REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

MATRIZ DE POTENCIALIDADES: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

MATRIX OF POTENTIALITIES: ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THE DEVELOPMENT OF DIGITAL SKILLS IN MATHEMATICS EDUCATION

MATRIZ DE POTENCIALIDADES: INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS DIGITALES EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Roberto Batista Conrado
Especialista em Docência no Ensino Superior - Centro Universitário de Maringá (CESUMAR). Graduado em Licenciatura em Matemática - CESUMAR. Mestrando no PPG em Ensino de Ciências e Educação Matemática - Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Ponta Grossa, PR – Brasil.
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1821-626X
E-mail: robertobatistaconrado@gmail.com

Silvio Luiz Rutz da Silva
Doutor Ciência dos Materiais – UFRGS. Professor no Departamento de Física; no PPG em Ensino de Ciências e Educação Matemática; no PPG Ensino de Física. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Ponta Grossa, PR – Brasil.
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1859-9018
E-mail: rutz@uepg.br

Resumo

O presente artigo investiga a Inteligência Artificial (IA) como ferramenta estratégica para o desenvolvimento das Competências Digitais Docentes (CDD) no ensino de Matemática. A problemática central questiona como a IA pode auxiliar no desenvolvimento dessas competências sob a ótica do quadro europeu DigCompEdu. O objetivo é propor uma Matriz de Potencialidades que integre o referencial teórico do DigCompEdu com as funcionalidades de ferramentas de IA (como ChatGPT, Gemini e GeoGebra). Metodologicamente, a pesquisa caracteriza-se como um estudo qualitativo de natureza propositiva, fundamentado em Pesquisa Bibliográfica e em um protocolo de Engenharia de *Prompt*s composto por 36 rodadas de testes funcionais sistemáticos. Os resultados culminaram na elaboração de uma Matriz de Potencialidades, que atua como instrumento de auditoria pedagógica, demonstrando como a IA pode atuar em seis áreas de competência: envolvimento profissional, recursos digitais, ensino e aprendizagem, avaliação, capacitação dos aprendentes e promoção da competência digital dos alunos. Conclui-se que a IA funciona como um "andaime

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

cognitivo", permitindo uma transposição didática sofisticada e transformando o papel do professor em um mediador e auditor crítico de dados pedagógicos, essencial para a autonomia e inclusão no cenário educacional pós-pandemia.

Palavras-chave: DigCompEdu; Literacia Crítica; Transposição Didática; Formação de Professores; Engenharia de *Prompt*s.

Abstract

This study investigates artificial intelligence (AI) as a strategic tool for the development of teachers' digital competencies (TDC) in mathematics education. The central question is how AI can assist in developing these competencies from the perspective of the European DigCompEdu *framework*. The objective was to propose a matrix of potentialities that integrates the theoretical *framework* of DigCompEdu with the functionalities of AI tools (such as ChatGPT, Gemini, and GeoGebra). Methodologically, the research is a qualitative, propositional study based on a literature review and a *prompt* engineering protocol consisting of 36 rounds of systematic functional testing. The results culminated in the creation of a matrix of potentialities that serves as a pedagogical auditing tool, demonstrating how AI can operate in six areas of competency: professional engagement, digital resources, teaching and learning, assessment, learner empowerment, and fostering students' digital competencies. It was concluded that AI functions as a "cognitive scaffold," enabling sophisticated didactic transposition and transforming teachers' roles into those of mediators and critical auditors of pedagogical data—essential for autonomy and inclusion in the post-pandemic educational scenario.

Keywords: DigCompEdu, critical literacy, didactic transposition, teacher training, *prompt* engineering.

Resumen

Este estudio investiga la inteligencia artificial (IA) como una herramienta estratégica para el desarrollo de las competencias digitales del profesorado (TDC) en la enseñanza de las matemáticas. La pregunta central es cómo la IA puede ayudar en el desarrollo de estas competencias desde la perspectiva del marco europeo DigCompEdu. El objetivo fue proponer una matriz de potencialidades que integra el marco teórico de DigCompEdu con las funcionalidades de herramientas de IA (como ChatGPT, Gemini y GeoGebra). Metodológicamente, la investigación es un estudio cualitativo y propositivo basado en una revisión de la literatura y en un protocolo de *prompt* engineering que consistió en 36 rondas de pruebas funcionales sistemáticas. Los resultados culminaron en la creación de una matriz de potencialidades que sirve como herramienta de auditoría pedagógica, demostrando cómo la IA puede operar en seis áreas de competencia: compromiso profesional, recursos digitales, enseñanza y aprendizaje, evaluación, empoderamiento del alumnado y fomento de las competencias

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

digitales de los estudiantes. Se concluyó que la IA funciona como un "andamio cognitivo", permitiendo una transposición didáctica sofisticada y transformando el rol del profesorado en el de mediadores y auditores críticos de los datos pedagógicos, lo cual es esencial para la autonomía y la inclusión en el escenario educativo pospandémico.

