
Uso de realidade aumentada no ensino de geometria espacial no ensino fundamental

Uso de la realidad aumentada en la enseñanza de geometría espacial en la escuela primaria

Use of augmented reality in teaching spati geometry in elementary school

Recibido: 29/02/2024

Aprobado: 17/04/2024

Este artículo ha sido aprobado por la editora, Dra. Susana Graciela Pérez Barrera

Evelin Lima Albuquerque¹

Resumo

O objetivo do presente trabalho é, por meio de uma revisão da literatura, identificar práticas inovadoras no ensino de geometria no ensino fundamental, destacando experiências que incorporaram metodologias ativas. Os resultados destacam a relevância da integração de tecnologias digitais na exploração de conceitos geométricos espaciais, principalmente a utilização de aplicativos que trabalham com a realidade aumentada e assim facilitam a compreensão dos conceitos tridimensionais. Além disso, evidenciam a eficácia de abordagens práticas para compreender áreas e formas geométricas. Contudo, os dados revelam desafios enfrentados por professores na utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) em sala de aula devido à falta de capacitação. Na discussão, enfatiza-se a importância de capacitar professores para o uso efetivo de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, destacando a necessidade de investimentos em formação e infraestrutura. Além disso, destaca-se a positiva receptividade dos alunos a metodologias inovadoras, evidenciando maior interesse e participação durante atividades que incorporam tecnologia. Sendo assim, este estudo ressalta a necessidade premente de repensar abordagens tradicionais no ensino de geometria, incorporando metodologias ativas e recursos tecnológicos. A capacitação docente e a conscientização sobre o potencial educacional das inovações são cruciais para promover uma educação mais alinhada às demandas contemporâneas, preparando os alunos de maneira mais efetiva para os desafios do século XXI.

Palavras-chave: geometria, matemática, ensino fundamental, realidade aumentada.

¹ Mestranda em Educação pela Universidad de La Empresa- UDE, ORCID: **0009-0006-1788-4772**, <http://lattes.cnpq.br/0756126720636502> email: evelin_albuquerque96@hotmail.com.

Abstract

The objective of this present work is, through a literature review, to identify innovative practices in elementary school geometry teaching, highlighting experiences that have incorporated **active** methodologies. The results emphasize the relevance of integrating digital technologies in exploring spatial geometric concepts, particularly the use of applications that work with augmented reality, thus facilitating the understanding of three-dimensional concepts. Additionally, they highlight the effectiveness of practical approaches in comprehending geometric areas and shapes. However, the data reveal challenges faced by teachers in using digital information and communication technologies (DICT) in the classroom due to a lack of training. In the discussion, the importance of empowering teachers for the effective use of DICT (Digital Information and Communication Technologies) is emphasized, highlighting the need for investments in training and infrastructure. Furthermore, the positive receptivity of students to innovative methodologies is emphasized, indicating increased interest and participation during activities that incorporate technology. Therefore, this study underscores the urgent need to rethink traditional approaches in geometry teaching by incorporating active methodologies and technological resources. Teacher training and awareness of the educational potential of innovations are crucial to promoting education more aligned with contemporary demands, effectively preparing students for the challenges of the 21st century.

Keywords: geometry, mathematics, elementary school, augmented reality.

Resumen

El objetivo del presente trabajo es, a través de una revisión de la literatura, identificar prácticas innovadoras en la enseñanza de geometría en la educación primaria, destacando experiencias que incorporaron metodologías activas. Los resultados destacan la relevancia de la integración de tecnologías digitales en la exploración de conceptos geométricos espaciales, principalmente la utilización de aplicaciones que trabajan con la realidad aumentada y así facilitan la comprensión de los conceptos tridimensionales. Además, evidencian la eficacia de enfoques prácticos para comprender áreas y formas geométricas. Sin embargo, los datos revelan desafíos enfrentados por los profesores en la utilización de Tecnologías Digitales de Información y Comunicación (TDIC) en el aula debido a la falta de capacitación. En la discusión, se enfatiza la importancia de capacitar a los profesores para el uso efectivo de Tecnologías Digitales de la Información y Comunicación, destacando la necesidad de invertir en formación e infraestructura. Además, se destaca la positiva receptividad de los alumnos a metodologías innovadoras, evidenciando mayor interés y participación durante actividades que incorporan tecnología. Por lo tanto, este estudio resalta la necesidad apremiante de repensar enfoques tradicionales en la enseñanza de geometría, incorporando metodologías activas y recursos tecnológicos. La capacitación docente y la conciencia sobre el potencial educativo de las innovaciones son cruciales para promover una educación más alineada con las demandas contemporáneas, preparando a los alumnos de manera más efectiva para los desafíos del siglo XXI.

Palabras-clave: geometría, matemáticas, enseñanza primaria, realidad aumentada.

Introdução

A geometria traz consigo todo um contexto histórico dentro da matemática e desempenha um papel fundamental na formação desse componente essencial na vida acadêmica dos estudantes, po qual propicia compreensão de conceitos essenciais, conceitos de dimensão, de formas geométricas, de área perímetro e volume, dentre outros tantos elementos que estão presente no cotidiano de cada um. Em resposta às demandas do contexto contemporâneo, a exploração de práticas educacionais inovadoras, especialmente aquelas que incorporam tecnologia e métodos ativos, torna-se imperativa.

