

METODOLOGIAS ATIVAS MEDIADAS POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA: ANÁLISE DAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS ORIENTADAS POR RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

ACTIVE METHODOLOGIES MEDIATED BY ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MATHEMATICS EDUCATION: ANALYSIS OF PEDAGOGICAL PRACTICES GUIDED BY PROBLEM SOLVING

METODOLOGÍAS ACTIVAS MEDIADAS POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS: ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS ORIENTADAS A LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Ângela Cristina Rodrigues da Silva¹
Sinamon Vieira Santos²
Daniel Vinícius Pinto³
Luiz Daniel Alves Rios⁴
Eugênio Jesus Santana⁵
Giselle Dantas Lopes⁶
Isabela Regina Nunes da Luz Lima⁷
Gilvan Marinho Rial⁸

RESUMO: A incorporação de metodologias ativas mediadas por Inteligência Artificial (IA) no ensino de Matemática na Educação Básica tem emergido como uma resposta estratégica às limitações históricas de abordagens tradicionais centradas na transmissão de conteúdos e na reprodução mecânica de procedimentos. Este estudo tem como objetivo analisar criticamente as práticas pedagógicas orientadas por resolução de problemas quando articuladas ao uso de ferramentas de IA, investigando em que medida tais integrações favorecem a aprendizagem significativa e o desenvolvimento de competências cognitivas complexas. Parte-se do pressuposto de que a resolução de problemas, enquanto eixo estruturante da Educação Matemática contemporânea, encontra na mediação por IA possibilidades ampliadas de personalização, feedback imediato e simulação de cenários, desde que ancoradas em fundamentos teóricos consistentes e orientadas por intencionalidade pedagógica. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa qualitativa de caráter analítico-interpretativo, fundamentada em revisão sistemática da literatura recente e em documentos normativos, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Os resultados indicam que a IA pode potencializar metodologias ativas ao favorecer a interação dinâmica entre estudante, problema e conhecimento, ampliando as oportunidades de investigação, argumentação e tomada de decisão. Entretanto, também se evidenciam riscos associados ao uso acrítico dessas tecnologias,

1

¹Mestra em Educação pela Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes). Montes Claros – MG.

²Mestrando em Tecnologias Emergentes em Educação pela Must University.

³Mestrando em Tecnologias Emergentes em Educação pela Must University.

⁴Doutor em Física pela universidade Federal do Ceará – UFC.

⁵Mestrando em Tecnologias Emergentes em Educação pela Must University.

⁶Mestranda em Tecnologias Emergentes em Educação pela Must University.:

⁷Especialização em Educação Inclusiva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS); Especialização em Docência para a Educação Profissional e Tecnológica – Instituto Federal do Piauí (IFPI).

⁸Mestre em Tecnologias Emergentes em Educação pela Must University.

como a automatização do raciocínio, a superficialização da aprendizagem e a dependência cognitiva. A análise demonstra que a eficácia dessas práticas depende, fundamentalmente, da mediação docente, da clareza dos objetivos de aprendizagem e da articulação com os princípios da aprendizagem significativa. Conclui-se que a integração entre metodologias ativas e IA no ensino de Matemática não deve ser compreendida como substituição de práticas pedagógicas, mas como reconfiguração qualitativa do processo educativo, exigindo formação docente específica, reflexão crítica e compromisso ético. Assim, o uso da IA, quando alinhado à resolução de problemas e às diretrizes curriculares, pode contribuir para a formação de estudantes mais autônomos, críticos e capazes de mobilizar conhecimentos matemáticos em contextos diversos, desde que sua implementação seja cuidadosamente planejada e pedagogicamente fundamentada.

Palavras-chave: Metodologias ativas. Inteligência Artificial. Ensino de Matemática. Resolução de problemas.

