



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO



Geometria no metaverso: uma análise do *app* Geometa

Geometry in the metaverse: an analysis of the Geometa app

Thalissa Moraes Costa Serejo

Graduada em Pedagogia
Universidade Federal do Pará – Pará – Brasil
thalissa.costa@iced.ufpa.br
<https://orcid.org/0009-0000-3902-5705>

Silvana Tabosa Salomão

Doutora em Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação
Universidade Federal do Pará – Pará – Brasil
silvanatsal@ufpa.br
<https://orcid.org/0000-0001-5556-1006>

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa de campo com abordagem metodológica mista, realizada em uma instituição pública de Ensino Fundamental I, situada em Belém-PA, com estudantes do 4º e 5º anos. O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos pedagógicos do aplicativo educacional “Geometa: Aprenda Geometria no Metaverso” no processo de ensino e aprendizagem de conceitos geométricos. O recurso tecnológico investigado integra Inteligência Artificial (IA) para simulação de ambientes tridimensionais de aprendizagem, além de reconhecimento de padrões em contextos de Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA), visando à promoção de uma compreensão lúdica e interativa dos conteúdos. A investigação foi estruturada em duas etapas: (i) observação sistemática da utilização do aplicativo em sala de aula e (ii) análise qualitativa e quantitativa dos dados coletados por meio de avaliações diagnóstica e de desempenho, complementadas por um questionário de satisfação aplicado junto aos estudantes. Os resultados evidenciaram elevado engajamento discente durante as atividades propostas, além de avanços significativos na assimilação dos conteúdos, conforme demonstrado pela análise estatística comparativa entre as avaliações pré e pós-intervenção. Conclui-se que a incorporação de tecnologias imersivas ao ensino de Matemática, mais especificamente de Geometria, configura uma estratégia pedagógica eficaz para o desenvolvimento da aprendizagem em ambientes escolares do Ensino Fundamental.

Palavras-Chave: Geometria; Matemática; *App* Geometa; Metaverso; realidade virtual.

Abstract

This article presents the results of a mixed-method field research conducted at a public elementary school in Belém, Pará, Brazil, involving 4th and 5th-grade students. The study aimed to assess the pedagogical effects of the educational app Geometa: Learn Geometry in the Metaverse on the teaching and learning process of geometric concepts. The technological resource integrates artificial intelligence (AI) to simulate three-dimensional learning environments and to recognize patterns in virtual reality (VR) and augmented reality (AR) contexts, with the purpose of promoting an interactive and playful understanding of the subject matter. The research was structured in two main stages: (i) systematic classroom observation during the use of the app, and (ii) qualitative and quantitative analysis of data collected through diagnostic and performance assessments, complemented by a student satisfaction survey. The results revealed a high level of student engagement during the proposed activities, along with significant progress in content assimilation, as evidenced by comparative statistical analysis of pre- and post-intervention evaluations. It is concluded that the integration of immersive technologies into Mathematics teaching, more specifically in Geometry, represents an effective pedagogical strategy for enhancing learning outcomes in elementary school environments.

Keywords: Geometry; Mathematics; Geometa app; Metaverse; virtual reality.

INTRODUÇÃO

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), especialmente as digitais, vêm promovendo transformações significativas no campo educacional, algumas das quais possivelmente irreversíveis. Essas mudanças incidem diretamente sobre as concepções de formação docente e sobre os novos saberes requeridos nesse contexto. Com base na revisão bibliográfica realizada e nos autores referenciados nesta pesquisa, constata-se que tais tecnologias se apresentam como ferramentas promissoras para os processos de ensino e de aprendizagem.

Entre essas tecnologias emergentes, destaca-se a aplicação do Metaverso no âmbito educacional. O termo “Metaverso” foi introduzido pelo escritor Neal Stephenson em seu romance de ficção científica “Snow Crash” (1992), no qual é descrito como “um ambiente simulado e online que é percebido como real aos seus usuários, sujeitos que vivenciam processos de socialização e interagem segundo signos metafóricos do mundo real” (Pereira, 2009, p. 18). Em termos gerais, o Metaverso pode ser compreendido como um universo virtual que busca simular a realidade por meio de dispositivos digitais e cuja acessibilidade é possibilitada pela internet. Atualmente, essa tecnologia, já amplamente difundida em jogos eletrônicos e produções cinematográficas, vem sendo aplicada também em diferentes áreas do conhecimento, inclusive na Educação Matemática.