A sociedade foi tomada pela tecnologia, principalmente depois do impacto da pandemia da COVID 19 em 2020. A escola como parte dessa sociedade, não teve como fugir desse universo tecnológico e necessitou se adaptar a essa realidade. Os estudantes de hoje já são parte de uma geração nascida numa era altamente tecnológica, sendo assim, é importante que a escola faça uso de diferentes tecnologias digitais para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, integrando-as de forma eficaz para explorar diferentes conceitos.

A partir dessa análise, torna-se essencial conhecer as tecnologias que podem ser trabalhadas na Educação. É imprescindível investigar o uso das TDIC (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação) em sala de aula, analisando a forma com que elas contribuem para o aprendizado dos estudantes. No componente curricular de matemática, mais especificamente no conteúdo de geometria espacial, essas contribuições podem ser muito significativas para a aprendizagem de alguns conceitos, sobretudo quando se faz o uso de alguns aplicativos de realidade aumentada. Além disso, outra questão pertinente é que os resultados de desempenho dos estudantes em matemática mostram um aproveitamento muito baixo, e lhes gera uma certa aversão a essa disciplina, o que evidencia o fato de que o professor precisa inovar seus métodos buscando sempre melhorar o desempenho de seus estudantes.

Nesse sentido, a metodologia adotada para esta pesquisa é bibliográfica, com a revisão sistêmica realizada por meio do Google Acadêmico. As buscas foram realizadas utilizando as palavras-chave: geometria *AND* ensino fundamental *AND* realidade aumentada, objetivando direcionar a investigação para estudos recentes e relevantes. A escolha do intervalo temporal entre 2018 e 2023 reflete o interesse em abordagens contemporâneas.

O tema central deste estudo é analisar práticas inovadoras de ensino de geometria espacial no ensino fundamental, explorando como tais abordagens impactam positivamente o processo educacional, contribuindo com a prática do professor e com o aprendizado do estudante. A revisão sistemática da literatura, abrangendo fontes confiáveis como Scielo, Science, Portal da CAPES, Academia.edu, e Redalyc, busca consolidar conhecimentos e identificar tendências na integração da geometria. Como inovações pedagógicas, como critério de inclusão, foi analisada a

concordância com o tema e durante a leitura dos estudos outras fontes identificadas nas referências foram incluídas como base teórica. Como critério de exclusão, artigos duplicados nas diferentes bases pesquisadas foram descartados, além disso excluiu-se também, as pesquisas cujo título e resumos, não se encaixaram no critério de incluso.

Desta forma, o desenvolvimento deste trabalho seguiu uma estrutura metodológica composta por etapas. Inicialmente, foi construído um marco teórico, explorando conceitos fundamentais de geometria, inovação e práticas de ensino com a realidade aumentada no contexto do ensino fundamental. Junto a isso, uma análise a respeito da formação dos professores para atuar mediante o uso das tecnologias digitais.

Em consonância com os objetivos, a definição de critérios específicos de inclusão e exclusão norteia a seleção dos estudos, garantindo a pertinência e qualidade das informações levantadas. Este trabalho tem como objetivo contribuir para a compreensão de como a inovação pode aprimorar o ensino da geometria espacial no ensino fundamental, aprimorando a prática do professor e preparando os estudantes para os desafios contemporâneos.

Marco teórico

A integração da geometria no ensino fundamental, permeada pela inovação e práticas pedagógicas ativas, é uma temática rica em perspectivas e contribuições valiosas de diversos pesquisadores. Guterres et al. (2023) evidenciam a relevância de projetos práticos, para proporcionar uma compreensão abrangente de conceitos geométricos, demonstrando a aplicação prática da matemática na vida cotidiana. O estudante assimila melhor os conceitos quando consegue relacionar com seu cotidiano. A geometria está presente em tudo e a presença desse conceito, muitas vezes, não é percebida pelo estudante, portanto cabe ao professor mediar tal interação.

No ensino fundamental anos finais, os conceitos de geometria espacial devem ser trabalhados seguindo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento norteador do currículo das escolas brasileiras. Os conceitos espaciais carecem de uma visão tridimensional, visto que possuem três dimensões: comprimento, largura e altura. Muitas vezes, os estudantes têm dificuldade em visualizar tais dimensões, o que pode ser proporcionado por meio do uso de aplicativos de realidade aumentada.

Além disso, conforme Palhano, Oliveira e Grossi (2019) a realidade aumentada pode proporcionar experiências interativas e desafios educacionais. Por exemplo, os educadores podem criar atividades onde os estudantes devem identificar sólidos geométricos específicos usando a câmera de seus dispositivos celulares e podem

também manipulá-los no seu ambiente virtual. Essa abordagem prática e interativa pode estimular o pensamento crítico e a resolução de problemas, tornando o aprendizado mais dinâmico e envolvente.

A realidade aumentada começou a ser explorada em laboratório nos anos 60 por Ivan Sutherland nos Estados Unidos (Capelletti, 2018). Nas décadas de 1970 a 1990 ainda seguia em laboratório por falta de desenvolvimento de hardwares avançados que limitava sua aplicação prática. A partir dos anos 2000 se tornou mais acessível com o lançamento dos smartphones equipados com câmeras. Em 2016 o jogo “Pokemon GO” a popularizou ficando conhecida ao redor do mundo, assim está cada vez mais popular e presente em diversos setores como saúde, educação, varejo e indústria, contribuindo diretamente para o desenvolvimento dos mesmos (Capelletti, 2018).