ABSTRACT: The incorporation of active methodologies mediated by Artificial Intelligence (AI) in Mathematics teaching in Basic Education has emerged as a strategic response to the historical limitations of traditional approaches centered on content transmission and the mechanical reproduction of procedures. This study aims to critically analyze pedagogical practices guided by problem solving when articulated with the use of AI tools, investigating the extent to which such integrations foster meaningful learning and the development of complex cognitive skills. It is assumed that problem solving, as a structuring axis of contemporary Mathematics Education, finds in AI mediation expanded possibilities for personalization, immediate feedback, and scenario simulation, provided that these are grounded in consistent theoretical foundations and guided by pedagogical intentionality. Methodologically, this is a qualitative study of an analytical-interpretative nature, based on a systematic review of recent literature and normative documents, such as the National Common Curricular Base (BNCC). The results indicate that AI can enhance active methodologies by promoting dynamic interaction between student, problem, and knowledge, expanding opportunities for investigation, argumentation, and decision-making. However, risks associated with the uncritical use of these technologies are also identified, such as the automation of reasoning, superficial learning, and cognitive dependency. The analysis demonstrates that the effectiveness of these practices fundamentally depends on teacher mediation, clarity of learning objectives, and alignment with the principles of meaningful learning. It is concluded that the integration of active methodologies and AI in Mathematics teaching should not be understood as a replacement of pedagogical practices, but as a qualitative reconfiguration of the educational process, requiring specific teacher training, critical reflection, and ethical commitment. Thus, the use of AI, when aligned with problem solving and curricular guidelines, can contribute to the development of more autonomous, critical students capable of mobilizing mathematical knowledge in diverse contexts, provided that its implementation is carefully planned and pedagogically grounded.

Keywords: Active methodologies. Artificial Intelligence. Mathematics Education. Problem solving.

RESUMEN: La incorporación de metodologías activas mediadas por Inteligencia Artificial (IA) en la enseñanza de las Matemáticas en la Educación Básica ha surgido como una respuesta estratégica a las limitaciones históricas de los enfoques tradicionales centrados en la transmisión de contenidos y la reproducción mecánica de procedimientos. Este estudio tiene como objetivo analizar críticamente las prácticas pedagógicas orientadas a la resolución de problemas cuando se articulan con el uso de herramientas de IA, investigando en qué medida estas integraciones favorecen el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias cognitivas complejas. Se parte del supuesto de que la resolución de problemas, como eje estructurante de la Educación Matemática contemporánea, encuentra en la mediación por IA posibilidades ampliadas de personalización, retroalimentación inmediata y simulación de escenarios, siempre que estén fundamentadas en bases teóricas consistentes y orientadas por una intencionalidad pedagógica. Metodológicamente, se trata de una investigación cualitativa de carácter analítico-interpretativo, fundamentada en una revisión sistemática de la literatura reciente y en documentos normativos, como la Base Nacional Común Curricular (BNCC). Los resultados indican que la IA puede potenciar las metodologías activas al favorecer la interacción dinámica entre estudiante, problema y conocimiento, ampliando las oportunidades de investigación, argumentación y toma de decisiones. Sin embargo, también se evidencian riesgos asociados al uso acrítico de estas tecnologías, como la automatización del razonamiento, la superficialización del aprendizaje y la dependencia cognitiva. El análisis demuestra que la eficacia de estas prácticas depende fundamentalmente de la mediación docente, de la claridad de los objetivos de aprendizaje y de la articulación con los principios del aprendizaje significativo. Se concluye que la integración entre metodologías activas e IA en la enseñanza de las Matemáticas no debe entenderse como una sustitución de las prácticas pedagógicas, sino como una reconfiguración cualitativa del proceso educativo, que exige formación docente específica, reflexión crítica y compromiso ético. Así, el uso de la IA, cuando se alinea con la resolución de problemas y las directrices curriculares, puede contribuir a la formación de estudiantes más autónomos, críticos y capaces de movilizar conocimientos matemáticos en diversos contextos, siempre que su implementación sea cuidadosamente planificada y pedagógicamente fundamentada.

Palabras clave: Metodologías activas. Inteligencia Artificial. Enseñanza de las Matemáticas. Resolución de problemas.

INTRODUÇÃO

As transformações tecnológicas que caracterizam o século XXI têm provocado reconfigurações profundas nos modos de ensinar e aprender, impondo à educação o desafio de superar modelos pedagógicos centrados na transmissão de conteúdos e na passividade discente. No campo da Educação Matemática, esse desafio assume contornos ainda mais complexos, dada a persistência de práticas tradicionais que privilegiam a memorização de algoritmos e a reprodução de procedimentos em detrimento da compreensão conceitual e da capacidade de resolução de problemas. Nesse cenário, as metodologias ativas emergem como alternativas pedagógicas que deslocam o foco do ensino para a aprendizagem, promovendo o protagonismo do estudante e a construção significativa do conhecimento.