Diante dessa conjuntura, propõe-se a seguinte indagação: um aplicativo baseado no Metaverso constitui um ambiente virtual adequado ao ensino e à aprendizagem de Geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental? Para respondê-la, realizou-se a presente pesquisa, cujo objetivo geral consiste em avaliar os efeitos do uso do aplicativo “Geometa: aprenda geometria no Metaverso” – desenvolvido pela startup Inteceleri Tecnologia para Educação – para a aprendizagem da Geometria nesse nível de ensino.

No que tange aos objetivos específicos, esta investigação busca: a) aprofundar o entendimento sobre o conceito de Metaverso e sua aplicabilidade na Educação Matemática; b) examinar as articulações entre as tecnologias digitais e o ensino e aprendizagem da Geometria; e c) identificar o potencial do Geometa como ferramenta pedagógica para o ensino de Geometria.

A relevância deste estudo reside, sobretudo, no fato de abordar um tema ainda incipientemente explorado na literatura acadêmica, além de responder a uma demanda educacional latente: a dificuldade frequentemente relatada por estudantes em relação à aprendizagem da Matemática. Essa disciplina, conforme destacam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), “é componente importante na construção da cidadania, na medida em que a sociedade se utiliza, cada vez mais, de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, dos quais os cidadãos devem se apropriar” (Brasil, 1997, p. 19). Tal afirmação demonstra o reconhecimento da influência das tecnologias digitais na Educação Matemática, relação que D’Ambrósio (1996) caracteriza como simbiótica.

Quanto aos procedimentos metodológicos, esta pesquisa de campo adotou uma abordagem mista, segundo a tipologia proposta por Tuckman (2012), mediante a articulação de métodos quantitativos (testes padronizados com análise estatística descritiva e inferencial) e qualitativos (observação e questionários com análise de conteúdo). Essa combinação possibilita: (a) a coleta e análise sistemática de dados mensuráveis; e (b) a interpretação contextualizada das experiências e interações no ambiente educacional; atendendo, assim, aos critérios de complementaridade metodológica defendidos pelo autor para pesquisas na área da educação.

As seções subsequentes abordarão as etapas metodológicas do estudo, incluindo o referencial teórico, a metodologia aplicada e a análise e discussão dos dados. Além disso, serão apresentadas as considerações finais com base nos resultados da pesquisa.

REFERENCIAL TEÓRICO

As atividades lúdicas têm sido empregadas como instrumentos pedagógicos para despertar a motivação dos alunos. Segundo Teixeira (1995), o lúdico possui dois elementos distintivos: o prazer e o esforço espontâneo, os quais são capazes de envolver o indivíduo de forma intensa, gerando entusiasmo e interesse. A ludicidade desperta nos indivíduos uma motivação intrínseca, a qual desencadeia a vontade de fazer algo por ser agradável e interessante (Ryan; Deci, 2000), bem como canaliza suas energias para a realização de seus objetivos, nesse caso, o aprendizado.

No cenário educacional, portanto, as práticas lúdicas desempenham um papel relevante ao auxiliarem na aquisição de conhecimento por parte do educando e, conseqüentemente, na consecução das metas educacionais. Destaca-se ainda que, atualmente, muito se discute sobre a adoção de novas formas de ensinar priorizando tendências pedagógicas que incluam a participação do aluno como ser ativo no processo de aquisição de conhecimentos e o uso de recursos capazes de tornar a aula mais prazerosa e inteligível.

A Matemática, por exemplo, tem sido objeto de diversas pesquisas educacionais, sendo considerada, segundo os PCNs (Brasil, 1997), um dos pilares da formação escolar, dada sua relevância para os currículos e sua influência nos contextos sociais e culturais em constante transformação. Sua importância remonta às civilizações antigas, como a egípcia, e permanece essencial ao progresso humano, possibilitando desde operações cotidianas até cálculos de alta complexidade (Boyer, 1996).

