

REALIDADE AUMENTADA, REALIDADE VIRTUAL E METAVERSO NA SALA DE AULA: INOVAÇÃO DAS PRÁTICAS DE ENSINO POR MEIO DE METODOLOGIAS ATIVAS

**AUGMENTED REALITY, VIRTUAL REALITY AND THE METAVERSE IN THE
CLASSROOM: INNOVATION IN TEACHING PRACTICES THROUGH ACTIVE
METHODOLOGIES**

**REALIDAD AUMENTADA, REALIDAD VIRTUAL Y METAVERSO EN EL AULA:
INNOVACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA POR MEDIO DE
METODOLOGÍAS ACTIVAS**

**Solange Simões Monteiro¹, Gislaine Maria Daniel Stefeneti², Naercya Fernandes Martins³, João Vitor
Pais Fernandes⁴, Keila Martins Santos⁵, Silvana Carnauba dos Santos⁶, Wagner Dionísio Pereira⁷**

DOI: 10.54899/dcs.v22i85.4028

Recibido: 07/11/2025 | **Aceptado:** 05/12/2025 | **Publicación en línea:** 12/12/2025.

RESUMO

Este artigo analisa de que modo a realidade aumentada, a realidade virtual e o metaverso podem contribuir para a inovação das práticas de ensino na educação básica quando articulados a metodologias ativas. Trata-se de pesquisa qualitativa de caráter bibliográfico, fundamentada em livros, artigos e documentos normativos nacionais e internacionais publicados principalmente a partir de 2015. Inicialmente, discutem-se cultura digital e metodologias ativas, com ênfase no protagonismo discente e na centralidade de problemas autênticos, projetos e atividades colaborativas. Em seguida, apresentam-se conceitos de realidade aumentada, realidade virtual e metaverso e sintetizam-se evidências de experiências em matemática, ciências da natureza e projetos interdisciplinares que utilizam recursos imersivos em sequências didáticas estruturadas. Os resultados da análise indicam que essas tecnologias podem favorecer engajamento, visualização de conceitos abstratos, integração de diferentes linguagens e ampliação de oportunidades de autoria estudantil, desde que vinculadas a objetivos claros de aprendizagem e a processos avaliativos formativos. Por outro lado, evidenciam-se desafios relacionados à infraestrutura, à formação docente, à acessibilidade, à proteção de dados e à sustentabilidade

¹ Especialização em Gestão Escolar pela Universidade Castelo Branco (UCB), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: solangetga@yahoo.com.br

² Pós-Graduada em Neuropsicopedagogia Clínica pelo Instituto Educacional Santa Catarina (IESC), Faculdade Jangada, Jaraguá do Sul, Santa Catarina, Brasil. E-mail: gislainedanielstefeneti@gmail.com

³ Especialista em EJA e Educação Profissional pela Anhanguera, Paragominas, Pará, Brasil. E-mail: naercyamartins2079@student.mustedu.com

⁴ Pós-Graduado em Estatística Aplicada, Faculdade de Minas (FACUVALE), Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: Jp.utfpr2019@gmail.com

⁵ Pós-Graduada em Educação Especial - Práticas Inclusivas, Faculdade do Vale do Itajaí – Mirim – Favim, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. E-mail: keila.martins.santos@educacao.mg.gov.br

⁶ Especialista em Psicopedagogia, Faculdade de Educação de Tangará da Serra (ITEC), Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil. E-mail: carnauba.edu@hotmail.com

⁷ Pós-Graduado em Docência no Ensino Superior, Universidade Braz Cubas, São Paulo, São Paulo, Brasil.

pedagógica de propostas baseadas em ambientes imersivos. Conclui-se que a adoção de realidade aumentada, realidade virtual e metaverso não garante, por si só, inovação pedagógica e precisa ser orientada por projetos curriculares consistentes, políticas de formação em tecnologias emergentes e compromisso com uma educação crítica e inclusiva.

Palavras-chave: Realidade Aumentada. Realidade Virtual. Metaverso. Metodologias Ativas. Educação Básica. Tecnologias Imersivas.

ABSTRACT

This article analyzes how augmented reality, virtual reality and the metaverse can contribute to the innovation of teaching practices in basic education when articulated with active learning methodologies. It is a qualitative, bibliographic study based on books, articles and national and international policy documents published mainly from 2015 onwards. First, the text discusses digital culture and active methodologies, emphasizing student protagonism and the centrality of authentic problems, projects and collaborative activities. Then it presents key concepts of augmented reality, virtual reality and the metaverse and synthesizes evidence from experiences in mathematics, science and interdisciplinary projects that use immersive resources in structured teaching sequences. The results indicate that these technologies can foster engagement, support the visualization of abstract concepts, integrate different languages and expand opportunities for student authorship, provided they are linked to clear learning objectives and formative assessment processes. On the other hand, the analysis highlights challenges related to infrastructure, teacher training, accessibility, data protection and the pedagogical sustainability of proposals based on immersive environments. It is concluded that the adoption of augmented reality, virtual reality and the metaverse does not automatically guarantee pedagogical innovation and must be guided by consistent curricular projects, solid teacher education policies in emerging technologies and a commitment to critical and inclusive education.