Palabras clave: DigCompEdu, alfabetización crítica, transposición didáctica, formación docente, *prompt* engineering.

1. Introdução

A contemporaneidade educacional não permite mais que as Tecnologias Educacionais Digitais (TED) sejam encaradas como meros apêndices do currículo. No ensino de Matemática, essa integração é estruturante, pois altera a própria natureza da investigação do objeto matemático. Contudo, o cenário pós-pandemia de COVID-19 revelou um fenômeno crítico: a "transposição mecânica". Como apontam Paz, Pontarolo e Peloso (2022), a presença física de dispositivos ou o acesso a plataformas de videoconferência não se traduziu automaticamente em proficiência pedagógica. Muitos docentes, condicionados por uma formação tradicional, limitaram-se a digitalizar o quadro-negro, mantendo uma "pedagogia bancária" em ambientes virtuais, contrariando as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), que preconiza a cultura digital como competência geral.

O cerne do problema reside na distância entre o "saber usar a tecnologia" e o "saber ensinar com a tecnologia". Como discute D'Ambrósio (2012), a educação matemática deve ser um processo de construção de estratégias para enfrentar o novo, e não apenas a reprodução de técnicas obsoletas em novos suportes. A necessidade de uma nova literacia não se restringe ao manuseio técnico, mas expande-se para o que Buckingham (2010) denomina de "literacia crítica", onde o docente deve compreender as estruturas invisíveis dos algoritmos que medeiam o conhecimento. No ensino de Matemática, a IA introduz o risco da "caixa-preta", onde o resultado é priorizado em detrimento do processo dedutivo, exigindo que o

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

professor desenvolva competências para orquestrar o que Lévy (1993) define como "inteligência coletiva", integrando o potencial computacional ao raciocínio humano.

Diante da ascensão das Inteligências Artificiais , surge um novo paradigma: a IA não apenas executa cálculos, as realiza uma simulação discursiva de raciocínio por meio de processamento probabilístico de linguagem (NG *et al*., 2021), oferecendo possibilidades de ação e de personalização em larga escala (UNESCO, 2024).

Essa transição corrobora a visão de que a IA atua como um 'parceiro de aprendizagem' capaz de ampliar as capacidades cognitivas humanas, exigindo uma nova orquestração pedagógica (Luckin; George; Cukurova, 2022).

Segundo Nóvoa (2019), a formação docente deve ocorrer "dentro da profissão", o que implica que o desenvolvimento das Competências Digitais Docentes (CDD) não pode ser dissociado das práticas específicas da disciplina. Portanto, a introdução da IA no currículo matemático deve ser acompanhada por uma reflexão sobre a instrumentalização da razão (Adorno, 1995), garantindo que a tecnologia sirva à emancipação do estudante e não apenas à automação do pensar. Nesse sentido, Zawacki-Richter et al. (2019) alertam para a predominância de abordagens puramente tecnológicas em detrimento de discussões pedagógicas e do papel do docente na implementação da IA. Tal cenário reforça a necessidade de modelos como o proposto nesta pesquisa, que priorizam saberes docentes temporais e plurais (Tardif, 2014) e a adaptação ao Quadro Europeu de Competência Digital para Educadores (DigCompEdu) (Lucas; Moreira, 2018; Redecker; Punie, 2017) exige que o professor de Matemática ressignifique sua própria identidade profissional diante de máquinas que agora realizam tarefas antes consideradas exclusivamente humanas.

Sob essa perspectiva, a mediação tecnológica deixa de ser uma escolha pedagógica para tornar-se uma condição de existência da escola na era da informação. Assim, o problema central desta pesquisa interroga: *De que maneira a utilização da IA, enquanto ferramenta de mediação, pode catalisar o desenvolvimento das competências digitais de professores de Matemática, sob a égide do quadro DigCompEdu?* O objetivo é transcender o uso instrumental e a

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

resistência tecnológica, propondo uma Matriz de Potencialidades que converta as funcionalidades do ChatGPT, Gemini e GeoGebra em estratégias didáticas que promovam a autonomia e a investigação científica.

