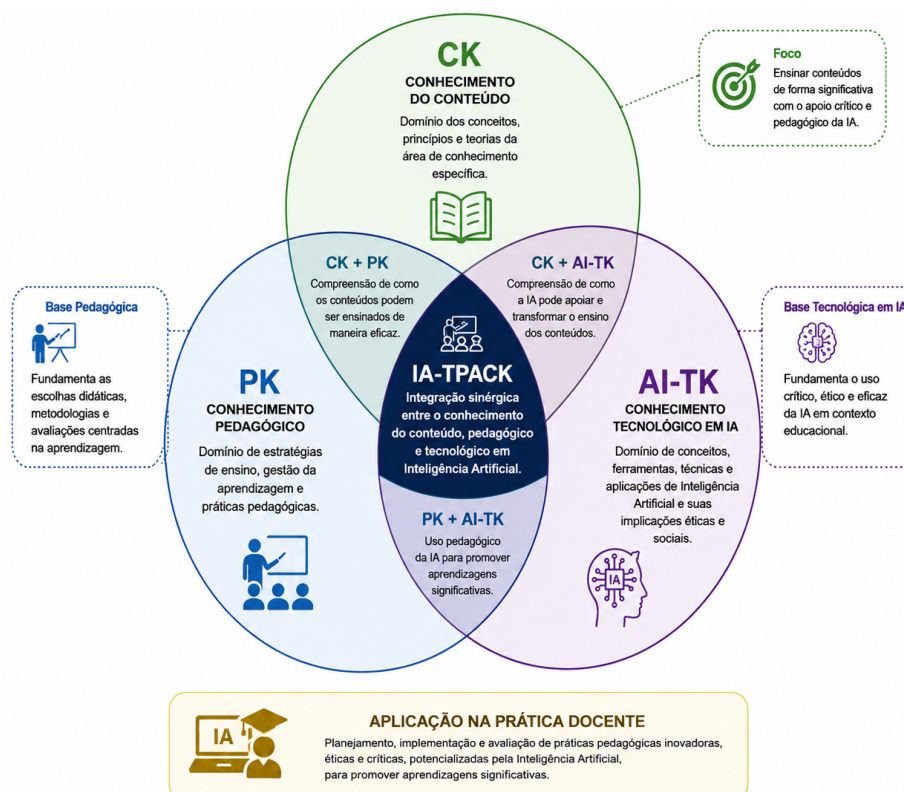
Nesse contexto, Ning *et al.* (2024) argumentam que o advento da Inteligência Artificial produz mudanças significativas nos ambientes educacionais e nos paradigmas de ensino, impondo novas exigências em relação aos conhecimentos e capacidades requeridos dos professores.

O modelo estrutura-se a partir da articulação entre três domínios centrais do conhecimento docente: o Conhecimento Pedagógico (*Pedagogical Knowledge – PK*), o Conhecimento do Conteúdo (*Content Knowledge – CK*) e o Conhecimento Tecnológico da Inteligência Artificial (*Artificial Intelligence Technological Knowledge – AI-TK*), bem como das intersecções estabelecidas entre esses componentes. Ao incorporar dimensões específicas relacionadas à Inteligência Artificial, o *framework* amplia a compreensão das competências necessárias para que os professores utilizem essas tecnologias de forma crítica, contextualizada e alinhada aos objetivos educacionais.

Nessa perspectiva, o *AI-TPACK* constitui uma estrutura analítica relevante para investigar como os docentes compreendem, mobilizam e integram recursos de Inteligência Artificial em suas

práticas pedagógicas. Sua utilização permite identificar potencialidades, lacunas formativas e necessidades de desenvolvimento profissional, contribuindo para a construção de estratégias de formação mais aderentes às demandas da cultura digital no processo de ensino e aprendizagem.