Keywords: Augmented Reality. Virtual Reality. Metaverse. Active Methodologies. Basic Education. Immersive Technologies.

RESUMEN

Este artículo analiza cómo la realidad aumentada, la realidad virtual y el metaverso pueden contribuir a la innovación de las prácticas de enseñanza en la educación básica cuando se articulan con metodologías activas. Se trata de una investigación cualitativa de carácter bibliográfico, basada en libros, artículos y documentos normativos nacionales e internacionales publicados principalmente a partir de 2015. En primer lugar se discuten la cultura digital y las metodologías activas, con énfasis en el protagonismo del estudiante y en la centralidad de problemas auténticos, proyectos y actividades colaborativas. A continuación se presentan los conceptos de realidad aumentada, realidad virtual y metaverso y se sintetizan evidencias de experiencias en matemáticas, ciencias de la naturaleza y proyectos interdisciplinarios que utilizan recursos inmersivos en secuencias didácticas estructuradas. Los resultados muestran que estas tecnologías pueden favorecer el compromiso de los estudiantes, la visualización de conceptos abstractos, la integración de distintos lenguajes y la ampliación de oportunidades de autoría estudiantil, siempre que estén vinculadas a objetivos de aprendizaje claros y a procesos de evaluación formativa. Por otro lado, se evidencian desafíos relacionados con la infraestructura, la formación docente, la accesibilidad, la protección de datos y la sostenibilidad pedagógica de las propuestas basadas en

entornos imersivos. Se concluye que la adopción de realidad aumentada, realidad virtual y metaverso no garantiza por sí sola la innovación pedagógica y debe orientarse por proyectos curriculares consistentes, políticas sólidas de formación en tecnologías emergentes y un compromiso con una educación crítica e inclusiva.

Palabras clave: Realidad Aumentada. Realidad Virtual. Metaverso. Metodologías Activas. Educación Básica. Tecnologías Inmersivas.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

A incorporação de tecnologias digitais imersivas nos processos de ensino e aprendizagem tem se intensificado na última década, impulsionada pela popularização de dispositivos móveis, headsets de realidade virtual e plataformas de realidade aumentada. Nesse cenário, realidade aumentada (RA), realidade virtual (RV) e metaverso emergem como ambientes capazes de ampliar a experiência escolar tradicional, oferecendo visualizações tridimensionais, simulações e interações colaborativas em tempo real. Estudos recentes indicam que tais recursos podem potencializar o engajamento dos estudantes, favorecer a aprendizagem ativa e aproximar a escola de práticas próprias da cultura digital, desde que articulados a propostas pedagógicas consistentes (Leite, 2020; Pinheiro; Bonfim; Souza, 2025; Vallim; Lucca Filho, 2025).

No contexto brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) explicita a necessidade de desenvolver competências gerais relacionadas à cultura digital, à comunicação multimodal e ao pensamento crítico, orientando os sistemas de ensino a integrarem tecnologias digitais de forma significativa, e não apenas instrumental (Brasil, 2017). Ao mesmo tempo, a expansão de iniciativas de formação docente, projetos de inovação pedagógica e políticas de conectividade escolar tem criado condições para experiências com RA, RV e metaverso em diferentes redes de ensino. Ainda assim, há um descompasso entre o discurso de inovação associado a essas tecnologias e a efetiva consolidação de práticas pedagógicas que, de fato, transformem a sala de aula.

Metodologias ativas, como aprendizagem baseada em projetos, estudos de caso, sala de aula invertida e resolução colaborativa de problemas, configuram um referencial importante para orientar o uso de tecnologias emergentes. Pesquisas indicam que essas metodologias deslocam o

foco da transmissão de conteúdos para o protagonismo discente, favorecendo autonomia, colaboração e reflexão crítica. Quando integradas a ambientes imersivos, tais abordagens podem ganhar novas formas, como projetos desenvolvidos em espaços virtuais tridimensionais, simulações de fenômenos complexos ou missões gamificadas distribuídas em cenários aumentados.