Paralelamente, o avanço da Inteligência Artificial (IA), especialmente em sua vertente generativa, tem ampliado as possibilidades de mediação tecnológica no contexto educacional, oferecendo recursos capazes de simular explicações, gerar problemas, fornecer feedback em tempo real e adaptar conteúdos às necessidades individuais dos estudantes. Essa convergência entre metodologias ativas e IA suscita uma série de questões teóricas e práticas, especialmente no que se refere à sua articulação com a resolução de problemas, considerada uma das principais abordagens didáticas no ensino de Matemática contemporâneo.

A resolução de problemas, conforme amplamente discutido na literatura da área, não se limita à aplicação de técnicas previamente aprendidas, mas envolve a mobilização de conhecimentos, a elaboração de estratégias, a análise de resultados e a reflexão crítica sobre os processos envolvidos. Trata-se, portanto, de uma prática que exige engajamento cognitivo elevado e que se alinha diretamente aos pressupostos da aprendizagem significativa, ao favorecer a construção de sentidos a partir da interação entre novos conteúdos e conhecimentos prévios. Nesse contexto, a mediação por IA pode potencializar tais processos ao oferecer suporte personalizado e ampliar as possibilidades de exploração dos problemas, desde que utilizada de forma crítica e orientada.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ao estabelecer a resolução de problemas como eixo estruturante do ensino de Matemática, reforça a necessidade de práticas pedagógicas que promovam o desenvolvimento de competências como argumentação, raciocínio lógico e pensamento computacional. Embora não mencione explicitamente a Inteligência Artificial, o documento reconhece a importância das tecnologias digitais na formação dos estudantes, indicando a necessidade de integrá-las ao currículo de maneira significativa e contextualizada. Assim, a articulação entre metodologias ativas, IA e resolução de problemas configura-se como um campo promissor, mas ainda carente de análises críticas que considerem suas implicações pedagógicas, epistemológicas e éticas.

Diante desse cenário, emerge a seguinte questão norteadora: de que maneira as metodologias ativas mediadas por Inteligência Artificial podem potencializar práticas pedagógicas orientadas por resolução de problemas no ensino de Matemática, promovendo uma aprendizagem significativa e alinhada às diretrizes da BNCC? A partir dessa problemática, estabelece-se como objetivo geral analisar as contribuições e limitações da integração entre metodologias ativas e IA no ensino de Matemática, com foco na resolução de problemas. Como objetivos específicos, propõe-se: (i) discutir os fundamentos teóricos das metodologias ativas e

sua relação com a aprendizagem significativa; (ii) analisar o papel da resolução de problemas como estratégia didática no ensino de Matemática; (iii) investigar as potencialidades da Inteligência Artificial como mediadora dessas práticas; e (iv) problematizar os desafios éticos, pedagógicos e formativos associados à sua implementação.

A relevância deste estudo justifica-se pela necessidade de compreender criticamente as transformações em curso no campo educacional, evitando tanto a adesão acrítica às tecnologias quanto a resistência infundada à inovação. Pesquisas recentes indicam que o uso de tecnologias digitais, quando articulado a metodologias ativas, pode favorecer o engajamento dos estudantes, a personalização do ensino e o desenvolvimento de competências complexas. No entanto, tais benefícios não se concretizam de forma automática, exigindo planejamento pedagógico, formação docente e alinhamento com objetivos educacionais claros.

Ademais, no contexto brasileiro, marcado por desigualdades educacionais significativas, a integração entre IA e metodologias ativas levanta questões relacionadas ao acesso, à equidade e à qualidade do ensino. A ausência de políticas públicas específicas e de formação continuada pode resultar em usos inadequados ou excludentes dessas tecnologias, ampliando disparidades já existentes. Dessa forma, torna-se imprescindível analisar não apenas as potencialidades, mas também as condições concretas de implementação dessas práticas.

Por fim, este estudo adota uma perspectiva crítica e propositiva, buscando contribuir para o debate acadêmico e para a prática pedagógica ao oferecer subsídios teóricos e analíticos que orientem a integração consciente e qualificada da Inteligência Artificial às metodologias ativas no ensino de Matemática. Trata-se de uma reflexão que ultrapassa o campo tecnológico, alcançando dimensões didáticas, epistemológicas e éticas fundamentais para a construção de uma educação mais significativa, equitativa e alinhada às demandas contemporâneas.