Oliveira (2023) afirma que as TIDCs ganharam mais força após o período da pandemia da COVID-19, na educação, a evolução tecnológica após esse período proporcionou um enriquecimento no processo de ensino e aprendizagem, reconfigurando a prática educacional na contemporaneidade. Isso é decorrente dos impactos significativos de tal acontecimento, pois todo o sistema educacional precisou ser repensado de uma hora para outra. Embora alguns ganhos foram notáveis, outros procesos acabaram também deixando lacunas na aprendizagem dos estudantes, sobretudo em matemática.

Oliveira (2021) aborda, as dificuldades no ensino de matemática, mas também aponta as práticas inovadoras como cruciais para superar obstáculos. Os estudantes possuem bastante dificuldade em compreender alguns conceitos matemáticos por se tratarem de conceitos abstratos, proporcionar essa interação com a intervenção de softwares, plataformas de ensino e aplicativos de realidade aumentada podem auxiliar no processo de aprendizado.

Oliveira (2020) também destaca que, a matemática é vista como um componente curricular difícil, com conteúdos engessados e que não possibilitam ao estudante pensar e buscar novas maneiras de aprender e aplicar o que foi visto, o que se agrava quando o professor não possui formação adequada ou não possui metodologias diferenciadas. Pinto et al. (2018) enfatizam a eficácia da aplicação de recursos tecnológicos na aprendizagem da matemática, destacando a importância de métodos que proporcionem a interação virtual para envolver os estudantes e tornar as aulas mais dinâmicas.

Guerra et al. (2023) exploram como a inovação tecnológica está transformando o ensino de matemática, e Oliveira (2020) discute a utilização de recursos tecnológicos na educação matemática, sublinhando a importância dessa integração para aprimorar a qualidade do ensino.

Pereira (2023) versa sobre os benefícios da Realidade Aumentada na aprendizagem da geometria espacial, proporcionando uma experiência imersiva e interativa aos estudantes. Moreira (2022) evidencia o potencial de softwares para

aprimorar o ensino de sólidos geométricos, ressaltando a relevância de uma abordagem mais prática e visual. Desta forma, a Geometria Interativa no ensino fundamental surge como uma abordagem promissora e inovadora, enriquecendo o processo do aprendizado em matemática.

No contexto da Matemática da Inovação, a pesquisa sobre sistemas de automação residenciais, industriais e comerciais, conforme explorado por Guterres et al. (2023), destaca a relevância da integração da tecnologia nos projetos educacionais. Essa abordagem não apenas introduz conceitos de matemática em eletrônica e programação, mas também evidencia a importância de compreender e aplicar a tecnologia no mundo real. O uso de inovações com simulações de realidade aumentada no campo da engenharia civil e da arquitetura, vem se destacando, já que é possível, por exemplo, proporcionar uma interação direta do cliente com seu projeto tanto no exterior quanto no interior dele, tendo assim uma visão muito realista do resultado final, facilitando a vida de ambas as partes envolvidas.

A realidade aumentada também oferece a possibilidade de simular situações do mundo real em que sólidos geométricos são aplicados. Isso permite que os estudantes vejam a relevância prática desses conceitos, proporcionando uma compreensão mais profunda e duradoura (Palhano; Oliveira; Grossi, 2019).

Na concepção de Palhano, Oliveira e Grossi (2019) a integração da realidade aumentada no ensino de sólidos geométricos representa uma evolução emocionante no campo da educação. Assegura uma abordagem inovadora e interativa que pode motivar o interesse dos estudantes, a fim de favorecer uma compreensão mais aprofundada e duradoura dos conceitos geométricos tridimensionais. À medida que a tecnologia continua a avançar, novas formas de ensinar e aprender se apresentam para contribuir para uma aprendizagem efetiva de variados conceitos matemáticos.

Desafios do docente quanto ao uso de tecnologias digitais

Em 2018, aconteceu no Brasil a implementação da Base Nacional Comum Curricular, um documento que embasa o currículo das escolas de todas as esferas. A BNCC trouxe consigo o desafio do desenvolvimento de dez Competências Gerais da Educação Básica, tais conceitos que precisam ser desenvolvidos pelos estudantes ao longo da educação básica. Dentre essas competências, destaca-se aqui a de número 5: “Cultura Digital: Compreender, utilizar e criar tecnologias de forma crítica, significativa e ética”(Brasil,2018).

Todavia, quem vai trabalhar para que esse cenário aconteça na realidade, não fique só na teoria, é o professor. E isso só se torna possível quando os professores passam por capacitações que lhes proporcionem tal aprendizado. Conforme Guerra (2020), a implantação da BNCC aconteceu de forma centralizada, sem a contribuição dos professores, e agora são eles que precisam garantir tal ação buscando

metodologias inovadoras, envolventes, participativas para um ensino mais abrangente que esteja inserido nessa realidade educacional que segue a BNCC.

Ainda segundo, Guerra et al. (2023) o professor tem papel fundamental nesse ambiente, pois o sucesso da tecnologia, utilizando computadores e softwares na sala de aula, necessita da intermediação do docente para concretizar a verdadeira função de tais ferramentas.