Paralelamente, o debate internacional sobre metaverso em educação chama a atenção para desafios éticos, pedagógicos e técnicos. Mystakidis (2022) discute o conceito de metaverso como um universo pós-realidade, multiusuário e persistente, baseado na convergência entre RA, RV e redes sociais, com grande potencial para criar experiências híbridas entre o físico e o digital. Hwang e Chien (2022) analisam o fenômeno a partir de uma perspectiva de inteligência artificial, enfatizando possibilidades de personalização, acompanhamento em tempo real e análise de dados educacionais. Tlili *et al.* (2022), por sua vez, alertam para riscos ligados à intensificação da vigilância, à concentração de dados em grandes corporações, à ampliação de desigualdades de acesso e à reprodução de práticas pedagógicas transmissivas em ambientes apenas tecnologicamente sofisticados.

No Brasil, experiências com RA e RV em disciplinas como matemática, ciências da natureza e biologia mostram que recursos imersivos podem favorecer a visualização de conteúdos abstratos, apoiar a exploração de fenômenos complexos e aumentar a motivação dos estudantes, sobretudo quando associados a atividades investigativas e colaborativas (Leite, 2020; Lima *et al.*, 2017; Santiago; Araújo, 2024; Silva *et al.*, 2023). De forma semelhante, estudos recentes sobre educação imersiva com metaverso indicam ganhos no engajamento, na participação e na construção de narrativas e projetos em ambientes tridimensionais, ao mesmo tempo em que evidenciam dificuldades relacionadas a infraestrutura, formação docente e desenho didático das atividades (Almeida; Gonçalves; Oliveira, 2024; Zhang *et al.*, 2022).

Diante desse quadro, este artigo tem como objetivo analisar, em perspectiva crítico-reflexiva, de que modo realidade aumentada, realidade virtual e metaverso podem contribuir para a inovação das práticas de ensino na educação básica quando articulados a metodologias ativas. Busca-se discutir conceitos-chave, sintetizar evidências de pesquisas recentes, especialmente em contextos brasileiros, e problematizar desafios pedagógicos, éticos e de política educacional. Trata-se de estudo de natureza qualitativa, de caráter bibliográfico, fundamentado em livros, artigos e documentos normativos nacionais e internacionais publicados, em sua maioria, a partir de 2015, com ênfase em produções dos últimos anos sobre tecnologias imersivas e metodologias

ativas.

O texto organiza-se em três partes principais. No desenvolvimento, apresenta-se o referencial teórico sobre metodologias ativas e cultura digital, discutem-se os conceitos de RA, RV e metaverso e sistematizam-se experiências que ilustram possibilidades pedagógicas desses recursos, com destaque para práticas em ciências, matemática e projetos integradores. Em seguida, analisam-se desafios e tensões ligados à formação docente, ao desenho pedagógico das atividades, à equidade de acesso e à proteção de dados. Por fim, nas considerações finais, sintetizam-se os principais argumentos e apontam-se desdobramentos para pesquisas futuras e para políticas de formação de professores em tecnologias emergentes na educação.

O texto organiza-se em três partes principais. No desenvolvimento, são apresentados o referencial teórico sobre metodologias ativas e cultura digital, os conceitos de RA, RV e metaverso e um conjunto de experiências que ilustram possibilidades pedagógicas desses recursos, com destaque para práticas em ciências, matemática e projetos integradores. Em seguida, discutem-se desafios e tensões ligados à formação docente, ao desenho pedagógico das atividades, à equidade de acesso e à proteção de dados. Por fim, nas considerações finais, sintetizam-se os principais argumentos e apontam-se desdobramentos para pesquisas futuras e para políticas de formação de professores em tecnologias emergentes na educação.

REFERENCIAL TEÓRICO

Metodologias Ativas, Protagonismo Discente e Cultura Digital

Metodologias ativas constituem um conjunto de abordagens didáticas que atribuem centralidade ao estudante no processo de aprendizagem, convidando-o a investigar, experimentar, problematizar e produzir conhecimento, em lugar de se limitar à recepção de conteúdos. Bacich e Moran (2018) destacam que tais metodologias valorizam a participação efetiva dos alunos na construção do conhecimento, com tarefas autênticas, contextualizadas e socialmente relevantes, em oposição a atividades apenas reprodutivas. A aprendizagem baseada em projetos, a aprendizagem baseada em problemas, os estudos de caso e a sala de aula invertida são exemplos consolidados desse paradigma.

Moran (2015) argumenta que, em uma sociedade marcada pela ubiquidade da informação e pela circulação intensa de mídias, é insuficiente apenas digitalizar materiais ou incorporar

equipamentos às aulas. O autor propõe uma mudança de fundo, na qual a escola se organiza em torno de projetos interdisciplinares, desafios e situações reais, articulando presença física, atividades on-line e momentos de autoria criativa dos estudantes. Nesse contexto, as tecnologias digitais deixam de ser vistas como fins em si mesmas e passam a funcionar como meios para ampliar o repertório de linguagens, facilitar a colaboração e tornar visíveis processos de pensamento.