2. Revisão da Literatura

A pesquisa adota o DigCompEdu (Lucas; Moreira, 2018; Redecker; Punie, 2017; Guia Edutec, 2024) como bússola teórica, organizando as CDD em 6 áreas e 22 competências (Lucas; Moreira, 2018). As competências digitais são compreendidas como a mobilização de conhecimentos, habilidades e atitudes para resolver problemas e enfrentar desafios em ambientes digitais (Siqueira; Vasconcelos, 2023). No contexto da Educação Matemática, essa competência transcende o domínio técnico, exigindo que o docente identifique as potencialidades das ferramentas para promover o que Ponte (2000) denomina de "investigação matemática", onde a tecnologia não apenas executa, mas amplia a capacidade de exploração de propriedades e regularidades numéricas.

A escolha do *framework* DigCompEdu para esta investigação não é arbitrária, mas fundamenta-se em sua profunda convergência com as diretrizes curriculares brasileiras. A BNC-Formação (Resolução CNE/CP nº 2/2019) (Brasil, 2019) estabelece que o desenvolvimento de competências digitais é um dever intrínseco à prática docente contemporânea. Ao cruzar os dois referenciais, percebe-se que as áreas do DigCompEdu operacionalizam as dimensões de Conhecimento, Prática e Engajamento Profissional previstas na norma brasileira, conforme sistematizado no Quadro 1.

Essa integração normativa reforça que a utilização da Inteligência Artificial como estratégia de formação atende aos requisitos legais de "dominar e utilizar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) para promover a aprendizagem" (Brasil, 2019, p. 11). Assim, o professor de Matemática, ao desenvolver as áreas previstas no DigCompEdu via IA, cumpre simultaneamente as exigências da carreira docente no Brasil.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

Quadro 1 – Convergência entre DigCompEdu e BNC-Formação.

Áreas do DigCompEdu	Dimensões da BNC-Formação	Convergência Pedagógica Digital
1. Envolvimento Profissional	Engajamento Profissional	Uso de tecnologias para comunicação institucional e formação continuada.
2, 3 e 4. Recursos, Ensino e Avaliação	Prática Profissional	Planejamento e execução de estratégias de ensino-aprendizagem mediadas por recursos digitais.
5 e 6. Capacitação e Promoção da Competência Digital	Conhecimento Profissional	Compreensão crítica da cultura digital para promover a inclusão e o protagonismo do aluno.

Fonte: Adaptado de Lucas e Moreira (2018) e Brasil (2019).

A IA atua como um facilitador de compreensão, auxiliando na visualização de conceitos abstratos, e na personalização do ensino (Santaella, 2025). Segundo Vigotski (1994), esse suporte permite que o estudante alcance níveis de desenvolvimento que não atingiria isoladamente, atuando diretamente na Zona de Desenvolvimento Proximal, ou seja, é possível definir a distância entre o que o aluno já consegue fazer sozinho e o que ela tem potencial para fazer com a ajuda de alguém mais experiente ou da própria IA. Nesse contexto, a IAEd (Inteligência Artificial na Educação) deve ser desenhada para apoiar, e não substituir, o papel do professor, focando no suporte ao engajamento e na redução da carga cognitiva (Holmes *et al*., 2022)

A literacia em IA torna-se, portanto, essencial para a curadoria crítica de algoritmos e gestão de sistemas adaptativos. Além disso, a integração da IA deve ser compreendida sob a ótica da mediação instrumental de Rabardel (1995), onde o artefato digital se transforma em um instrumento cognitivo à medida que o professor de Matemática desenvolve esquemas de utilização que favorecem o raciocínio lógico-dedutivo (Albino, 2025).

Nessa perspectiva, o erro matemático deixa de ser um produto final

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

indesejado e passa a ser, por meio da análise algorítmica da IA, um dado pedagógico para a reconstrução do saber. Kenski (2012) reforça que as tecnologias digitais alteram os ritmos e espaços da aprendizagem, exigindo que o docente desenvolva uma autonomia que lhe permita mediar o conhecimento em redes de cooperação. Portanto, a competência digital docente na era da IA implica saber orquestrar recursos que ofereçam múltiplas representações de um mesmo objeto matemático, garantindo que a tecnologia atue como um espelho do pensamento crítico e não apenas como um automatismo de resultados.

3. Metodologia

O estudo caracteriza-se por uma abordagem qualitativa, com objetivos de natureza exploratória e propositiva (Oliveira, 2011). A escolha por um estudo propositivo justifica-se pela necessidade de oferecer um referencial teórico-prático que antecipe as potencialidades da IA na Educação Matemática, servindo como modelo conceitual para futuras aplicações empíricas.