Além do desafio da formação continuada, outro desafio constante que os professores enfrentam é a falta de infraestrutura das escolas, as quais não estão preparadas para proporcionar um ensino que faça uso de ferramentas tecnológicas digitais básicas visto que, muitas vezes não há acesso a uma rede estável de internet, Guerra (2020), afirma que a falta de reconhecimento do impacto das novas tecnologias no âmbito educacional é evidente e está relacionado à enorme resistência do poder público com políticas de implementação dessas tecnologias, assim como investimentos em infraestruturas nas escolas.

A formação do professor na área das TDICs é imprescindível, visto que tais tecnologias auxiliam no processo de ensino, não substituindo diferentes abordagens e metodologias, mas se somando para um espaço de aprendizagem efetivo. Para Guerra et al. (2023), o professor é peça fundamental no ambiente de aprendizagem, mesmo a tecnologia cada vez crescendo mais elas não o substituem. Por isso, compreende-se que as TDICs são ferramentas que se somam ao trabalho docente, pois é ele quem irá planejar, orientar e sanar as dúvidas dos seus estudantes.

Materiais e métodos

A metodologia adotada neste trabalho baseia-se em uma revisão bibliográfica, na qual é realizada uma análise e revisão crítica de uma ampla variedade de fontes acadêmicas, como artigos, teses, dissertações e outros documentos disponíveis em bases científicas confiáveis. A escolha por essa metodologia se justifica pela necessidade de embasar teoricamente a pesquisa, explorando as contribuições e perspectivas dos diversos autores que abordaram o tema em questão. A análise bibliográfica permite uma compreensão aprofundada do estado atual do conhecimento na área de geometria, inovação e ensino fundamental, fornecendo uma base sólida para a construção do referencial teórico e, conseqüentemente, contribuindo para a fundamentação do trabalho.

Para realizar a revisão sistêmica deste trabalho, uma busca na plataforma científica Google Acadêmico foi feita. Essa escolha teve sua motivação pela presença de artigos publicados em diversas páginas confiáveis, como Scielo, Science, Portal da CAPES, Academia.edu, Redalyc, entre outras. A pesquisa foi direcionada pelas palavras-chave “realidade aumentada” e “geometria”, resultando em 3276 trabalhos. Para refinar essa quantidade, foi estabelecido o período de 2018 a 2023, reduzindo

os resultados para 741. Filtrando mais uma vez e adicionando a palavra-chave “ensino fundamental” os resultados caíram para 71. A seleção dos estudos pertinentes ao tema desta pesquisa seguiu critérios específicos de inclusão e exclusão. Conforme a Figura 1, a seguir:

Figura 1

Seleção dos trabalhos



Fonte: Elaborado pela autora.

Após a identificação dos estudos relevantes, realizou-se um processo de extração de dados para organizar as informações de cada estudo seleccionado. Uma matriz de extração de dados que incluiu categorias como título, resumo, justificativa, objetivo, método de análise estatística, metodologia, resultados e conclusões, entre outros também foi produzida.

Utilizou-se um enfoque temático a fim de identificar e categorizar as práticas inovadoras dentro da geometria no ensino fundamental. A análise e síntese da literatura possibilitaram a geração de uma compreensão abrangente e atualizada do tema desta pesquisa.

A fundamentação destes critérios baseou-se em assegurar a pertinência e qualidade dos estudos seleccionados em relação às práticas de ensino desenvolvidas na geometria dentro do ensino fundamental a partir da inovação e metodologias ativas.

O processo de análise e síntese incluiu também a avaliação crítica da qualidade e relevância de cada estudo, permitindo estabelecer conexões entre eles, abordar as diferenças na síntese e destacar as áreas que necessitam de pesquisas adicionais para aprimorar a compreensão do tema. A qualidade da evidência influenciou nas conclusões da revisão, fornecendo uma base sólida e confiável para compreender a temática. No Quadro 1 a seguir estão relacionados os autores que foram para esta pesquisa.

Quadro 1

Referências

| Título | Tipo | Universidade/Ano | Nome do Autor |
|---|------------|--|---|
| Geometria plana com GeoGebra: intervenção pedagógica com alunos do Ensino Fundamental II | Artigo | REnCiMa: Revista de Ensino de Ciências e Matemática/2021 | Barros, J. S.; Andrade, A. N.; Negrão, F. C.; Gonçalves, C. B. |
| Inovação e matemática: como as tecnologias estão revolucionando o ensino | Artigo | Revista Ibero-Americana de Humanidades/2023 | Guerra, A. L. R.; Ribeiro, G. A.; Sousa, M. A. M. A.; Dias, E. C. V. |
| Projeto residencial como tema estruturador do ensino da Geometria Aplicada e Matemática da Inovação | Projeto | 1ª Mostra de Extensão Unijuí/2023 | Guterres, P. E. P.; Jesus, Gabriel F. R.; Wiersinski, J. H. S.; Gomes, J.; Ciotti, N. S.; Luz, W. J. S. |
| As potencialidades do software geogebra no ensino dos sólidos geométricos prisma e pirâmide | Monografia | Instituto Federal do Espírito Santo/2022 | Moreira, G. A. |
| A contribuição de metodologias inovadoras para a construção do conhecimento matemático do educando nos anos iniciais do ensino fundamental | Artigo | Revista Velho Chico/2021 | Oliveira, L. F. |

| | | | |
|--|-------------|---|---|
| A formação com tecnologia digital: potencializando a aprendizagem geométrica | Artigo | Boletim de conjuntura (BOCA)/2023 | Oliveira, M. S.; Silva, M. D. F. |
| As inovações tecnológicas na educação matemática e suas concepções | Artigo | REnCiMa/2020 | Oliveira, S. G. |
| A realidade aumentada no ensino de sólidos geométricos | Artigo | VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2019) e Anais do XXX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2019). | Palhano, M. G. O.; Oliveira, F.; Grossi, L. |
| Impactos da realidade aumentada no processo de aprendizagem de geometria espacial no ensino fundamental | Dissertação | Universidade Federal Rural do Semiárido/2023 | Pereira, M. C. |
| Geogebra como ferramenta de ensino para geometria analítica | Dissertação | Universidade Federal do Amazonas/2021 | Santos, R. B. |