A cultura digital, tal como explicitada na BNCC, supõe o domínio de habilidades que vão além do uso instrumental de dispositivos. Envolve o desenvolvimento de competências relacionadas à busca, seleção e análise crítica de informações, à produção e circulação de conteúdos em múltiplas linguagens, à participação em redes sociais e comunidades virtuais e ao exercício da cidadania em ambientes digitais (Brasil, 2017). Metodologias ativas apoiadas em tecnologias emergentes se alinham a esse horizonte ao favorecerem o protagonismo discente, a autoria multimodal e o trabalho colaborativo.

Realidade Aumentada, Realidade Virtual e Metaverso: Conceitos e Convergências

A realidade aumentada é geralmente definida como a sobreposição de elementos digitais ao ambiente físico, em tempo real, por meio de dispositivos como smartphones, tablets ou óculos específicos (Leite, 2020; Lima *et al.*, 2017). Essa mescla entre real e virtual permite que o estudante visualize estruturas invisíveis a olho nu, manipule modelos tridimensionais ou explore camadas de informação que enriquecem o espaço da sala de aula ou do laboratório.

A realidade virtual, por sua vez, refere-se a ambientes digitais completamente simulados, nos quais o usuário, por meio de óculos ou capacetes específicos, experimenta sensação de presença em um mundo alternativo, podendo interagir com objetos e personagens virtuais. Aplicações de RV em educação têm explorado desde excursões virtuais a museus, cidades e ambientes naturais até simulações de fenômenos astronômicos, experiências laboratoriais e situações profissionais complexas (Vallim; Lucca Filho, 2025; Leite, 2020).

O metaverso, conforme sistematizado por Mystakidis (2022), é concebido como um universo pós-realidade, persistente, multiusuário e interconectado, que integra realidade física e virtual por meio de ambientes imersivos, redes sociais e economias virtuais. Hwang e Chien (2022) entendem o metaverso em educação como uma evolução dos ambientes virtuais de aprendizagem, com maior nível de imersão, presença social e personalização, articulada a

recursos de inteligência artificial e análise de dados. Tlili *et al.* (2022) chamam atenção para a ambivalência desse fenômeno, que pode ampliar oportunidades de aprendizagem, mas também reforçar desigualdades e riscos de comercialização da experiência educacional.

Quando articuladas, RA, RV e metaverso compõem um continuum de experiências imersivas. Em uma ponta, estão as intervenções baseadas em RA, que enriquecem o ambiente físico com camadas de informação; na outra, ambientes totalmente virtuais e persistentes, acessados por avatares, nos quais estudantes podem explorar mundos tridimensionais, construir objetos, programar interações e participar de comunidades de prática (Mystakidis, 2022; Zhang *et al.*, 2022). Do ponto de vista pedagógico, a questão central não reside apenas no grau de imersão tecnológica, mas na qualidade das situações de aprendizagem, na intencionalidade do professor e na estrutura de apoio oferecida ao estudante.

Evidências de Uso de Realidade Aumentada na Educação Básica

A literatura recente evidencia um crescimento expressivo de experiências com RA em contextos escolares brasileiros, especialmente no ensino de matemática e ciências. Santiago e Araújo (2024) relatam um projeto com RA para o ensino de sólidos geométricos no ensino fundamental, em escola pública de Fortaleza, no qual a manipulação de modelos tridimensionais por meio de dispositivos móveis contribuiu para a compreensão de propriedades geométricas, a identificação de faces, arestas e vértices e a relação entre representações planas e espaciais.

Em estudo semelhante, Alves, Barbosa e Souza (2023) analisam o uso do aplicativo Sólidos RA como objeto de aprendizagem no ensino médio, mostrando que a RA, integrada a atividades de resolução de problemas e discussão em grupo, favoreceu o engajamento, a participação e a construção de significados pelos estudantes, especialmente aqueles com dificuldades em visualização espacial. O aplicativo permitia visualizar, girar e decompor sólidos, aproximando as representações digitais das manipulações concretas realizadas em sala.

No campo das ciências da natureza, diferentes experiências exploram a RA para o estudo de animais, células, sistema solar e fenômenos ambientais. Silva *et al.* (2023) desenvolveram atividades de ciências com RA voltadas ao estudo de animais no ensino fundamental, evidenciando aumento da curiosidade, da participação e da capacidade de estabelecer relações entre imagens tridimensionais e conceitos científicos. Outros trabalhos, como o de Silva *et al.* (2022), descrevem o uso de RA em projetos sobre queimadas na Amazônia, nos quais estudantes

exploram modelos tridimensionais e camadas de dados ambientais para compreender impactos ecológicos e discutir possíveis ações de mitigação.