A representação gráfica do *IA-TPACK* evidencia a natureza integrada dos conhecimentos necessários à docência mediada pela Inteligência Artificial. O modelo destaca que a utilização pedagógica da IA resulta da articulação entre conhecimentos de conteúdo, pedagógicos e tecnológicos específicos da Inteligência Artificial, possibilitando práticas educacionais alinhadas às demandas da cultura digital. Para melhor visualização, a Figura 3 apresenta a estrutura conceitual do modelo.



Fonte: adaptado de Ning *et al.*, (2024).

Assim, o modelo IA-TPACK integra o Conhecimento do Conteúdo (CK), o Conhecimento Pedagógico (PK) e o Conhecimento Tecnológico em Inteligência Artificial (AI-TK), constituindo uma

estrutura analítica para compreender as competências docentes necessárias à integração pedagógica da Inteligência Artificial nos processos educativos.

Nesse sentido, o IA-TPACK constitui um referencial promissor para pesquisas que buscam compreender os níveis de competência docente necessários à integração da Inteligência Artificial em diferentes contextos de processos educativos, oferecendo subsídios teóricos e metodológicos para a investigação das práticas pedagógicas na cultura digital. Além de possibilitar a análise das relações entre conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo, o modelo contribui para a identificação de necessidades formativas e para o planejamento de ações voltadas ao desenvolvimento profissional docente, particularmente no contexto universitário, marcado pela crescente e massiva incorporação da Inteligência Artificial às atividades acadêmicas sem necessariamente um olhar crítico e reflexivo acerca desses usos. Nessa perspectiva, a discussão não se limita ao acompanhamento das transformações tecnológicas, mas envolve a compreensão dos modos pelos quais a educação passa a ser vivenciada em contextos mediados por tecnologias digitais, demandando novas formas de ensinar, aprender e produzir conhecimento em espaços múltiplos e interconectados que ultrapassam os limites físicos da sala de aula tradicional (Luz, 2024).

No âmbito da formação docente, o *IA-TPACK* pode ser utilizado como instrumento de diagnóstico, planejamento e avaliação (como apontado no início desse texto) das competências necessárias à integração pedagógica da Inteligência Artificial. Sua aplicação permite identificar potencialidades e lacunas relacionadas ao domínio dos conhecimentos que compõem o modelo, subsidiando

a elaboração de programas de formação inicial e continuada alinhados às demandas da cultura digital.

Além das possibilidades de diagnóstico das competências docentes, o *IA-TPACK* pode orientar a elaboração de programas de formação inicial e continuada voltados ao desenvolvimento de conhecimentos relacionados à Inteligência Artificial no fazer docente. A partir de seus domínios constitutivos, torna-se possível planejar percursos formativos que articulem fundamentos pedagógicos, conhecimentos específicos das áreas de ensino e competências associadas ao uso crítico, ético e pedagógico da IA. Dessa forma, o modelo favorece processos de autorreflexão docente, subsidiando a construção de práticas pedagógicas capazes de integrar a Inteligência Artificial de maneira contextualizada e alinhada aos objetivos educacionais.

Adicionalmente, o *IA-TPACK* apresenta potencial para subsidiar estudos comparativos e integradores sobre competências digitais docentes em diferentes contextos universitários, possibilitando análises entre instituições regionais, nacionais e internacionais. Essa característica torna o modelo relevante para investigações desenvolvidas em países do Sul Global, ao favorecer em particular a produção de evidências sobre desafios, potencialidades e especificidades da integração da Inteligência Artificial na formação docente universitária, contribuindo para o fortalecimento de redes colaborativas de pesquisa e para a construção de referenciais formativos mais sensíveis às diversidades socioculturais e educacionais desses contextos.

Dito isso, salienta-se que a capacidade explicativa do *IA-TPACK* reside menos em seus domínios isolados do que nas intersecções

entre eles, onde se configuram os conhecimentos docentes específicos para a integração da Inteligência Artificial ao cotidiano pedagógico.