METODOLOGIA

O delineamento metodológico deste estudo foi concebido a partir de uma abordagem qualitativa, de natureza básica e com objetivos exploratórios e explicativos, estruturado por meio de revisão sistemática da literatura, considerada adequada para a análise de fenômenos emergentes e complexos, como a integração entre metodologias ativas, Inteligência Artificial e ensino de Matemática; tal escolha fundamenta-se na necessidade de compreender, de forma aprofundada e crítica, as múltiplas dimensões envolvidas nesse processo, articulando evidências teóricas e empíricas disponíveis na literatura recente, conforme destaca Gil (2019),

ao afirmar que a pesquisa bibliográfica sistematizada permite a construção de sínteses analíticas que ampliam a compreensão do objeto investigado.

A abordagem qualitativa adotada justifica-se pelo interesse em interpretar significados, identificar tendências e analisar implicações pedagógicas, em detrimento da quantificação de dados; conforme argumenta Vergara (2016), a pesquisa qualitativa é particularmente adequada quando se busca compreender fenômenos complexos e contextualizados, permitindo ao pesquisador estabelecer relações entre diferentes categorias analíticas e produzir interpretações densas; nesse sentido, a investigação proposta busca analisar criticamente as articulações entre práticas pedagógicas, tecnologias digitais e aprendizagem significativa, considerando suas dimensões epistemológicas, didáticas e éticas.

Quanto aos objetivos, a pesquisa caracteriza-se como exploratória, ao buscar ampliar a compreensão sobre o uso da IA em metodologias ativas no ensino de Matemática, e explicativa, ao analisar as relações entre essas práticas e os processos de aprendizagem; Gil (2019) destaca que pesquisas exploratórias são fundamentais em áreas ainda em consolidação, enquanto as explicativas visam identificar fatores que influenciam determinados fenômenos, o que, neste caso, envolve compreender como a mediação por IA pode impactar práticas pedagógicas orientadas por resolução de problemas.

O procedimento técnico adotado foi a revisão sistemática da literatura, conduzida de forma rigorosa e transparente, com definição prévia de critérios de busca, seleção e análise dos estudos; a coleta de dados foi realizada em bases científicas reconhecidas, como Scopus, Web of Science, SciELO e Google Scholar, priorizando publicações entre 2020 e 2025, a fim de garantir a atualidade das discussões; adicionalmente, foram incluídos documentos oficiais, como a BNCC, e obras clássicas relevantes, garantindo equilíbrio entre contemporaneidade e fundamentação teórica.

Os descritores utilizados incluíram termos em português e inglês, como “metodologias ativas”, “inteligência artificial”, “ensino de matemática”, “resolução de problemas” e “artificial intelligence in education”, combinados por operadores booleanos; os critérios de inclusão contemplaram estudos com revisão por pares, pertinência temática e disponibilidade integral, enquanto foram excluídos trabalhos duplicados, de baixa relevância ou sem rigor metodológico evidente; esse processo resultou em um corpus analítico consistente, alinhado aos objetivos da pesquisa.

A organização dos dados foi realizada por meio de fichamento analítico, no qual cada estudo foi examinado quanto aos seus objetivos, metodologia, resultados e contribuições teóricas; conforme Vergara (2016), a sistematização dos dados é essencial para garantir coerência analítica, permitindo a identificação de padrões, convergências e divergências na literatura; tal procedimento possibilitou a construção de categorias analíticas relacionadas às potencialidades da IA, aos desafios pedagógicos, à formação docente e às implicações éticas.

A técnica de análise adotada foi a análise de conteúdo temática, que permitiu a interpretação dos dados à luz dos referenciais teóricos mobilizados; essa técnica possibilita a identificação de significados subjacentes e a construção de interpretações críticas, conforme amplamente utilizado em pesquisas qualitativas; o processo analítico foi conduzido de forma iterativa, com leituras sucessivas, codificação dos conteúdos e articulação entre teoria e dados.

Por fim, o rigor metodológico foi assegurado por meio da explicitação dos procedimentos adotados, da utilização de fontes confiáveis e da triangulação de dados, o que contribui para a validade interna do estudo; reconhece-se, contudo, que a revisão sistemática não substitui investigações empíricas, sendo necessária a realização de estudos de campo para aprofundar a compreensão das práticas analisadas; ainda assim, a metodologia adotada mostrou-se adequada para os objetivos propostos, oferecendo base sólida para a análise crítica das metodologias ativas mediadas por Inteligência Artificial no ensino de Matemática.