Revisões de literatura sobre RA no ensino de ciências indicam que essa tecnologia, quando articulada a metodologias ativas, contribui para reduzir a distância entre conteúdos abstratos e experiências concretas, permitindo que os estudantes manipulem representações e testem hipóteses em ambiente seguro e controlado (Lima *et al.*, 2017; Leite, 2020). Ao mesmo tempo, apontam que a efetividade pedagógica da RA depende da qualidade do planejamento didático, da clareza dos objetivos de aprendizagem, da mediação docente e da integração com discussões conceituais e registros escritos.

Experiências de Realidade Virtual e Educação Imersiva

No caso da RV, pesquisas em diferentes níveis de ensino mostram potencial para simulações complexas, visitas virtuais e exploração de conceitos abstratos. Revisões sobre RV na educação básica apontam ganhos em motivação, participação e compreensão de conteúdos quando os ambientes virtuais são incorporados a sequências didáticas estruturadas e acompanhados de momentos de reflexão, registros e socialização de resultados (Leite, 2020; Vallim; Lucca Filho, 2025).

Estudos sobre educação imersiva em contexto brasileiro ressaltam que RA e RV, utilizadas em conjunto, podem favorecer a transposição entre diferentes representações de um mesmo fenômeno, articulando manipulação concreta, visualização aumentada e experiência imersiva. Pinheiro, Bonfim e Souza (2025), ao analisarem a educação imersiva com RA e RV, destacam que essas tecnologias, inseridas em projetos interdisciplinares, ampliam possibilidades de autoria dos estudantes, estimulam a colaboração em pequenos grupos e abrem espaço para integrar mídias diversas, como vídeo, modelagem 3D e narrativa digital.

Trabalhos em educação superior, ainda que em outro nível de ensino, reforçam evidências relevantes sobre o uso pedagógico da RV. Vallim e Lucca Filho (2025), ao revisarem o uso de RA e RV na educação médica, discutem a contribuição de simulações imersivas para o desenvolvimento de habilidades técnicas, raciocínio clínico e segurança do paciente. Esses resultados são indicativos de que ambientes virtuais imersivos podem ser adaptados para cenários da educação básica, respeitadas as especificidades de faixa etária, currículo e recursos disponíveis.

Metaverso, Participação Estudantil e Aprendizagem Colaborativa

A literatura sobre metaverso em educação, ainda em consolidação, aponta diferentes possibilidades pedagógicas: campus virtuais, laboratórios remotos, salas temáticas, museus digitais e ambientes gamificados para resolução de desafios. Estudos internacionais mostram que o metaverso pode ampliar a sensação de presença social, facilitar a colaboração entre estudantes geograficamente distantes e oferecer contextos ricos para simulações e projetos complexos (Mystakidis, 2022; Hwang; Chien, 2022; Tlili *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2022).

No Brasil, Almeida, Gonçalves e Oliveira (2024) analisaram experiências com metaverso em turmas de ensino médio, a partir de dois estudos de caso: uma exposição sobre a cidade de Brasília em ambiente imersivo e um projeto no qual estudantes colaboram para construir um espaço virtual. Os resultados indicam aumento da motivação, da participação e da sensação de pertencimento dos estudantes, especialmente quando o metaverso é associado a projetos que valorizam a produção cultural local, a autoria e o trabalho em equipe.

Ao mesmo tempo, revisões como as de Tlili *et al.* (2022) e Zhang *et al.* (2022) mostram que os desafios de uso do metaverso em educação são significativos. Entre eles, destacam-se o custo de equipamentos, a necessidade de infraestrutura de rede estável, a complexidade técnica das plataformas, o risco de distrações e dispersão em ambientes muito abertos e a importância de regular o tempo de exposição para evitar fadiga e sobrecarga cognitiva. Tais estudos sugerem que o metaverso, para ser pedagógica e eticamente sustentável, deve ser entendido como espaço complementar aos ambientes físicos da escola, integrado a propostas didáticas claras e mediado por professores com formação adequada.

Integração com Metodologias Ativas: Exemplos e Potenciais

A integração de RA, RV e metaverso com metodologias ativas permite desenhar experiências de aprendizagem nas quais os estudantes investigam problemas autênticos, produzem artefatos digitais e tomam decisões com base em dados e simulações. Na aprendizagem baseada em projetos, por exemplo, o uso de RA pode apoiar a construção de maquetes interativas da cidade, de modelos de ecossistemas ou de representações geométricas, enquanto ambientes de RV e metaverso podem funcionar como espaços para prototipagem, experimentação e apresentação dos resultados a diferentes públicos (Bacich; Moran, 2018; Santiago; Araújo, 2024;

Alves; Barbosa; Souza, 2023; Almeida; Gonçalves; Oliveira, 2024).