Dessa feita, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo ($CK + PK$) mantém-se como base estruturante do modelo, referindo-se à capacidade de transformar o saber disciplinar em objeto de ensino. No contexto do *IA-TPACK*, esse conhecimento ganha uma função adicional: permitir ao docente avaliar se determinado conteúdo comporta mediação algorítmica ou se sua natureza epistemológica exige prioritariamente estratégias de interação direta entre professor e estudantes.

O Conhecimento Tecnológico do Conteúdo em IA ($CK + AI-TK$) refere-se à compreensão de como os sistemas de IA podem apoiar ou transformar o ensino de conteúdos específicos. Envolve, sobretudo, a capacidade de avaliar criticamente os produtos gerados pela IAG à luz dos critérios de validade próprios de cada campo disciplinar. Um professor de Química que utiliza um modelo de linguagem para gerar explicações sobre mecanismos de reação, por exemplo, precisa identificar se as representações produzidas são cientificamente consistentes, reconhecendo alucinações ou simplificações que comprometam a precisão conceitual.

O Conhecimento Tecnológico Pedagógico em IA ($PK + AI-TK$) diz respeito à capacidade de desenhar estratégias didáticas que integrem recursos de IA para promover aprendizagens significativas. Esse conhecimento orienta decisões sobre quando, como e com que finalidade a IA deve ser incorporada às situações de ensino. Um docente que utiliza um LLM (*Large Language Model*) como tutor socrático, por exemplo, mobiliza essa intersecção ao elaborar

prompts que levem o sistema a formular perguntas ao estudante em vez de apenas fornecer respostas prontas, definindo os limites da interação para evitar a delegação cognitiva excessiva.

O *IA-TPACK* integrado representa a articulação sinérgica dos três domínios e constitui o conhecimento mais complexo do modelo. Refere-se à capacidade de tomar decisões pedagogicamente fundamentadas sobre a integração da IA ao ensino de conteúdos específicos, considerando simultaneamente a natureza do saber disciplinar, os princípios que orientam a aprendizagem e as possibilidades e limitações dos sistemas inteligentes. Assim também um professor de História que propõe a simulação de diálogos com personagens históricos via IAG, por exemplo, precisa dominar minimamente a historiografia para identificar anacronismos nas respostas geradas, ou mesmo erros crassos de conteúdo; além de possuir conhecimento pedagógico para estruturar a atividade como exercício de problematização e não como consulta acrítica. Necessita ainda de um conhecimento tecnológico em IA para compreender que as respostas refletem padrões estatísticos e não reconstituições fidedignas orientando os estudantes a confrontá-las com fontes primárias.

Essa articulação evidencia que o *IA-TPACK* não se reduz à soma de seus componentes, mas configura um conhecimento qualitativamente distinto, emergente da interdependência entre domínios que se condicionam mutuamente na prática docente mediada pela Inteligência Artificial.

5. LIMITAÇÕES DO MODELO IA-TPACK

A estrutura do *framework IA-TPACK*, além dos seus avanços, apresenta tensões teóricas que merecem problematização para orientar seu aperfeiçoamento e delimitar as condições de sua aplicabilidade.

A primeira limitação refere-se ao tratamento da Inteligência Artificial como categoria conceitual homogênea. O componente *AI-TK* agrupa, sob uma mesma denominação, tecnologias com funcionamentos e implicações pedagógicas substancialmente distintas acerca de modelos de linguagem, sistemas de recomendação, recursos de geração de imagens e agentes autônomos sem estabelecer diferenciações internas. Essa generalização poderá influenciar a granularidade analítica do modelo e dificultar sua tradução em instrumentos de pesquisa capazes de mensurar competências docentes específicas para cada categoria.