Entretanto, essa área do conhecimento ainda costuma pautar-se por uma concepção bastante tradicional de educação, ou seja, “um ensino formal, centrado na aprendizagem de técnicas e na memorização de regras, cujo significado não é destacado para os estudantes” (Unesco, 2016, p. 21). Essa metodologia é repleta de fórmulas e cálculos que por, muitas vezes, serem incompreensíveis para um grande número de educandos, acabam por torná-la uma disciplina maçante. Isso talvez explique a razão de a Matemática ser considerada uma das disciplinas mais difíceis por parte dos alunos ao longo do ensino básico (Costa *et al.*, 2020). Por isso, justifica-se a introdução de novos métodos de instrução que unam a teoria e a prática para, assim, despertar a motivação e o aprender significativo, já que compreender os objetivos do que está sendo estudado é

essencial para qualquer aprendizado (Gagné *et al.*, 1992; Moran, 2013; Salomão e Pedro, 2021).

Alcançar tal intento implica em fazer com que a Matemática deixe de ser percebida pela generalidade das pessoas como um emaranhado de fórmulas e cálculos desvinculado da vida cotidiana. Para tanto, especificamente sobre a Geometria, Ferreira e Silva (2017, p. 491) aconselham “trazer para sala de aula além do livro didático outras formas de transmitir tal conhecimento, como objetos, imagens relacionadas com a geometria”.

Isso tem sido possível graças à utilização das tecnologias na Educação Matemática que, apesar de consolidada internacionalmente desde os anos 1950, disseminou-se no Brasil a partir da década de 1970. O fortalecimento dessa parceria permitiu a realização de muitos eventos dedicados a promover discussões sobre o assunto. Em meio à reflexão sobre o ensino da Matemática, segundo Campos (2022), deve-se frisar a importância de um ambiente estruturado, permeado por estímulos e motivação, os quais são elementos essenciais para alcançar o estágio desejado de aprendizagem e despertar a atração dos jovens pela disciplina.

Para tal finalidade, pode-se sugerir a inserção de diversos tipos de jogos no processo educativo. Afinal, a utilização dessas ferramentas no contexto educacional tem sido uma fonte constante de pesquisas para muitos educadores (Huizinga, 1990; Papert, 1994; Pérez Gómez, 2015; Piaget, 1972; Singer; Singer, 2007; entre outros), em virtude de o ato de jogar ser fundamental para a educação e para o desenvolvimento das crianças, pois elas “utilizam o jogo para descobrir, experimentar, separar-se do adulto e desenvolver a sua própria identidade” (Pérez Gómez, 2015, p. 125).

Para muitos, a pertinência dos jogos no aprendizado está em sua capacidade de envolver aspectos mentais e físicos de forma lúdica, estimulando a sociabilidade, criatividade, construção de conceitos e até o aprendizado sobre frustrações. Embora suas possibilidades sejam discutidas há décadas, com destaque para os estudos clássicos de Huizinga (1990), o tema tem ganhado notoriedade mais recentemente na Educação, especialmente com o surgimento de diversos aplicativos, muitos deles classificados como jogos educativos que, segundo Pereira (2012, p. 79), são “ambientes desafiadores, capazes de ‘estimular o intelecto’ proporcionando conquista de estágios mais elevados de

raciocínio. As vantagens são evidentes quer no plano da motivação dos alunos quer no plano de eficácia”.

Com efeito, acredita-se que a aplicação de metodologias ativas como os jogos incentiva os estudantes a participarem do processo de ensino e aprendizagem (Demo, 2009; Mattar, 2010; Papert, 1994; e outros). Além de motivador, Cruz (2012) pontua que o emprego de jogos como recurso pedagógico na sala de aula permite que os alunos adquiram e desenvolvam competências, a exemplo da comunicativa, e oferece um espaço adequado para a construção e conhecimento de si próprio ao confrontá-los com a necessidade de superação de desafios e de cooperação com o outro. Dessa forma, não se procura reproduzir no meio digital o que um professor faz em sala de aula, e sim instigar o desejo pela pesquisa e pela descoberta para, depois, transpô-lo para a sala de aula.

Quanto ao Metaverso aplicado à Educação, ele se revela como um recurso coadjuvante de grande valia para qualquer disciplina por trazer uma proposta mais concreta e experimental para o ensino e a aprendizagem. A ideia é imergir no mundo virtual para tornar esse processo mais criativo e atraente para os estudantes.