Em contextos de sala de aula invertida, materiais introdutórios podem ser explorados previamente em plataformas digitais e retomados em ambiente imersivo durante os encontros presenciais, nos quais os estudantes resolvem desafios, simulam situações-problema ou constroem explicações coletivas para fenômenos complexos. A RA pode servir como recurso de ancoragem para discussões conceituais, enquanto a RV e o metaverso permitem a encenação de debates, dramatizações e experiências exploratórias em cenários tridimensionais (Moran, 2015; Hwang; Chien, 2022).

A aprendizagem baseada em problemas também encontra campo fértil nas tecnologias imersivas. Situações clínicas, ambientais ou sociais podem ser representadas em ambientes virtuais, nos quais os estudantes coletam pistas, analisam dados e formulam hipóteses, apoiados por recursos multimodais. O papel do professor, nesses casos, é o de mediador que orienta o processo investigativo, ajuda a definir critérios de qualidade para as soluções propostas e promove momentos de síntese e metacognição (Moran, 2015; Bacich; Moran, 2018; Vallim; Lucca Filho, 2025).

Essas possibilidades, entretanto, não se concretizam automaticamente com a aquisição de equipamentos ou a adoção de plataformas. Elas exigem tempo para planejamento, apoio institucional, reorganização curricular e formação específica para que docentes aprendam a desenhar atividades em que a tecnologia seja meio e não fim. Pesquisas apontam que, quando o uso de RA, RV e metaverso se limita à mera visualização de conteúdos, sem tarefas desafiadoras, diálogo e reflexão, o ganho de aprendizagem tende a ser limitado, ainda que os estudantes manifestem entusiasmo inicial (Lima *et al.*, 2017; Leite, 2020; Pinheiro; Bonfim; Souza, 2025; Almeida; Gonçalves; Oliveira, 2024).

Desafios Pedagógicos, Éticos e de Política Educacional

Os desafios para consolidar práticas de ensino inovadoras com RA, RV e metaverso podem ser agrupados em pelo menos quatro dimensões. A primeira diz respeito à infraestrutura e ao acesso. Muitas redes públicas de ensino ainda enfrentam dificuldades de conectividade, manutenção de equipamentos e disponibilidade de dispositivos individuais ou compartilhados. Mesmo onde há investimentos significativos, a distribuição desigual entre escolas, regiões e grupos sociais corre o risco de aprofundar a exclusão digital (Brasil, 2017; Leite, 2020).

A segunda dimensão refere-se à formação docente. Professores frequentemente relatam insegurança diante de tecnologias imersivas, seja por desconhecimento técnico, seja por dúvidas sobre sua pertinência pedagógica. Estudos ressaltam que formações pontuais, focadas apenas em comandos de uso, se mostram insuficientes. Há necessidade de processos formativos continuados, que articulem fundamentos teóricos, experiências práticas e reflexão sobre planejamento, avaliação e gestão de sala de aula em contextos imersivos (Bacich; Moran, 2018; Moran, 2015; Lima *et al.*, 2017; Pinheiro; Bonfim; Souza, 2025).

A terceira dimensão envolve aspectos éticos e de proteção de dados. O uso de plataformas de RA, RV e metaverso implica coleta e tratamento de informações de localização, comportamento, interação e, em alguns casos, dados sensíveis. Mystakidis (2022), Hwang e Chien (2022), Tlili *et al.* (2022) e Zhang *et al.* (2022) alertam para o risco de vigilância e de uso comercial desses dados, defendendo a necessidade de regulamentação clara, transparência nas políticas de privacidade, consentimento informado e desenvolvimento de competências críticas por parte de estudantes e professores.

Por fim, há desafios relacionados à sustentabilidade pedagógica e à saúde dos estudantes. O uso prolongado de dispositivos imersivos pode causar fadiga visual, desconforto físico e sobrecarga cognitiva, exigindo protocolos claros de tempo de uso, alternância com atividades off-line e acompanhamento das reações dos alunos (Vallim; Lucca Filho, 2025; Tlili *et al.*, 2022). Além disso, a lógica de gamificação presente em muitos ambientes imersivos precisa ser equilibrada com objetivos formativos mais amplos, de modo a evitar a redução da aprendizagem à conquista de recompensas e rankings.