A segunda tensão diz respeito à velocidade de obsolescência das ferramentas de IAG. O *TPACK* original foi concebido em um contexto de tecnologias com ciclos de atualização relativamente previsíveis, enquanto a IAG opera em regime de inovação acelerada no qual modelos são atualizados ou descontinuados em intervalos de meses, alterando radicalmente as possibilidades pedagógicas. Diante disto, infere-se que o *IA-TPACK*, em sua formulação atual, não oferece mecanismos para lidar com essa instabilidade do objeto tecnológico, o que pode limitar sua utilidade como referencial de longo prazo para programas de formação docente.

Além disso, o acesso aos recursos de IAG é mediado por infraestrutura computacional, políticas institucionais, marcos regulatórios, custos de plataformas e desigualdades digitais que

afetam de forma diferenciada docentes em distintos contextos socioeconômicos. A aplicação do *IA-TPACK*, sem a incorporação explícita de variáveis institucionais, regulatórias e socioeconômicas, poderá conduzir a análises que desconsideram as condições materiais que viabilizam ou inviabilizam a integração pedagógica da Inteligência Artificial.

Ademais, a incorporação do constructo *IA-TPACK* nos processos educativos poderá enfrentar resistência em determinados contextos formativos e pedagógicos. Essa barreira decorre de docentes que se opõem à integração de tecnologias digitais e sistemas de inteligência artificial na práxis educativa, frequentemente motivada por concepções epistêmicas acerca da relevância desses recursos na formação integral do indivíduo.

Por fim, a última limitação diz respeito ao modelo não contemplar de forma explícita a agência docente para decidir quando não utilizar a Inteligência Artificial, ou seja, o discernimento pedagógico para avaliar situações em que a mediação humana direta é mais adequada do que a mediação algorítmica. Em um contexto no qual recursos de IA são frequentemente apresentadas como soluções universais, a capacidade de exercer autonomia pedagógica frente ao imperativo tecnológico constitui uma competência tão relevante quanto o domínio técnico, e sua ausência no modelo favorece leituras tecnocêntricas que o próprio *IA-TPACK* deveria ajudar a superar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo analisar o modelo *IA-TPACK* como uma proposta teórica destinada a apoiar a integração pedagógica

da IAG na prática docente. As discussões desenvolvidas evidenciaram que a crescente incorporação da Inteligência Artificial aos processos educativos tem produzido inquietações e transformações que extrapolam as possibilidades contempladas pelos referenciais tradicionais de integração tecnológica, demandando a ampliação dos conhecimentos docentes relacionados ao uso dessas tecnologias.

A análise realizada permitiu compreender que, embora o modelo *TPACK* permaneça relevante para a articulação entre conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo, sua estrutura apresenta limitações diante da complexidade introduzida pelos sistemas de Inteligência Artificial. Aspectos como interação humano-IA, produção automatizada de conteúdos, personalização da aprendizagem, tomada de decisão apoiada por algoritmos e desafios éticos associados ao uso dessas tecnologias exigem referenciais capazes de orientar a formação e a atuação docente na cultura digital contemporânea.

Nesse contexto, o *IA-TPACK* configura-se como uma contribuição teórica relevante ao incorporar o Conhecimento Tecnológico em Inteligência Artificial (*Artificial Intelligence Technological Knowledge – AI-TK*) às dimensões já consolidadas do *TPACK*. Sua principal contribuição consiste em ampliar a capacidade analítica para compreender as competências docentes necessárias à integração crítica, ética e pedagogicamente fundamentada da Inteligência Artificial nos processos educativos, especialmente no contexto do ensino superior.

Contudo, é importante reconhecer que o *IA-TPACK* não constitui uma proposta exclusiva ou definitiva para a compreensão da

integração da Inteligência Artificial à educação. Ao contrário, insere-se em um campo em expansão, no qual diferentes *frameworks*, referenciais e abordagens vêm sendo desenvolvidos para responder aos desafios emergentes da cultura digital e dos ecossistemas algorítmicos. Nesse sentido, sua relevância reside não na substituição de outros modelos, mas na ampliação das possibilidades de análise e compreensão das novas demandas formativas decorrentes da presença crescente da Inteligência Artificial nos ambientes educacionais.