Fonte: Elaborado pela autora

Resultados

Os resultados obtidos a partir desta revisão sistemática proporcionaram uma visão abrangente sobre as práticas inovadoras em geometria no ensino fundamental. Ao analisar os artigos selecionados, diversos temas e abordagens emergiram, o que tornou evidente a diversidade de estratégias para o ensino da geometria espacial no ensino fundamental. Outro ponto evidenciado durante as pesquisas, foi a lacuna na formação dos professores quanto ao uso dos recursos tecnológicos, visto que boa parte das pesquisas tratavam dessa adversidade em algum momento.

Nesse sentido Guterres et al. (2023) afirmam que o uso de TIDCs nas aulas de matemática tem papel fundamental no desenvolvimento educacional, visto que é uma ponte tangível entre a teoria e a prática, sendo assim aproximando o estudante da realidade dos conceitos estudados.

Ao integrar conceitos matemáticos com o cotidiano, os estudantes não apenas compreendem os princípios abstratos da geometria, mas também aplicam esses

conhecimentos na resolução de problemas do mundo real. Isso não apenas torna o aprendizado mais significativo, mas também estimula o pensamento crítico e a resolução de problemas, habilidades essenciais para o desenvolvimento acadêmico e profissional (Guterres et al., 2023).

As tecnologias digitais estão ganhando espaço no mundo educacional, proporcionando cada vez mais a integração defendida por Guterres. Essa conexão de escola e tecnologia, é um processo inevitável, pois a escola tem estudantes que nasceram e vivem numa era totalmente digital, buscar integrar essa realidade ao ensino através de softwares e aplicativos é primordial para se conectar a esses estudantes.

A utilização de aplicativos de realidade aumentada vem crescendo em vários âmbitos, inclusive educacional, facilitando o aprendizado desses conceitos matemáticos, principalmente os abstratos. Guerra et al. (2020) afirmam que a organização de contextos que aproximem a compreensão dos estudantes com os conceitos estudados, aproximando a realidade desses indivíduos, é algo mais do que necessário.

Uma aplicação prática da realidade aumentada no ensino de sólidos geométricos, por exemplo, envolve o uso de dispositivos móveis, como tablets ou smartphones, equipados com aplicativos específicos. Esses aplicativos podem sobrepor modelos tridimensionais de sólidos geométricos ao ambiente real da sala de aula. Os estudantes podem, então, explorar esses modelos como se estivessem fisicamente presentes, girando, ampliando e analisando cada figura (Palhano; Oliveira; Grossi, 2019). Isso contribui de maneira significativa no aprendizado de conceitos tridimensionais relacionados às figuras geométricas espaciais.

Outro exemplo, é através do uso de plataformas que possibilitam a construção e representação de figuras, sólidos geométricos, funções matemáticas e outras definições no plano cartesiano de forma tridimensional, facilitando com que o estudante observe, por exemplo, como a função se mostra representada graficamente, que interaja com essa representação, observe suas variações, contribuindo para que internalize de maneira mais dinâmica e eficaz os conceitos estudados.

Além disso, a conexão entre a matemática e ambientes construídos amplia a percepção dos alunos sobre a relevância da disciplina em suas vidas. Eles passam a reconhecer a presença e a influência da geometria em estruturas arquitetônicas, design de interiores e sistemas automatizados, promovendo uma compreensão mais profunda e aplicada dos conceitos matemáticos. Em consonância, Guerra et al. (2023) salientaram a necessidade de adaptação da inovação tecnológica às demandas específicas do projeto de ensino, visando evitar distrações desnecessárias em sala de aula.

Essa abordagem prática também contribui para a formação de uma visão integrada do conhecimento, mostrando como disciplinas aparentemente distintas,

como matemática e engenharia, colaboram na concepção e construção de ambientes físicos. Essa interdisciplinaridade não apenas enriquece a experiência educacional, mas também prepara os alunos para enfrentar desafios complexos e multidisciplinares em suas carreiras futuras (Guterres et al., 2023).

Ao integrar a realidade aumentada no ensino de sólidos geométricos, os educadores têm a oportunidade de criar ambientes virtuais nos quais os alunos podem explorar e manipular objetos tridimensionais. Isso vai além dos métodos tradicionais de ensino, permitindo que os estudantes visualizem, interajam e compreendam melhor as características dos sólidos geométricos (Palhano; Oliveira; Grossi, 2019).

Portanto, a importância da aplicação prática dos conceitos matemáticos em ambientes construídos não se limita à sala de aula; ela transcende para a vida real, moldando indivíduos com habilidades matemáticas sólidas e uma compreensão contextualizada de seu impacto no mundo ao seu redor.