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como estudo de natureza qualitativa, de caráter bibliográfico, voltado à análise de produções acadêmicas e documentos normativos que tratam de metodologias ativas, cultura digital, realidade aumentada, realidade virtual e metaverso na educação básica. Foram considerados livros, artigos científicos, anais de eventos e documentos oficiais publicados, em sua maioria, a partir de 2015, com ênfase em trabalhos que discutem o uso pedagógico de tecnologias imersivas e sua articulação com propostas de aprendizagem ativa em contextos escolares.

O levantamento do material ocorreu por meio de busca em bases de dados nacionais e

internacionais, como SciELO, periódicos especializados em educação e tecnologias e anais de encontros da área, além de documentos disponibilizados por órgãos oficiais. Utilizaram-se descritores em língua portuguesa e inglesa, combinando expressões como “metodologias ativas”, “realidade aumentada”, “realidade virtual”, “metaverso na educação”, “educação imersiva” e “educação básica”. Os textos foram selecionados a partir de critérios de pertinência temática em relação ao objetivo do estudo, atualidade das publicações, clareza metodológica e relação direta com o uso de tecnologias imersivas em propostas didáticas.

Após a seleção, o corpus foi organizado em eixos temáticos que orientaram a análise: a) fundamentos de metodologias ativas e cultura digital na educação básica; b) conceitos e características de realidade aumentada, realidade virtual e metaverso em perspectiva educacional; c) experiências relatadas em matemática, ciências da natureza e projetos interdisciplinares que integram tecnologias imersivas ao currículo; d) desafios relacionados à formação docente, às condições de infraestrutura, à equidade de acesso e à proteção de dados. A leitura dos materiais seguiu procedimento interpretativo, buscando identificar convergências, tensões e lacunas nas discussões, de modo a sustentar uma análise crítico reflexiva sobre as possibilidades e limites de RA, RV e metaverso como mediadores de metodologias ativas na educação básica.

A síntese produzida não pretende esgotar o tema, mas oferecer um panorama articulado de referências recentes, capaz de apoiar debates e futuras investigações em programas de pós-graduação em tecnologias emergentes na educação, em especial aqueles voltados à formação de professores e à inovação curricular em redes públicas de ensino.

CONCLUSÃO

A análise realizada indica que realidade aumentada, realidade virtual e metaverso constituem tecnologias com potencial significativo para inovar as práticas de ensino na educação básica, sobretudo quando articuladas a metodologias ativas que valorizam o protagonismo dos estudantes, o trabalho colaborativo e a construção de conhecimentos em contextos situados. Evidências empíricas em áreas como matemática, ciências da natureza e projetos interdisciplinares mostram ganhos em motivação, participação e compreensão conceitual, especialmente em temas de alta abstração ou que exigem visualização tridimensional (Leite, 2020; Santiago; Araújo, 2024; Alves; Barbosa; Souza, 2023; Silva *et al.*, 2023; Pinheiro; Bonfim; Souza, 2025; Almeida; Gonçalves; Oliveira, 2024).

Ao mesmo tempo, a literatura internacional sobre metaverso em educação chama atenção para a necessidade de compreender essas tecnologias como parte de um ecossistema educacional mais amplo, no qual políticas curriculares, infraestrutura, formação docente e cultura escolar desempenham papel decisivo (Mystakidis, 2022; Hwang; Chien, 2022; Tlili *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2022). As experiências bem-sucedidas analisadas compartilham alguns elementos em comum, como clareza de objetivos de aprendizagem, integração entre atividades imersivas e discussões conceituais, presença de momentos de reflexão e síntese e cuidado com a inclusão de todos os estudantes, considerando diferenças de acesso, ritmos e estilos de aprendizagem.

Do ponto de vista da formação em tecnologias emergentes na educação, o tema da educação imersiva articulada a metodologias ativas apresenta-se como campo fértil para investigações em nível de mestrado, tanto em pesquisas de natureza bibliográfica e teórico conceitual quanto em estudos de intervenção em escolas e redes de ensino. Há espaço para aprofundar análises sobre o impacto de projetos com RA, RV e metaverso na aprendizagem de diferentes componentes curriculares, no desenvolvimento de competências socioemocionais e na construção de identidades digitais críticas por parte de crianças e jovens.

Mostram-se também promissoras agendas de pesquisa que articulem tecnologias imersivas a outros recursos emergentes, como inteligência artificial, análise de dados educacionais e plataformas adaptativas, sempre com a preocupação de preservar o sentido formativo da escola e de ampliar direitos de aprendizagem, e não de substituí-la por soluções tecnicistas. Nessa direção, o diálogo entre estudos internacionais e experiências brasileiras, com suas especificidades socioculturais e desafios estruturais, é fundamental para evitar a mera importação de modelos e para construir propostas sensíveis às realidades locais (Moran, 2015; Bacich; Moran, 2018; Brasil, 2017).