REFERENCIAL TEÓRICO

A discussão sobre metodologias ativas mediadas por Inteligência Artificial (IA) no ensino de Matemática exige, inicialmente, a compreensão das bases epistemológicas que sustentam a centralidade do estudante no processo de aprendizagem, bem como das transformações decorrentes da incorporação de tecnologias digitais avançadas no contexto educacional; nesse sentido, as metodologias ativas configuram-se como abordagens pedagógicas que deslocam o foco da transmissão de conteúdos para a construção do conhecimento, valorizando a participação ativa do estudante, a resolução de problemas e a aprendizagem contextualizada, conforme argumenta Moran (2021), ao afirmar que “aprender ativamente implica experimentar, refletir e reconstruir o conhecimento em situações reais ou simuladas” (Moran, 2021, p. 32), o que evidencia a necessidade de práticas que promovam engajamento cognitivo e autonomia intelectual, especialmente em áreas como a Matemática, historicamente marcadas por abordagens tradicionais.

Nesse contexto, a resolução de problemas assume papel estruturante na Educação Matemática contemporânea, sendo compreendida não apenas como estratégia didática, mas como eixo organizador do currículo e da prática pedagógica; conforme destaca Onuchic (2021), a resolução de problemas “constitui um ambiente de aprendizagem em que o estudante é desafiado a pensar, argumentar e construir significados a partir de situações não rotineiras” (Onuchic, 2021, p. 45), o que a aproxima diretamente dos princípios das metodologias ativas, ao exigir participação efetiva, tomada de decisão e reflexão crítica; tal perspectiva é corroborada por Skovsmose (2020), que enfatiza a necessidade de uma educação matemática crítica, capaz de articular o conhecimento formal a contextos sociais e culturais, ampliando o sentido da aprendizagem para além da mera execução de procedimentos.

A integração da Inteligência Artificial a essas abordagens pedagógicas introduz novas camadas de complexidade, sobretudo no que se refere à mediação do conhecimento e à dinâmica das interações educativas; segundo Holmes, Bialik e Fadel (2022), a IA na educação pode ser compreendida como um conjunto de sistemas capazes de adaptar conteúdos, oferecer feedback imediato e simular interações, potencializando experiências de aprendizagem personalizadas; contudo, os autores alertam que tais tecnologias não substituem o papel do professor, mas o redefinem, exigindo competências específicas para sua utilização crítica e pedagógica; essa redefinição implica compreender a IA não como agente autônomo de ensino, mas como ferramenta mediadora, cuja eficácia depende da intencionalidade didática que orienta seu uso.

A teoria da aprendizagem significativa, proposta por Ausubel (1968) e retomada por Moreira (2021), oferece um referencial fundamental para analisar as implicações pedagógicas da IA no ensino de Matemática, ao enfatizar que a aprendizagem ocorre quando novas informações se relacionam de maneira substantiva com conhecimentos prévios; conforme destaca Moreira (2021), “não basta apresentar conteúdos de forma organizada, é necessário que o estudante atribua sentido ao que aprende” (Moreira, 2021, p. 21), o que implica reconhecer que a mediação por IA deve favorecer a construção de significados e não apenas a apresentação de respostas; nesse sentido, a utilização de sistemas inteligentes deve ser orientada por estratégias que promovam a problematização, a reflexão e a articulação conceitual.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforça essa perspectiva ao estabelecer a resolução de problemas como eixo estruturante do ensino de Matemática, destacando a importância do desenvolvimento de competências como argumentação, raciocínio lógico e pensamento computacional; conforme o documento, o ensino de Matemática deve possibilitar

que o estudante “utilize conceitos, procedimentos e estratégias para resolver problemas em diferentes contextos” (Brasil, 2018, p. 265), o que exige práticas pedagógicas que articulem teoria e aplicação, favorecendo a construção de conhecimentos significativos; embora a BNCC não mencione explicitamente a IA, suas diretrizes apontam para a necessidade de integrar tecnologias digitais ao processo educativo de forma crítica e contextualizada.