O percurso investigativo foi estruturado em três etapas interdependentes: mapeamento bibliográfico, seleção de ferramentas e teste funcional. Para garantir a validade da Matriz de Potencialidades, a seleção das plataformas de IA obedeceu a três critérios técnicos e pedagógicos fundamentais: 1) Acessibilidade e Usabilidade: Priorizou-se ferramentas de modelo *freemium* (gratuitas com opções pagas) e com interface em língua portuguesa, facilitando a adoção por professores da rede pública; 2) Multimodalidade e Domínio de Conteúdo: Escolheu-se o GeoGebra por sua especificidade no domínio da computação simbólica e visualização dinâmica, e os LLMs (ChatGPT e Gemini) por sua versatilidade na mediação linguística e curadoria (Borba; Gadanidis; Silva, 2021); 3) Capacidade de Integração Pedagógica: A ferramenta deveria permitir a simulação de estratégias descritas no *framework* DigCompEdu.

Para conferir rigor à fase de teste funcional, o percurso metodológico seguiu um protocolo de Engenharia de *Prompt*s de ciclo iterativo. Ao todo, foram realizadas 36 rodadas de interação sistemática com as ferramentas selecionadas (ChatGPT,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

Gemini e GeoGebra), sendo executados 6 cenários de simulação para cada uma das 6 áreas de competência do DigCompEdu.

O *corpus* de análise desta etapa foi constituído pelas respostas geradas pelas IAs frente aos comandos (*prompt*s) piloto. Para avaliar a consistência e a robustez das respostas, foram aplicados três critérios analíticos de validação interna: (i) Fidelidade ao *Framework*: verificou-se se a sugestão da IA correspondia rigorosamente aos descritores de proficiência do DigCompEdu; (ii) Precisão Lógico-Matemática: avaliou-se a correção técnica dos enunciados e a ausência de 'alucinações' em cálculos e definições; (iii) Exequibilidade Pedagógica: analisou-se se o comando gerado seria passível de execução por um professor de matemática em condições reais de infraestrutura escolar.

Este processo permitiu o refinamento progressivo dos comandos: cada *prompt* foi testado ao menos três vezes em janelas de chat distintas para garantir a replicabilidade dos resultados. Somente os comandos que mantiveram estabilidade e qualidade pedagógica em todas as rodadas foram integrados à Matriz de Potencialidades final.

Ressalta-se que a exequibilidade da matriz aqui apresentada foi verificada por meio de interações simuladas (*human-AI interaction*), com o objetivo de validar a consistência técnica das ferramentas frente aos descritores do DigCompEdu, sem envolver, nesta etapa, a aplicação direta com estudantes ou docentes em exercício.

Como aponta Gil (2008), o caráter descritivo desta etapa permitiu identificar não apenas as potencialidades, mas também as limitações e o risco de "alucinações" (erros factuais) das ferramentas. Esse processo de triangulação entre a teoria (DigCompEdu), as demandas da Educação Matemática e o desempenho técnico das IAs foi o que permitiu a síntese final dos dados na Matriz de Potencialidades. Estes testes permitiram identificar como as limitações técnicas das IAs, como as 'alucinações' matemáticas, podem ser convertidas em situações de aprendizagem, conforme exemplificado adiante no Quadro 3.

Para o tratamento e interpretação dos dados, aplicou-se a Análise de Conteúdo de Bardin (2016), operacionalizada em três fases fundamentais. Na pré-análise, realizou-se a leitura flutuante do referencial do DigCompEdu e a

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

constituição do corpus de análise (composto pelas respostas geradas nas 36 rodadas de testes funcionais). Na fase de exploração do material, as funcionalidades das IAs foram codificadas e agrupadas de acordo com sua potencialidade para atender a cada categoria do *framework* europeu. Adotou-se uma categorização dedutiva, utilizando as seis áreas de competência do DigCompEdu como categorias de análise *a priori*. Para este processo, definiram-se as unidades de registro como sendo os comandos (*prompt*s) piloto e suas respectivas saídas técnicas, enquanto as unidades de contexto foram delimitadas pelas situações didáticas específicas da Educação Matemática.

Por fim, no tratamento dos resultados e inferência, os dados foram triangulados para permitir a transição da análise técnica para a proposição pedagógica, culminando na arquitetura da Matriz de Potencialidades (Quadro 2). Esta sistematização permitiu correlacionar funcionalidades técnicas (como o processamento de linguagem natural e a visualização dinâmica) com as demandas didáticas da disciplina, assegurando a vigilância epistemológica sobre o saber ensinado.

4. Resultados e Discussão

A pesquisa buscou identificar as possibilidades de ação percebidas, correlacionando-as com as práticas docentes investigadas na literatura para a composição da Matriz de Potencialidades. Esse processo de triangulação de dados permitiu não apenas descrever o uso da tecnologia, mas inferir como a literacia em IA pode catalisar a autonomia docente. Conforme propõe Gil (2002), o caráter descritivo da pesquisa possibilitou o estabelecimento de relações entre as variáveis tecnológicas e o desenvolvimento profissional, culminando em um instrumento (a Matriz) que serve como guia para a prática pedagógica reflexiva e inovadora no ensino de conceitos matemáticos abstratos.