Um exemplo notório de aplicação do Metaverso é o “Second Life”, experiência virtual inspirada no romance “Snow Crash” (Stephenson, 1994). Conforme Pereira (2009), seu propósito central não reside na ludicidade, mas na promoção da socialização e expressão criativa em um ambiente digital. Tarouco *et al.* (2023) destacam outro uso significativo do Metaverso no projeto ecoMUVE3, desenvolvido pelo grupo EcoLearn da Harvard Graduate School of Education, direcionado a estudantes do Ensino Médio. A iniciativa usa ambientes imersivos para fomentar a investigação de ecossistemas e padrões causais, como a análise de possíveis consequências de alterações nas condições ambientais.

No que concerne à Geometria, cabe ressaltar que a Base Nacional Comum Curricular–BNCC (2018) sugere que o ensino desse eixo temático empregue diferentes recursos didáticos e materiais possíveis de se trabalhar nos anos iniciais do ensino fundamental do componente curricular Matemática, enfatizando o material concreto como auxiliar na mediação do conhecimento para

que os alunos identifiquem e estabeleçam pontos de referência para a localização e o deslocamento de objetos, construam representações de

espaços conhecidos e estimem distâncias, usando, como suporte, mapas (em papel, tablets ou smartphones), croquis e outras representações. Em relação às formas, espera-se que os alunos indiquem características das formas geométricas tridimensionais e bidimensionais, associem figuras espaciais a suas planificações e vice-versa (Brasil, 2018, p. 272).

Diante do cenário descrito, a empresa Inteceleri buscou investir na combinação do Metaverso com a Geometria, criando o Geometa. Esse aplicativo recorre à inteligência artificial (IA) para simular e replicar ambientes virtuais de aprendizagem tridimensionais (3D) e pode ser definido como uma espécie de jogo constituído por desafios geométricos, cujos acertos são recompensados com viagens virtuais pelo mundo. As imagens e as figuras são ligadas às relações geométricas, a fim de ensinar aos estudantes um estudo mais compreensível e lúdico.

O Geometa exemplifica como o Metaverso pode proporcionar aos professores e alunos uma abordagem mais motivadora para o ensino e aprendizagem de geometria espacial e plana. Esse enunciado é corroborado por Pereira (2009, p. 96) quando ele afirma que “os jovens serão atraídos para esses ambientes com mais facilidade do que as páginas estáticas de um site web, com os recursos de visualização e manipulação tridimensional sendo explorados em todo potencial pedagógico que carregam”.

Além do *app* Geometa, disponível gratuitamente para Android e iOS, a Inteceleri desenvolveu o MiritiBoard VR (Figura 1), principal produto da empresa: óculos de realidade virtual confeccionado com fibra de Miriti, material amazônico de baixo custo, que permite a imersão dos alunos no Metaverso (Inteceleri, 2022). Para uma experiência ideal com o Geometa, é necessário acoplar o celular ao dispositivo.

Figura 1 - MiritiBoard VR



Fonte: <https://inteceleri.com/produto/oculos-miritiboard-vr-simples/> (2023).

O Geometa na versão Android também pode ser utilizado apenas tocando na tela, o que não exige os óculos de realidade virtual, mas retira uma parte fundamental: a sensação de imersão. Já no sistema operacional iOS, embora ele possa ser usado sem os referidos óculos, o manuseio é mais difícil, pois necessita movimentar constantemente o celular, mas uma versão aprimorada para o iOS já se encontra em desenvolvimento, de acordo com uma das representantes da startup.

Frente ao exposto, deduz-se que promover o uso do Metaverso dentro de sala de aula pode ser uma estratégia pedagógica viável e capaz de facultar uma aprendizagem enriquecedora e imersiva para os educandos ao permitir que eles vivenciem dentro de um espaço virtual aquilo que estão estudando, no caso, as figuras geométricas (Figura 2).

Figura 2 - Imagens de figuras geométricas trabalhadas no Geometa



Fonte: print do *app* feito pelas próprias autoras (2023).