Em síntese, RA, RV e metaverso não são, por si só, sinônimos de inovação pedagógica. A qualidade da experiência educacional depende menos do grau de sofisticação tecnológica e mais das concepções de aprendizagem que orientam o planejamento, da coerência entre objetivos, metodologias e avaliação e da capacidade da escola de construir projetos coletivos que façam sentido para estudantes e comunidades. Para que essas tecnologias se convertam em aliadas de uma educação mais crítica, criativa e inclusiva, é necessário investir em políticas públicas integradas, programas robustos de formação docente e pesquisas capazes de iluminar caminhos para um uso pedagógico intencional, ético e socialmente comprometido das tecnologias imersivas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Paulo Henrique Soares de; GONÇALVES, Marcio; OLIVEIRA, Thiago Fernandes de. O metaverso como ferramenta imersiva para o aprendizado em sala de aula. **SCIAS – Educação, Comunicação e Tecnologia**, Belo Horizonte, v. 6, n. 2, p. 84-100, 2024. DOI: 10.36704/sciaseducomtec.v6i2.9314.
- ALVES, Ediel Moreira; BARBOSA, Luiz Sergio de Oliveira; SOUZA, Ivone Conrado de. A realidade aumentada como objeto de aprendizagem: uso do aplicativo Sólidos RA como ferramenta de apoio no processo de ensino e aprendizagem. **RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar**, v. 4, n. 8, p. e483718, 2023. DOI: 10.47820/recima21.v4i8.3718.
- BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello (org.). **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 27 nov. 2025.
- HWANG, Gwo-Jen; CHIEN, Shu-Yun. Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education: an artificial intelligence perspective. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 3, 100082, 2022. DOI: 10.1016/j.caeai.2022.100082.
- LEITE, Bianca Santos. Aplicativos de realidade virtual e realidade aumentada para o ensino de Química. **Educitec – Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 6, p. e097220, 2020.
- LIMA, Maria Barros de; SILVA, Leonardo Alves e; MERINO, Cristian Gonzalo; STRUCHINER, Miriam. Realidade aumentada no ensino de Ciências: uma revisão de literatura. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 11., 2017, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: ABRAPEC, 2017.
- MORAN, José Manuel. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto; MORALES, Ofelia Elisa Torres (org.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015. p. 15-33.
- MYSTAKIDIS, Stylianos. Metaverse. **Encyclopedia**, Basel, v. 2, n. 1, p. 486-497, 2022. DOI: 10.3390/encyclopedia2010031.
- PINHEIRO, Bruna Duailibe Ferreira; BONFIM, Janete Silva de Senna Barreto; SOUZA, Maria do Carmo da Costa de. Educação imersiva: realidade aumentada e realidade virtual no ensino. **Missioneira**, Santo Ângelo, v. 27, n. 11, p. 57-69, 2025.
- SANTIAGO, Paulo Vitor da Silva; ARAÚJO, Francisco Cleuton de. Realidade aumentada no ensino de sólidos geométricos para o Ensino Fundamental: relato de experiência em uma escola

pública de Fortaleza-CE-Brasil. **Educação Matemática em Revista**, v. 29, n. 82, p. 1-15, 2024. DOI: 10.37001/emr.v29i82.3465.

SILVA, Ramon B. da; LIMA, Maria Eduarda S.; TELES, Ramon; *et al.* Explorando a realidade aumentada como recurso para o ensino de ciências: uma abordagem focada no estudo dos animais. In: **WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA**, 29., 2023, Porto Alegre. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. DOI: 10.5753/wie.2023.235313.

SILVA, Sara das Mercês; PIEDADE, A.; SILVA, K.; ARAÚJO, F.; ARAÚJO, J. Ferramenta com realidade aumentada para o ensino de ciências exatas contextualizado ao ciclo de queimadas na Amazônia. In: **WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA**, 28., 2022, Porto Alegre. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022.

TLILI, Ahmed; *et al.* Is metaverse in education a blessing or a curse: a combined content and bibliometric analysis. **Smart Learning Environments**, v. 9, n. 24, p. 1-31, 2022. DOI: 10.1186/s40561-022-00205-x.

VALLIM, Leonardo Henrique Suith; LUCCA FILHO, João de. Advances in augmented reality and virtual reality in medical education: challenges and future perspectives. **Revista Interface Tecnológica**, Taquaritinga, v. 21, n. 2, p. 269-282, 2025. DOI: 10.31510/infra.v21i2.2108.

ZHANG, X.; *et al.* The metaverse in education: definition, framework, features, potential applications, challenges, and future research topics. **Frontiers in Psychology**, v. 13, 1016300, 2022.