4.1 Matriz de Potencialidades e Evidências dos Testes Funcionais

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

Na perspectiva da Educação Matemática, a utilização de IAs generativas e *softwares* de geometria dinâmica exige o que se denomina "Engenharia de *Prompt*s Pedagógicos". Não se trata apenas de solicitar uma resposta à máquina, mas de configurar o sistema para que ele atue como um mediador da aprendizagem. Conforme destaca Santaella (2023), as tecnologias de IA criam uma nova ecologia onde a interação humano-máquina potencializa a capacidade de investigação.

A Matriz de Potencialidades (Quadro 2) é refinada para incluir exemplos práticos de comandos e a diferenciação entre *Large Language Models* (LLMs) e ferramentas específicas de domínio, como o GeoGebra.

O diferencial desta matriz reside na transição do uso instrumental para o uso estratégico. Ao utilizar o GeoGebra para a Área 5, o professor aproveita a precisão do cálculo exato para reorganizar o pensamento matemático (Borba; Gadanidis; Silva, 2021). Já a utilização de LLMs nas Áreas 3 e 4 foca na linguagem e na mediação da dúvida. A inclusão de "Instruções de Sistema" na Tutoria Socrática é fundamental para evitar que a IA entregue a resposta pronta, mantendo o aluno na Zona de Desenvolvimento Proximal (Vigotski, 1994).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

Quadro 2 – Matriz de Potencialidades 2.0: Integração DigCompEdu & IA (Matemática)

Área DigCompEdu	**Potencialidade Pedagógica**	**Ferramenta Sugerida**	**Exemplo de *Prompt* / Ação Docente**
1. Envolvimento Profissional	Curadoria e Atualização	ChatGPT / Gemini	"Liste as principais tendências de Etnomatemática para o Ensino Médio publicadas em periódicos brasileiros nos últimos 5 anos."
2. Recursos Digitais	Coautoria Multimodal	ChatGPT / Gemini	"Crie 3 problemas de trigonometria contextualizados com a arquitetura local de Ponta Grossa, variando o nível de dificuldade de Básico para Intermediário."
3. Ensino e Aprendizagem	Tutoria Socrática	ChatGPT / Gemini	**Instrução de Sistema:** "Atue como um tutor socrático. Se o aluno errar a resolução de uma equação, não dê a resposta. Faça perguntas que o levem a identificar o erro de sinal."
4. Avaliação	Feedback Processual	ChatGPT / Gemini	"Analise esta transcrição da resolução de um aluno sobre funções logarítmicas. Identifique o obstáculo epistemológico e sugira um feedback focado na lógica e não apenas no resultado."

Continua ...

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

Continuação Quadro 2

Área DigCompEdu	**Potencialidade Pedagógica**	**Ferramenta Sugerida**	**Exemplo de *Prompt* / Ação Docente**
5. Capacitação dos Aprendentes	Visualização Dinâmica	GeoGebra AI	"Gere um *applet* que permita ao aluno manipular os coeficientes *a*, *b* e *c* de uma função quadrática para visualizar o deslocamento da parábola no plano cartesiano."
6. Competência Digital dos Alunos	Auditoria e Literacia de Dados	ChatGPT + GeoGebra	"IA, gere o gráfico da função *f(x) – tan (x)* Alunos: comparem o resultado da IA com a definição teórica e identifiquem possíveis 'alucinações' visuais nos pontos de descontinuidade."

Fonte: Os Autores (2026).

A Matriz fundamenta-se no conceito de possibilidades de ação oferecidas pelo ambiente e percebidas pelo agente (Gibson, 1979). A análise cruza as competências do DigCompEdu (Lucas; Moreira, 2018; Redecker; Punie, 2017; Guia Edutec, 2024) com as funcionalidades das IAs e dinâmicas, revelando que a tecnologia atua como um catalisador da Transposição Didática. Na área de Envolvimento Profissional (Área 1), as IAs permitem uma curadoria de novos conhecimentos e metodologias, como a Etnomatemática, facilitando a formação contínua do docente em redes de colaboração. Já em Recursos Digitais (Área 2), a IA atua na coautoria para a criação de problemas matemáticos contextualizados, permitindo, por exemplo, que o professor gere enunciados de trigonometria aplicados à arquitetura local de forma automatizada e precisa. No eixo de Ensino e Aprendizagem (Área 3), destaca-se a Tutoria Socrática, aonde as IAs não fornecem respostas prontas, mas guiam o aluno por meio de perguntas mediadoras,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

estimulando o pensamento metacognitivo (Santos, 2021).