Assim, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) desempenham um papel crucial no avanço do ensino da matemática, proporcionando recursos inovadores e dinâmicos para enriquecer a experiência educacional. Conforme ressaltado por Moreira (2022), a integração de TDIC no ensino da matemática abre portas para abordagens pedagógicas mais envolventes e eficazes.

A utilização de softwares interativos, simulações e aplicativos específicos permite que os estudantes visualizem conceitos matemáticos de maneira mais concreta e intuitiva. Desse modo, os estudantes podem explorar geometria, álgebra e cálculos de maneira prática, tal ação proporciona a compreensão mais profunda e significativa (Moreira, 2022).

Além disso, as TDIC oferecem oportunidades para personalização do aprendizado, atendendo às diferentes habilidades e estilos de aprendizagem dos estudantes. A gamificação, por exemplo, introduz elementos lúdicos no ensino da matemática, tornando-o mais atrativo e motivador. A incorporação de recursos online e plataformas de aprendizado virtual também possibilita a ampliação do acesso ao conhecimento matemático, ultrapassando barreiras geográficas e proporcionando oportunidades de aprendizagem a um público mais amplo.

Em sua pesquisa, Oliveira (2021) destacou as dificuldades na inserção de metodologias inovadoras na escola pública, sublinhando a importância do suporte e capacitação contínua dos profissionais da educação.

É essencial abordar desafios, como a necessidade de formação docente contínua para a eficaz integração das TDIC e a garantia de acesso equitativo a essas tecnologias. O desenvolvimento de competências digitais torna-se, portanto, uma parte essencial da formação de educadores, conforme enfatizado por diversos estudiosos. O professor muitas vezes, não vem de uma geração tecnológica como seus estudantes e tem dificuldade em utilizar essas tecnologias justamente por não estar familiarizado, o que só é possível por meio de capacitações, que sejam

proporcionadas por políticas públicas de incentivo a educação com ênfase no processo de aprendizagem dos estudantes.

Assim, a inserção das TDIC no ensino da matemática não apenas moderniza a abordagem pedagógica, mas também prepara os estudantes para enfrentar os desafios de um mundo cada vez mais digital e interconectado.

A aplicação de recursos tecnológicos e métodos interativos emergem como um catalisador significativo na melhoria do desempenho dos estudantes em questionários sobre geometria. A introdução de softwares interativos, aplicativos e ferramentas online dedicadas à geometria, permite que manipulem visualmente formas, explore propriedades geométricas e compreendam relações espaciais de maneira mais concreta. Isso se reflete positivamente em sua capacidade de responder a questionamentos, pois a abordagem prática facilita a internalização dos conceitos.

Entretanto, é crucial abordar a necessidade de uma integração equilibrada entre tecnologia e métodos tradicionais, garantindo que os estudantes desenvolvam não apenas habilidades técnicas, mas também raciocínio crítico e análise. A qualidade do desempenho em questionários sobre geometria, portanto, não é apenas uma medida da proficiência técnica, mas também da capacidade de aplicar esses conhecimentos em situações variadas e desafiadoras.

Oliveira (2020) ressaltou, por meio da literatura, a necessidade de repensar a concepção de aprendizagem para incorporar recursos tecnológicos de forma efetiva na educação. A efetiva incorporação de recursos tecnológicos na educação, especialmente no contexto da geometria no ensino fundamental, requer uma abordagem centrada na aprendizagem.

A aprendizagem ativa e participativa, tornando o estudante o protagonista no processo de ensino é facilitada quando o professor utiliza como sua aliada as tecnologias digitais, e faz um equilíbrio entre ensino tradicional e tecnológico. Ferramentas interativas, como softwares de geometria dinâmica, oferecem aos estudantes a oportunidade de explorar conceitos de maneira prática e envolvente, deixando-os no centro do processo de ensino e aprendizado.

A pesquisa de Pereira (2023) destacou a Realidade Aumentada como ferramenta na aprendizagem de Geometria Espacial, sendo ela capaz de proporcionar uma experiência imersiva e interativa que torna os conceitos mais tangíveis. Assim, o desenvolvimento de habilidades digitais, cujo mundo digital exige, se apresenta como uma competência de grande valia.

Moreira (2022) destaca a eficácia de uma proposta didática específica que emprega o uso de software e aplicativos no ensino de sólidos geométricos nos anos iniciais do ensino fundamental. A utilização de ferramentas digitais proporciona uma abordagem prática e interativa, permitindo que os estudantes explorem tridimensionalmente os conceitos geométricos. A abordagem de Moreira reforça a

ideia de que a tecnologia, quando integrada de maneira eficiente, pode potencializar a compreensão e o interesse pela geometria.

Ambas as abordagens, embora distintas em suas metodologias, ressaltam a importância de estratégias pedagógicas inovadoras e adaptadas ao contexto do ensino fundamental. A combinação de tecnologia digital e métodos mais tradicionais, como dobraduras, demonstra a diversidade de ferramentas disponíveis para enriquecer a experiência de aprendizado em geometria, atendendo às diferentes preferências e estilos de aprendizagem dos alunos (Barros et al., 2021).

Essas pesquisas refletem a diversidade de abordagens no ensino de matemática, mostrando como ferramentas tecnológicas específicas podem ser eficazes em determinados contextos, enquanto, em outros casos, a ênfase recai na formação pedagógica e estratégias lúdicas. Tais pesquisas também sugerem que a integração bem-sucedida de diferentes métodos pedagógicos é capaz de enriquecer a experiência educacional e atender às diversas necessidades dos estudantes.