Cabe destacar, ainda, que este estudo apresenta algumas limitações. A primeira refere-se ao fato de não contemplar, de forma aprofundada, *frameworks* nacionais voltados à integração da Inteligência Artificial na educação e ao desenvolvimento de competências digitais docentes, concentrando sua análise em referenciais internacionais que têm orientado o debate contemporâneo sobre a temática. A segunda limitação relaciona-se à natureza teórica e exploratória da investigação, que não envolveu a realização de pesquisas empíricas capazes de validar ou testar a aplicabilidade do modelo em contextos educacionais específicos. Essas limitações, contudo, não reduzem a relevância das reflexões apresentadas. Ao contrário, evidenciam a necessidade de novos estudos que possam ampliar, aperfeiçoar e contextualizar o *IA-TPACK* em diferentes realidades educacionais.

Por fim, considera-se que o modelo apresenta potencial para subsidiar pesquisas empíricas, programas de formação inicial e continuada e estudos comparativos sobre competências digitais docentes em diferentes contextos universitários. Suas contribuições mostram-se significativas para o ensino superior, ao oferecer subsídios para a análise das competências requeridas para a

integração da Inteligência Artificial às práticas pedagógicas, à pesquisa e à produção do conhecimento. Além disso, o *IA-TPACK* pode favorecer processos de integração acadêmica e cooperação entre universidades regionais, nacionais e internacionais, contribuindo para a consolidação de redes colaborativas de pesquisa e para a construção de referenciais formativos mais sensíveis às especificidades socioculturais dos diferentes contextos educacionais, sobretudo nos países do Sul Global.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Referencial de Competências em Inteligência Artificial para Professores**. Brasília, DF: MEC, 2025. Disponível em: [Portal Gov.br – Referencial de Competências em IA para Professores](#). Acesso em: 18 jun. 2026.

CARDOSO, A.; SANTO. E. E. Literacia digital: um mosaico de experiências no contexto da formação docente. *In*: DIAS-TRINDADE; S.; MOREIRA, J. A.; FERREIRA, A. G. **Pedagogias Digitais no Ensino Superior**. Coimbra/Portugal: 2020, p. 83-104. Disponível em: https://www.ipc.pt/wp-content/uploads/2021/05/Pedagogias-Digitais_Colecao-Estrategias-Ensino.pdfCINEP/I. Acesso em: 17 jun. 2026.

COX, S.; GRAHAM, C. R. Diagramming TPACK in practice: using an elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge. *In*: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION, 2009. **Proceedings** [...]. San Diego: AERA, 2009. Disponível em: <https://scholarsarchive.byu.edu/facpub/8142>. Acesso em: 17 jun. 2026.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P.; CAIN, W. What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, Waynesville, v. 9, n. 1, p. 60-70, 2009. Disponível em: <https://www.learntechlib.org/p/29544/>. Acesso em: 17 jun. 2026.

LUZ, L. C. S. da. **Competências digitais dos professores da educação básica: um estudo da proposta de autorreflexão do Selfie for Teachers**. 2024. 166 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica, Inclusão e Diversidade) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade, Feira de Santana, 2024. Orientador: Eniel do Espírito Santo. Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>. acesso em: 15 maio 2026

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

NAKASHIMA, R. H. R.; PICONEZ, S. C. B. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): modelo explicativo da ação docente. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, v. 10, n. 3, p. 231-250, 2016. DOI: <https://doi.org/10.14244/198271991605>.

NING, Y.; ZHANG, C.; XU, B.; ZHOU, Y.; WIJAYA, T. T. Teachers' AI-TPACK: exploring the relationship between knowledge elements. **Sustainability**, Basel, v. 16, n. 3, p. 978, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16030978>.