A Avaliação (Área 4) é potencializada pelo design de *feedbacks* qualitativos e rubricas automatizadas que deslocam o foco do resultado final para o processo de resolução, permitindo intervenções assertivas. Na Capacitação dos Aprendentes (Área 5), a IA oferece itinerários adaptativos que identificam erros recorrentes e sugerem revisões específicas, respeitando o ritmo individual de cada estudante. Por fim, na Competência Digital dos Alunos (Área 6), a literacia de dados é fomentada ao capacitar os alunos como auditores críticos da máquina, incentivando-os a questionar vieses algorítmicos.

Para verificar a consistência funcional e a aplicabilidade teórica da Matriz, executaram-se cenários que resultaram no que se denomina confronto técnico-pedagógico. No teste específico referente à Área 6 (Literacia de Informação e Dados), por exemplo, utilizou-se um LLM para gerar a análise do comportamento da função f(x) = tan (x). O Quadro 3 ilustra como a 'alucinação' da IA deixa de ser uma falha técnica para se tornar um objeto de auditoria deliberada, permitindo que o erro da máquina atue como um disparador de reflexão crítica na Educação Matemática.

A análise dos dados expostos no Quadro 3 evidencia que a interação com a IA não é um processo neutro, mas uma etapa crítica de Transposição Didática que exige o que se define aqui como vigilância epistemológica assistida. Ao submeter o erro da máquina ao escrutínio da teoria, a Matriz instrumentaliza o professor para atuar como um auditor técnico-pedagógico.

Nesse sentido, a alucinação sobre a continuidade da função tangente (visto no Quadro 3) é ressignificada: ela deixa de ser vista como uma deficiência do sistema e passa a ser tratada como um potencializador de conflito cognitivo. Essa abordagem justifica a relevância do modelo proposto mesmo antes de sua aplicação em larga escala, pois define a função da Matriz como um escudo ético e intelectual contra a aceitação passiva de dados. O papel do docente, portanto, é desvelar a 'caixa-preta' algorítmica, transformando a fragilidade técnica da IA em uma oportunidade de validação científica rigorosa pelo estudante.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

Quadro 3 – Exemplo de Auditoria Pedagógica sobre Alucinação de IA.

***Prompt* Piloto (Docente)**	**Resposta Gerada pela IA (Simulação de Alucinação)**	**Processo de Auditoria (Ação Docente/Discente)**
"IA, descreva o comportamento gráfico da função *f(x) = tan (x)* e informe se ela é contínua em todo o conjunto dos números reais ($\mathbb{R}$)."	"A função tangente é representada por uma curva crescente e contínua em todo o seu domínio. Não existem interrupções ou saltos no gráfico, sendo definida para todos os valores de *x* reais, sem restrições."	**Confronto Teórico:** O aluno é instigado a verificar a definição de domínio da tangente: $D = \{x \in \mathbb{R} \mid x \neq \frac{\pi}{2} + k\pi\}$. **Identificação do Erro:** Percebe-se que a IA ignorou as assíntotas verticais e os pontos de descontinuidade. **Resultado Pedagógico:** O erro da máquina torna-se o ponto de partida para o estudo de limites e restrições de funções, validando a necessidade da mediação humana.

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

4.2 Diálogo com os Referenciais Pedagógicos e a Prática Docente

Essa reconfiguração exige o que Nóvoa (2019) aponta como uma nova identidade profissional, onde o professor de Matemática deixa de ser um instrutor de rotinas para se tornar um arquiteto de experiências cognitivas. Segundo Moran (2018), as metodologias ativas mediadas pela tecnologia digital permitem que a sala de aula se torne um espaço de experimentação constante.

A integração dessas ferramentas, de acordo com Kenski (2012), exige que o docente desenvolva uma autonomia crítica, selecionando as funcionalidades que de fato promovam a emancipação intelectual do discente. Assim, a Matriz de Potencialidades e as evidências de sua aplicação prática (Quadros 2 e 3) não apenas organizam ferramentas, mas redefinem a relação pedagógica,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

transformando a interação humano-máquina em um campo de investigação científica e criatividade matemática.

Todavia, a potencialidade pedagógica da IA no ensino de Matemática deve ser balanceada pelo reconhecimento do fenômeno da "alucinação", a propensão dos LLMs a gerarem respostas que, embora linguisticamente coerentes, são matematicamente incorretas ou factualmente falsas. Conforme alerta Santaella (2023), a opacidade algorítmica exige que o docente desenvolva uma "literacia crítica de dados". Internacionalmente, esse conceito expande-se para a *AI Literacy*, definida como a competência de compreender, utilizar e avaliar criticamente as tecnologias de IA, reconhecendo seus vieses e limitações éticas (NG et al., 2021; Kong; Cheung; Zhang, 2021). Sob a ótica do *framework* DigCompEdu, essa necessidade ressignifica a Área 6.1 (Literacia de informação e dados): “o professor de Matemática não deve apenas ensinar a usar a ferramenta, mas atuar como um auditor técnico-pedagógico” ((Lucas; Moreira, 2018; Redecker; Punie, 2017; Guia Edutec, 2024).