A prática docente com uso de ferramentas tecnológicas digitais também sofre um impacto positivo, visto que, quando bem aplicadas, planejadas e com objetivos bem traçados, possibilitam o processo de mediação entre discente e professor, bem como a interação desse com os conceitos e, assim, com os recursos tecnológicos, proporcionando a aprendizagem.

A análise dos estudos revela que a aplicação prática dos conceitos matemáticos em ambientes construídos é de fundamental importância. Autores como Oliveira e Silva (2023) destacam a relevância de proporcionar aos estudantes experiências tangíveis e aplicadas, promovendo uma compreensão mais profunda dos princípios geométricos.

A inserção das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no ensino da matemática emerge como um tema recorrente. Conforme os autores Palhano, Oliveira e Grossi (2019) a realidade aumentada tem emergido como uma ferramenta inovadora no campo da educação, proporcionando experiências de aprendizado mais imersivas e envolventes. No ensino de sólidos geométricos, a realidade aumentada oferece uma abordagem única que transforma conceitos abstratos em experiências tangíveis.

A constatação de que a aplicação de recursos tecnológicos e métodos interativos melhora significativamente o desempenho dos estudantes em questionários sobre geometria reforça a importância de integrar a tecnologia de forma efetiva no processo educacional. Isso ressoa com a necessidade de adaptar as práticas pedagógicas às características e expectativas dos estudantes contemporâneos, que estão cada vez mais imersos na era digital (Oliveira, 2021).

Além disso, torna-se imprescindível que as formações continuadas sejam mais enfáticas sobre o uso das tecnologias digitais na educação, pois, assim os docentes terão não apenas recursos disponíveis, mas saberão usá-los adequadamente para

enriquecer suas salas de aulas e suas práticas. Autores como Oliveira (2020) e Pereira (2023) enfatizam que a formação pedagógica contínua é essencial para que os educadores utilizem plenamente as ferramentas disponíveis, garantindo que sua implementação contribua de maneira significativa para o processo de ensino-aprendizagem.

Em síntese, até o momento a discussão destaca a necessidade de uma abordagem integrada que combine a aplicação prática dos conceitos, o uso de tecnologias digitais, a formação pedagógica contínua e estratégias didáticas específicas. Essa abordagem holística pode proporcionar uma educação matemática mais eficaz e alinhada às demandas do século XXI, preparando os alunos para enfrentar os desafios complexos do mundo contemporâneo.

A ênfase na aprendizagem baseada em experiências tangíveis sugere um movimento em direção a uma educação mais centrada no estudante, no qual o conhecimento é adquirido não apenas como teoria, mas como uma ferramenta para a resolução de problemas do mundo real.

No que diz respeito às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), a discussão se amplia para a necessidade de uma integração efetiva dessas ferramentas no currículo educacional. A pesquisa revela que o uso do GeoGebra, por exemplo, não apenas facilita a visualização de conceitos geométricos, mas também permite uma abordagem mais dinâmica e personalizada, atendendo às diversas formas de aprendizado dos alunos.

A constatação de que a aplicação de recursos tecnológicos e métodos interativos melhora significativamente o desempenho dos estudantes em questionários sobre geometria aponta para a eficácia dessa abordagem no alcance de resultados mensuráveis. Essa constatação levanta a questão crucial de como medir e avaliar a efetividade de estratégias inovadoras, destacando a importância de desenvolver métricas e avaliações adaptadas à natureza dinâmica do ensino moderno.

Destaca-se não apenas os resultados específicos obtidos pelos estudos analisados, mas também os desafios e oportunidades mais amplos que surgem no contexto do ensino de geometria no ensino fundamental. A integração de práticas inovadoras, tecnologias digitais, formação pedagógica contínua e estratégias didáticas específicas emerge como um caminho promissor para uma educação matemática mais significativa e alinhada às demandas da sociedade contemporânea.

Considerações finais

A presente pesquisa ofereceu uma visão abrangente e atualizada sobre as práticas de ensino de geometria no ensino fundamental, enfocando a inovação, a integração de tecnologias digitais, e uso de aplicativos de realidade aumentada. Ao

revisar sistematicamente estudos de autores diversos, pode-se identificar tendências e desafios que permeiam o cenário educacional contemporâneo.

Através da análise desses autores no campo da geometria espacial, fica evidente a relevância da integração do uso de recursos tecnológicos no ensino e aprendizagem dos estudantes, destacando o uso da realidade aumentada para trabalhar conceitos geométricos tridimensionais e facilitar a percepção do estudante.

A busca utilizando palavras-chave específicas, resultou em uma seleção artigos que atendiam aos critérios de inclusão estabelecidos. A metodologia bibliográfica adotada permitiu uma análise aprofundada das contribuições de diversos autores no campo da geometria no ensino fundamental, destacando a diversidade de abordagens e metodologias adotadas.

O referencial teórico construído a partir dessas contribuições evidenciou a importância da aplicação prática dos conceitos matemáticos, a relevância das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no ensino da matemática, na área de geometria, os impactos positivos da utilização de recursos tecnológicos e aplicativos que proporcionem uma interação virtual no desempenho dos estudantes.