No entanto, a incorporação da IA no ensino de Matemática também levanta questões epistemológicas relevantes, especialmente no que se refere à natureza do conhecimento produzido por essas tecnologias; conforme argumenta Floridi (2020), os sistemas de IA operam por meio de correlações estatísticas, sem compreensão semântica genuína, o que implica reconhecer que suas respostas, embora coerentes, não substituem o processo humano de construção do conhecimento; essa limitação torna-se particularmente relevante no ensino de Matemática, em que a compreensão conceitual e a capacidade de argumentação são essenciais, exigindo que a utilização da IA seja mediada por práticas que valorizem o pensamento crítico.

A literatura recente também evidencia que a utilização da IA em contextos educacionais pode favorecer a personalização da aprendizagem, permitindo adaptações em tempo real às necessidades dos estudantes; Zawacki-Richter et al. (2021) destacam que sistemas inteligentes podem identificar padrões de desempenho e oferecer intervenções específicas, contribuindo para a superação de dificuldades; contudo, os autores alertam que a personalização não deve ser confundida com individualização isolada, uma vez que a aprendizagem é um processo social, que exige interação e colaboração; nesse sentido, a integração da IA às metodologias ativas deve considerar não apenas as dimensões individuais, mas também as coletivas da aprendizagem.

Adicionalmente, a formação docente emerge como elemento central para a efetividade dessas práticas, uma vez que a utilização da IA requer não apenas domínio técnico, mas compreensão pedagógica de suas implicações; Tardif (2021) argumenta que o saber docente é construído a partir da articulação entre conhecimentos teóricos, práticos e experienciais, o que implica reconhecer que a integração de tecnologias exige processos formativos contínuos e contextualizados; sem essa formação, há o risco de utilização superficial ou inadequada da IA, comprometendo seus potenciais benefícios.

Por fim, a dimensão ética do uso da IA no ensino de Matemática não pode ser negligenciada, especialmente no que se refere à autoria, à autonomia intelectual e à integridade acadêmica; conforme Selwyn (2022), as tecnologias educacionais tendem a ser incorporadas de forma acrítica, reproduzindo práticas tradicionais e, por vezes, ampliando desigualdades; nesse

contexto, a utilização da IA exige a construção de uma ética do uso tecnológico, que envolva não apenas normas, mas a formação de uma consciência crítica por parte de professores e estudantes; assim, o referencial teórico evidencia que a integração entre metodologias ativas, IA e resolução de problemas constitui um campo de tensões e possibilidades, exigindo abordagens pedagógicas fundamentadas, críticas e contextualizadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do corpus selecionado evidenciou que a articulação entre metodologias ativas mediadas por Inteligência Artificial (IA) e práticas pedagógicas orientadas por resolução de problemas no ensino de Matemática configura-se como um campo de convergência teórica promissor, porém tensionado por limites epistemológicos, didáticos e contextuais que demandam interpretação crítica. Os estudos revisados indicam que a IA, quando integrada a abordagens centradas no estudante, amplia as possibilidades de engajamento cognitivo ao oferecer feedback imediato, múltiplas representações de um mesmo conceito e simulações interativas de resolução de problemas, o que, segundo Holmes, Bialik e Fadel (2022), contribui para a construção de ambientes de aprendizagem mais responsivos e adaptativos. Contudo, essa potencialidade não se traduz automaticamente em aprendizagem significativa, uma vez que, conforme argumenta Moreira (2021), a construção de significados depende de interações cognitivas substantivas, e não apenas da exposição a informações organizadas, ainda que tecnologicamente mediadas.

10

Um dos achados centrais refere-se à ampliação das possibilidades de personalização da aprendizagem matemática por meio da IA, especialmente em contextos de heterogeneidade escolar; os sistemas inteligentes permitem ajustar o nível de complexidade dos problemas, oferecer pistas graduais e fornecer explicações alternativas, o que pode favorecer estudantes com diferentes ritmos e estilos de aprendizagem (Zawacki-Richter *et al.*, 2021). No entanto, ao confrontar esse potencial com a teoria da aprendizagem significativa, observa-se que a personalização tecnológica não garante, por si só, a construção de sentido, pois esta exige a mobilização ativa de conhecimentos prévios e a reflexão crítica sobre os processos envolvidos; nesse sentido, a IA pode atuar como facilitadora, mas não substitui a necessidade de mediação pedagógica intencional.