Essa postura crítica transforma o erro da máquina em um objeto de aprendizagem. Ao confrontar uma resolução incorreta proposta pelo ChatGPT com os teoremas clássicos, o aluno é instigado a sair de uma postura de consumo passivo para uma de validação científica. De acordo com Selwyn (2019), o uso ético e responsável das tecnologias digitais na educação implica em desmitificar a infalibilidade da máquina, promovendo uma autonomia que evite o determinismo tecnológico e garanta que a decisão pedagógica final permaneça sob o juízo intelectual humano.

4.3 Limitações e Perspectivas Futuras

O presente estudo limita-se à proposição teórica e à simulação funcional da Matriz de Potencialidades. Reconhece-se que a eficácia pedagógica do instrumento aqui apresentado carece de validação empírica em contexto real de sala de aula ou em programas de formação docente, o que se projeta como etapa necessária para investigações futuras.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

Embora os testes funcionais garantam que as ferramentas de IA podem desempenhar as funções técnicas descritas na Matriz, a recepção subjetiva dos estudantes e os desafios de infraestrutura escolar ainda precisam ser mapeados. Pretende-se, em estudos subsequentes, aplicar esta Matriz em cenários de prática pedagógica, visando coletar evidências sobre o seu impacto direto no desenvolvimento das competências digitais de professores de Matemática e na autonomia dos alunos.

5. Conclusão

A Inteligência Artificial permite uma Transposição Didática (Chevallard, 1991) mais sofisticada, eduzindo o hiato entre a teoria e a prática, ao evidenciar que o erro da máquina, quando auditado pelo docente, torna-se um potente disparador de reflexão matemática, transformando o professor em um mediador de processos cognitivos complexos. Ao atuar como um mediador de processos cognitivos complexos, o professor deixa de ser um mero aplicador de exercícios repetitivos para tornar-se um cientista de dados pedagógicos, capaz de interpretar as trilhas de aprendizagem geradas pelos algoritmos.

Em suma, a inovação tecnológica, quando orientada pelo quadro DigCompEdu, serve à autonomia pedagógica e transforma o erro, antes punitivo, em um valioso ponto de partida para a investigação científica e para a reconstrução do saber matemático.

A pesquisa demonstra que a principal contribuição da Matriz de Potencialidades não reside apenas na automação de tarefas, mas na capacitação do docente para a auditoria de dados. Ao transformar a alucinação algorítmica em um recurso de 'confronto técnico-pedagógico', o modelo assegura que a decisão pedagógica final e a vigilância sobre o saber sábio permaneçam sob o juízo intelectual humano.

Nesse cenário, a Matriz de Potencialidades e a metodologia de auditoria de dados aqui propostas não devem ser vistas como um fim em si mesmas, mas como um roteiro para a reflexão crítica sobre a prática. A pesquisa reafirma seu caráter

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

de estudo metodológico e propositivo, oferecendo um *framework* que antecipa sua aplicação prática. A integração da IA exige o que Freire (1996) denomina de "curiosidade epistemológica", instigando o docente não apenas a aceitar a tecnologia, mas a desvelar seus limites e possibilidades éticas. Como aponta Valente (2014), o uso dessas ferramentas deve fomentar a transição para modelos de ensino mais híbridos e flexíveis, nos quais a interação humana é potencializada pela agilidade computacional.

A pesquisa conclui que o desenvolvimento das Competências Digitais Docentes na era da IA é um processo contínuo e indissociável da identidade profissional. Portanto, a literacia em IA no ensino de Matemática deve ser pautada pela "ética da responsabilidade", garantindo que a automatização não suplante o pensamento crítico. Segundo Kenski (2012), o desafio futuro reside em manter a escola como um espaço de humanização, utilizando as potencialidades das IAs para d democratizar o acesso ao conhecimento, promovendo o que a literatura internacional denomina de colaboração humano-IA (*Human-AI Collaboration*), onde o julgamento humano e a sensibilidade pedagógica governam a agilidade computacional (Baker; Smith; Anissa, 2019).

Agradecimentos

À CAPES, ao CNPQ, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática e a Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Referências

ADORNO, T. W. **Educação e emancipação**. São Paulo: Paz e Terra, 1995.

BAKER, T.; SMITH, L.; ANISSA, N. **Educ-AI-tion Rebooted?:** Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. London: Nesta, 2019. Disponível em: https://media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf.