Outro fato, é que através das pesquisas observou-se que o uso de aplicativos e softwares de realidade aumentada no ensino de geometria espacial, ainda caminha em passos lentos, ou seja, não está tão presente nas escolas como poderia estar. Parece se tratar de uma realidade muito avançada e tecnológica quando se fala em ambientes virtuais, tridimensionais, aplicativos de imersão e interação virtual, mas não é. É algo simples, que pode ser proporcionado ao estudante utilizando um tablet, um smartphone ou um computador, mas para isso é necessário que políticas públicas e de investimentos sejam direcionados à educação, tanto em infraestrutura, quanto em formação docente.

Quando se fala em conceitos geométricos espaciais, as pesquisas evidenciam que os estudantes têm dificuldade em compreender e visualizar alguns conceitos, como por exemplo: faces, vértices e arestas dos sólidos geométricos, para isto os aplicativos de realidade aumentada contribuem de forma muito significativa, facilitando o ensino e o aprendizado, através da inserção da tecnologia.

Os resultados apresentados na seção correspondente indicam que a implementação dessas estratégias inovadoras pode não apenas facilitar a compreensão dos conceitos geométricos pelos estudantes, mas também promover um engajamento mais significativo e melhorar os resultados de aprendizagem. Afinal, os estudantes de hoje fazem parte de uma sociedade tecnológica, e estão imersos a ela, cabe a escola trazer essa realidade para o ambiente educacional. Cada autor contribuiu com uma perspectiva única, enriquecendo a compreensão do tema e fornecendo insights valiosos para a prática educacional.

A discussão subsequente ressaltou a necessidade de uma formação pedagógica contínua para os educadores. Como já citado anteriormente, os

estudantes de hoje estão imersos a uma sociedade tecnológica, acontece nas escolas um choque de gerações, no qual os professores que ainda tem dificuldade em lidar com a tecnologia digital se deparam com esses indivíduos natos em tecnologia. A formação desses professores quanto ao uso dessas tecnologias é imprescindível e urgente, esses profissionais não acompanham as evoluções tecnológicas como os estudantes, necessitam de tempo e auxílio para isso. O que só será possível através de formações específicas, que podem ser proporcionadas através de ações governamentais.

Em síntese, este trabalho reforça a relevância da inovação e da integração de tecnologias no ensino de geometria no ensino fundamental. As descobertas destacam a necessidade de abordagens flexíveis, adaptáveis e centradas no estudante para atender às demandas de uma educação matemática contemporânea. Nesse contexto, a formação contínua dos educadores e a busca por estratégias pedagógicas inovadoras emergem como pilares fundamentais para o aprimoramento constante do processo educacional.

Referências

- Brasil. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, (2018). Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
- Barros, J. S.; Andrade, A. N.; Negrão, F. C.; Gonçalves, C. B. (jul./set. 2021). Geometria plana com GeoGebra: intervenção pedagógica com alunos do Ensino Fundamental II. REnCiMa: Revista de Ensino de Ciências e Matemática. São Paulo, v. 12, n. 4, p. 1-19. <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n4a11>
- Guerra, A. L. R.; Ribeiro, G. A.; Sousa, M. A. M. A.; Dias, E. C. V. (2023). Inovação e matemática: como as tecnologias estão revolucionando o ensino. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. São Paulo, v.9.n.08. <https://doi.org/10.51891/rease.v9i8.11127>
- Guterres, P. E. P.; Jesus, G. F. R.; Wiersinski, J. H. S.; Gomes, J.; Ciotti, N. S.; Luz, W. J. S. (27 de Outubro de 2023). Projeto residencial como tema estruturador do ensino da Geometria Aplicada e Matemática da Inovação. 1ª Mostra de Extensão Unijuí. Disponível em: <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/moeducitec/article/view/23939/22573>
- Moreira, G A. (2022). As potencialidades do software geogebra no ensino dos sólidos geométricos prisma e pirâmide. Cachoeiro de Itapemirim: Monografia apresentada ao Instituto Federal do Espírito Santo. Disponível em: https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/2414/TCF_%20Moreira.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Oliveira, L. F. (2021). A contribuição de metodologias inovadoras para a construção do conhecimento matemático do educando nos anos iniciais do ensino fundamental. Revista Velho Chico, Bom Jesus da Lapa (BA), v. 01, n. 01, p. 72-87. Disponível em:

<http://tvc.lapa.ifbaiano.edu.br/ojs/index.php/rvc/article/view/34>

Oliveira, M. S.; Silva, M. D. F. (2023). A formação com tecnologia digital: potencializando a aprendizagem geométrica. Boletim de conjuntura (BOCA) ano V, vol. 15, n. 45, Boa Vista. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8330064>

Oliveira, S. G. (2020). As inovações tecnológicas na educação matemática e suas concepções. REnCiMa, v. 11, n.3, p. 126-140. <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i3.1343>

Palhano, M. G. O.; Oliveira, F.; Grossi, L. (2019). A realidade aumentada no ensino de sólidos geométricos. VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) e Anais do XXX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE).

<https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2019.1012>

Pereira, M. C. (2023). Impactos da realidade aumentada no processo de aprendizagem de geometria espacial no ensino fundamental. Pau dos Ferros: Trabalho apresentado a Universidade Federal Rural do Semiárido. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/d7ffa6ba-aa2a-4bda-b910-3595a63e7d06/content>

Santos, R. B. (2021). Geogebra como ferramenta de ensino para geometria analítica. Coari: Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Saúde e Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas. Disponível em: https://riu.ufam.edu.br/bitstream/prefix/6025/2/TCC_RosildoSantos.pdf