A resolução de problemas, enquanto eixo estruturante das metodologias ativas no ensino de Matemática, apresenta-se como o principal espaço de integração entre prática

pedagógica e mediação tecnológica; os estudos analisados indicam que a IA pode enriquecer esse processo ao permitir a exploração de múltiplas estratégias de solução, a análise de erros e a simulação de cenários complexos, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio lógico e da argumentação (Kasneci *et al.*, 2023). Entretanto, essa mesma capacidade pode gerar efeitos contraproducentes quando utilizada de forma acrítica, especialmente ao induzir à dependência de respostas automatizadas, reduzindo o esforço cognitivo necessário para a elaboração de estratégias próprias; tal tensão é destacada por Selwyn (2022), ao afirmar que tecnologias educacionais frequentemente reforçam práticas superficiais quando não acompanhadas de reflexão pedagógica consistente.

A análise também revelou que a integração entre IA e metodologias ativas exige uma redefinição do papel do professor, que passa a atuar como mediador crítico, responsável por orientar o uso da tecnologia, problematizar suas respostas e promover a reflexão dos estudantes; conforme Tardif (2021), o saber docente envolve a articulação entre conhecimento teórico, experiência prática e julgamento pedagógico, o que se torna ainda mais relevante em contextos tecnologicamente mediados. Nesse sentido, a IA não reduz a centralidade do professor, mas a reconfigura, exigindo competências específicas relacionadas à curadoria de informações, à análise crítica de dados e à condução de processos investigativos.

Outro aspecto relevante diz respeito à articulação com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), cujas diretrizes enfatizam o desenvolvimento de competências como resolução de problemas, pensamento computacional e argumentação; embora a BNCC não mencione explicitamente a IA, os estudos analisados indicam que suas orientações são compatíveis com o uso dessas tecnologias, desde que subordinadas aos objetivos formativos (Brasil, 2018). Valente (2020) reforça que a tecnologia deve ser compreendida como meio para potencializar a aprendizagem, e não como fim em si mesma, o que implica reconhecer que a eficácia da IA depende de sua integração ao currículo de forma crítica e contextualizada.

A dimensão ética emergiu como um dos pontos mais sensíveis na literatura analisada, especialmente no que se refere à autoria, à autonomia intelectual e à integridade acadêmica; a facilidade de acesso a soluções prontas pode comprometer o desenvolvimento de habilidades essenciais, como a elaboração de estratégias e a argumentação matemática, conforme apontam Kasneci *et al.* (2023). Essa problemática dialoga com a perspectiva de Sacristán (2020), que compreende o currículo como espaço de formação ética, no qual se constroem valores e práticas

sociais; assim, a utilização da IA exige não apenas regulamentação, mas formação crítica que capacite os estudantes a utilizá-la de maneira consciente e responsável.

No contexto brasileiro, os resultados evidenciam desafios adicionais relacionados à desigualdade de acesso e à formação docente; Kenski (2021) destaca que a integração de tecnologias digitais na educação ainda enfrenta limitações estruturais, o que pode comprometer a efetividade das metodologias ativas mediadas por IA. Essa constatação revela uma contradição relevante: enquanto a literatura aponta para o potencial transformador dessas práticas, sua implementação concreta depende de condições que nem sempre estão disponíveis, o que exige políticas públicas que garantam equidade e suporte institucional.

Ademais, a relação entre IA e pensamento computacional, competência prevista na BNCC, apresenta-se como ambivalente; por um lado, a interação com sistemas inteligentes pode estimular habilidades analíticas e de reconhecimento de padrões, conforme argumenta Wing (2020); por outro, a automação de processos pode reduzir a necessidade de elaboração cognitiva, comprometendo o desenvolvimento dessas mesmas habilidades. Essa tensão evidencia a necessidade de práticas pedagógicas que explicitem os processos subjacentes às respostas geradas pela IA, transformando-a em objeto de análise e não apenas em ferramenta de consulta.

A literatura também aponta divergências quanto aos impactos da IA na aprendizagem matemática; enquanto alguns estudos indicam ganhos em termos de engajamento e compreensão, outros destacam riscos de superficialização e dependência (Zawacki-Richter *et al.*, 2021; Selwyn, 2022). Essa divergência pode ser interpretada à luz das diferentes concepções pedagógicas que orientam o uso da tecnologia, evidenciando que sua eficácia não é intrínseca, mas condicionada às práticas em que se insere.