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

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

BORBA, M. C.; GADANIDIS, G.; SILVA, R. S. R. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática**: sala de aula e internet em movimento. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2021.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a BNC-Formação. Brasília, DF: MEC, 2019.

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

BUCKINGHAM, D. Cultura Digital, Educação Midiática e o Lugar da Escolarização. **Educação & Realidade**, [S. l.], v. 35, n. 3, 2010.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica**: del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires: Aique, 1991.

CIEB. Centro de Inovação para a Educação Brasileira. **Autoavaliação de Competências Digitais de Professores**. São Paulo: CIEB, 2019.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática**: da teoria à prática. Campinas: Papirus, 2012.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ALBINO, T. T. Os desafios de ensinar matemática na era da inteligência artificial. **International Integralize Scientific**. v 5, n 49, Julho/2025 ISSN/3085-654X. DOI: 10.63391/811842

GUIA EDUTEC. **Conceitos, metodologias e ferramentas para promover o uso de tecnologia para aprendizagem**. 2024. Disponível em: https://guiaedutec.com.br/. Acesso em: 31 mar. 2024.

HOLMES, W. *et al*. Ethics of AI in Education: Towards a Community-Wide *Framework*. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, [S. l.], v. 32, p. 504-526, 2022. DOI: 10.1007/s40593-021-00239-1

KENSKI, V. M.. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. 8. ed.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

Campinas: Papirus, 2012.

KONG, S.-C,; CHEUNG, W. M.-Y.; ZHANG, G. Evaluation of an artificial intelligence literacy course for university students with Diverse study backgrounds. **Computers and Education: Artificial Intelligence.** Volume 2, 2021, 100026. DOI: 10.1016/j.caeai.2021.100026

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LUCAS, M.; MOREIRA, A. **DigCompEdu**: quadro europeu de competência digital para educadores. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2018.

LUCKIN, R.; GEORGE, K.; CUKUROVA M. **AI for School Teachers (1st ed.)**. Boca Raton – USA, CRC Press, 2022. DOI: 10.1201/9781003193173

NG, D.T.K. *et al*. Conceptualizing *AI Literacy*: An exploratory review. **Computers & Education: Artificial Intelligence,** 2 (2021), DOI: 10.1016/j.caeai.2021.100041

NÓVOA, A. Entre a formação e a profissão: ensaio sobre o modo como nos tornamos professores. **Currículo sem Fronteiras**, v. 19, n. 1, p. 198-208, jan./abr. 2019.

OLIVEIRA, Ma. F. de. **Metodologia científica**: um manual para a realização de pesquisas em administração. Catalão: UFG, 2011.

PAZ, M. T.; PONTAROLO, E.; PELOSO, F. C. Competência digital docente: uma revisão de literatura. **Texto Livre**, Belo Horizonte - MG, v. 15, p. e39263, 2022. DOI: 10.35699/1983-3652.2022.39263.

PONTE, J. P. da. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: Que desafios? **Revista Iberoamericana de Educación**. Nº 24, pp. 63-90, 2000. DOI: 10.35362/rie240997

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies**: une approche cognitive des instruments contemporains. Paris: Armand Colin, 1995.

REDECKER, C.; PUNIE, Y. (ed.). **DigCompEdu: quadro europeu de competência digital para educadores**. Tradução: Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB). Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017.

SANTAELLA, L. **A ecologia pluralista da inteligência artificial**. São Paulo: Paulus, 2023.

SANTAELLA, Lucia. A ética como guia para o uso da inteligência artificial

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 10/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/3tpspj52
Pages: 1-20

generativa. **Educação & Sociedade**, v. 46, e296469, 2025. DOI: 10.1590/ES.296469

SELWYN, N. **Should robots replace teachers? AI and the future of education**. Cambridge: Polity Press, 2019.

SIQUEIRA, R. A. F.; VASCONCELOS, F. H. L. Competências digitais docentes: uma revisão sistemática da literatura. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Canoas, v. 12, n. 1, p. 1-21, 2023. DOI: 10.35819/tear.v12.n1.a6410.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2014.

UNESCO. **Orientações para a IA generativa na educação e na pesquisa**. Brasília: UNESCO, 2024.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, v. 30, n. especial 4, p. 79–97, 2014. DOI: 10.1590/0104-4060.38645

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

VOSGERAU, D. S. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, v. 14, n. 41, p. 165-189, 2014. DOI: 10.7213/dialogo.educ.14.041.DS08.

ZAWACKI-RICHTER, O. *et al.*. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, [S. l.], v. 16, n. 39, 2019. DOI: 10.1186/s41239-019-0171-0. A