SANTO, E. do E.; LIMA, T.P.P.; OLIVEIRA, A.D. Competências digitais dos professores: da autoavaliação da práxis às necessidades formativas. **Obra Digital**, Barcelona, n. 21, p. 113 -129, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.25029/od.2021.323.21>

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, Cambridge, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987. DOI: <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>.

SHULMAN, L. S. Those who understand knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, Washington, DC, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. Petropolis: Vozes, 2014

UNESCO. **AI competency framework for teachers**. Paris: UNESCO, 2024. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org>. Acesso em: 17 jun. 2026.

ZAWACKI-RICHTER, Olaf; MARÍN, Victoria I.; BOND, Melissa; GOUVERNEUR, Franziska. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 16, art. 39, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s41239-019-0171-0>. Acesso em: 26 jun. 2026.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de doutorado ao segundo autor. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001.

¹ Doutor em Educação com pós-doutorado em Educação pela Flórida Christian University e Universidade Federal da Bahia. Professor adjunto na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Docente permanente no mestrado profissional do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica, Inclusão e Diversidade e no mestrado e doutorado da Pós-Graduação em Estudos Interdisciplinares sobre a Universidade. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0589-1298>

² Doutorando em Estudos Interdisciplinares sobre a Universidade (UFBA/PPGEISU). Mestre em Educação Científica, Inclusão e Diversidade pela (UFRB). Mestre em Educação pela Universidade de Santiago de Chile (USACH) e Graduado em Filosofia, Pedagogia e Direito. Pesquisador do Observatório de Tecnologias educacionais (OTED) e do Núcleo Internacional de Estudos e Pesquisas em educação Superior (NIEPES). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7667-1917>

³ Doutora em Educação pela Universidade Federal da Bahia. Mestre em Educação pela Universidade Estadual de Campinas. Professora Associada II da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Docente dos Programa de Pós-graduação em Gestão de Políticas Públicas (UFRB), Programa de Pós-graduação em Educação Científica, Inclusão e Diversidade (UFRB) e Programa de Pós-graduação em Currículo, Linguagens e Inovações Pedagógicas (UFBA). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: [HTTPS://orcid.org/0000-0003-2896-5616](https://orcid.org/0000-0003-2896-5616).

⁴ Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal da Bahia. Docente do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7223-3263>

⁵ Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia em cooperação com a Universidade Estadual de Feira de Santana. Mestre em Estatística pela Universidade Pedagógica de Moçambique em colaboração com a Universidad Complutense de Madrid. Professor e Investigador da Universidade Púnguè, atuando em cursos de graduação e pós-graduação. Diretor da Faculdade de Educação da Universidade Púnguè. Docente Convidado do Mestrado em Estatística da Universidade Pedagógica de Moçambique e do DINTER em Ciência, Tecnologia e Educação do CEFET/RJ - Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#); [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9656-2216>

⁶ Doutor em Educação, Arte e História da Cultura pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Assistente Universitário da Universidade Púnguè. Docente permanente dos programas de graduação e pós-graduação na Faculdade de Educação e Escola Superior de Ciências Econômicas. Consultor em Educação Social e Formação de Professores em múltiplos contextos. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#); [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8784-1958>

⁷ Doutora em Educação pela Universidade Federal da Bahia. Professora Associada I da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Docente do Programa de Pós-graduação em Educação Científica, Inclusão e Diversidade (UFRB). E-mail: [acesse o artigo](#)

original para visualizar o e-mail. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1358-4140>.

⁸ Doutorando em Engenharia Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro -UERJ, docente da Universidade Púnguè, da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, no curso de Química e Director do Centro do Centro de educação à distância da Universidade Púnguè-CEDIS, e-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#) . ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1166-0066>

⁹ Doutor em Biociências Moleculares. Professor Auxiliar. Docente permanente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, do Mestrado em Maneio e Conservação de Recursos Biológicos e do Mestrado em Gestão de Emergências e Desastres na Universidade Púnguè. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5995-662X>

¹⁰ Mestre em Informática Educacional . Docente da Universidade Púnguè. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3128-366X>