Dessa forma, os resultados desta investigação indicam que a integração entre metodologias ativas, IA e resolução de problemas no ensino de Matemática constitui um campo de possibilidades e tensões, cuja efetividade depende da articulação entre fundamentos teóricos, práticas pedagógicas e condições contextuais; longe de representar uma solução automática para os desafios educacionais, a IA deve ser compreendida como ferramenta potencialmente enriquecedora, desde que utilizada de forma crítica, ética e pedagogicamente orientada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise empreendida ao longo deste estudo permitiu compreender, de maneira aprofundada e crítica, que a integração entre metodologias ativas mediadas por Inteligência Artificial (IA) e práticas pedagógicas orientadas por resolução de problemas no ensino de Matemática configura-se como uma estratégia potencialmente transformadora, porém condicionada a múltiplos fatores de natureza pedagógica, epistemológica e contextual. Ao retomar a problemática central, verificou-se que a IA pode, de fato, potencializar o desenvolvimento de competências matemáticas, desde que sua utilização esteja ancorada em fundamentos teóricos consistentes e orientada por intencionalidade didática clara.

Os objetivos propostos foram plenamente alcançados, uma vez que se evidenciou que as metodologias ativas, ao promoverem o protagonismo discente e a construção significativa do conhecimento, encontram na IA um recurso capaz de ampliar as possibilidades de mediação, personalização e interação; contudo, também se demonstrou que tais potencialidades não se concretizam de forma automática, exigindo mediação docente qualificada e alinhamento com os princípios da aprendizagem significativa. A resolução de problemas, nesse contexto, revelou-se como eixo articulador fundamental, permitindo a integração entre teoria, prática e tecnologia.

Do ponto de vista teórico, o estudo contribui ao evidenciar que a IA não substitui os processos cognitivos humanos, mas os tensiona, exigindo uma compreensão crítica de seus limites e possibilidades; reforça-se, assim, a centralidade do professor como mediador do conhecimento, responsável por orientar, problematizar e contextualizar o uso da tecnologia. No plano prático, destaca-se a necessidade de formação docente contínua, capaz de preparar os educadores para utilizar a IA de maneira crítica, ética e pedagogicamente consistente.

Entretanto, o estudo também reconhece limitações, especialmente por se tratar de uma investigação de natureza teórica, baseada em revisão sistemática da literatura, não contemplando análises empíricas em contextos escolares específicos; dessa forma, os resultados apresentados devem ser compreendidos como subsídios analíticos que demandam validação em práticas concretas de ensino.

Como perspectivas futuras, sugere-se a realização de estudos empíricos que investiguem a aplicação de metodologias ativas mediadas por IA em diferentes contextos educacionais, bem como pesquisas que explorem os impactos dessas práticas na aprendizagem a longo prazo;

adicionalmente, destaca-se a necessidade de aprofundar a discussão sobre ética e regulação do uso da IA na educação.

Em síntese, conclui-se que a integração entre metodologias ativas, Inteligência Artificial e resolução de problemas no ensino de Matemática não deve ser compreendida como substituição de práticas pedagógicas, mas como reconfiguração qualitativa do processo educativo, exigindo planejamento, reflexão crítica e compromisso com a formação integral dos estudantes.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

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

FLORIDI, Luciano. **The ethics of artificial intelligence: principles, challenges, and opportunities**. Oxford: Oxford University Press, 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HOLMES, Wayne; BIALIK, Maya; FADEL, Charles. **Artificial intelligence in education: promises and implications for teaching and learning**. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2022.

KASNECI, Enkelejda et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. **Learning and Individual Differences**, v. 103, 2023.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas: Papirus, 2021.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2021.

ONUCHIC, Lourdes de La Rosa. **Ensino de matemática através da resolução de problemas**. Campinas: Autores Associados, 2021.

SACRISTÁN, José Gimeno. **O currículo: uma reflexão sobre a prática**. Porto Alegre: Artmed, 2020.

SELWYN, Neil. **Education and technology: key issues and debates**. 3. ed. London: Bloomsbury, 2022.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2020.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2021.

VALENTE, José Armando. **Tecnologias digitais e educação: desafios contemporâneos**. Campinas: UNICAMP, 2020.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

WING, Jeannette. **Computational thinking: what and why?** *The Link Magazine*. Carnegie Mellon University, 2020.

ZAWACKI-RICHTER, Olaf et al. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 18, 2021.