Contudo, essa experiência requer que educadores e gestores escolares compreendam e saibam implementar tais tendências tecnológicas, no intuito de saber aproveitar o seu potencial de “educar para usos democráticos, mais progressistas e participativos das tecnologias, que facilitem a evolução dos indivíduos” (Moran, 2013, p. 53).

METODOLOGIA

Na sequência, serão apresentadas as etapas que compõem este estudo, contemplando sua classificação, a caracterização dos participantes, a descrição da intervenção pedagógica realizada com o uso do aplicativo Geometa e dos óculos

MiritiBoard em contexto de sala de aula, bem como o teor dos testes aplicados e os procedimentos de coleta de dados.

Essa pesquisa de campo aproxima-se do conceito de abordagem mista por apresentar duas etapas distintas as quais podem ser enquadradas como:

1. Qualitativa: período de observação em sala de aula classificado por Marconi e Lakatos (2009) como não-participante, pois, apesar do contato com a comunidade investigada, as autoras não participaram diretamente da ação. Foi feita também uma análise de conteúdo nas respostas dos questionários (pesquisa de satisfação).
2. Quantitativa: análise comparativa dos resultados oriundos da avaliação diagnóstica e de desempenho e da pesquisa de satisfação. Os instrumentos utilizados, similares a um pré-teste e pós-teste, e o tipo de análise realizada com recurso a gráficos e programas estatísticos aproximam esse estudo da abordagem quantitativa, pois seus resultados podem ser traduzidos em números (Gil, 1999).

Fizeram parte deste estudo 60 crianças do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental I – metade do sexo feminino e a outra metade do sexo masculino – de uma escola pública municipal, localizada em Belém-PA. Além dos estudantes, participaram indiretamente desta investigação três educadoras (e apresentadoras da aula) da empresa Inteceleri.

Inicialmente, foi aplicado um pré-teste de caráter diagnóstico, seguido pela realização de uma aula de Geometria com o apoio das ferramentas Geometra e MiritiBoard. A seguir, os participantes responderam a um pós-teste (avaliação de desempenho) e a uma pesquisa de satisfação. As avaliações, com estrutura semelhante, continham seis questões: cinco com imagens que solicitavam a identificação de figuras geométricas (como pirâmides, cubos e esferas) e uma questão textual, que exigia, por exemplo, a indicação do número de lados de uma pirâmide.

Todos os instrumentos de coleta de dados foram elaborados pela empresa Inteceleri, com base nos conteúdos curriculares e em sua experiência prévia na realização de pesquisas em contextos escolares. Os dados obtidos foram posteriormente encaminhados às autoras, responsáveis pelas análises apresentadas na seção seguinte.

A escolha dos testes utilizados nas análises estatísticas fundamentou-se nas orientações de Field (2009).

Esta investigação respeitou todas as normas éticas recomendadas pela Universidade Federal do Pará e pelas demais instituições de pesquisa. Tudo o que aqui está sendo reportado foi autorizado pela Inteceleri, incluindo os dados das avaliações feitas com os estudantes – os quais foram gentilmente cedidos por essa empresa.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção, serão mostrados e discutidos os resultados apurados ao longo deste estudo, o qual envolveu as três etapas descritas a seguir.

4.1 Observação durante a aula demonstração com o uso do Geometa

A fase de observação – realizada no dia 07 de junho de 2023, durante uma aula de Geometria de aproximadamente 1h30min, conduzida pelas professoras representantes da Inteceleri – acompanhou estes quatro momentos distintos visualizados na Figura 3.

Figura 3 – Fases da Aula Demonstração



Fonte: próprias autoras (2023).

Durante a aula demonstração, observou-se que muitos estudantes não estavam familiarizados com a realidade virtual. O contato com dispositivos tecnológicos, como os celulares modernos e os óculos de miriti — disponibilizados pela empresa Inteceleri para a realização da atividade — gerou evidente entusiasmo entre os alunos, indicando o potencial motivador do uso de recursos digitais inovadores no ambiente escolar.

Além disso, ao longo das atividades, foram identificadas dificuldades por parte de alguns estudantes em distinguir conceitos relacionados à geometria plana e à geometria

espacial. Contudo, após a intervenção pedagógica com a utilização do aplicativo Geometa, os alunos passaram a demonstrar indícios de maior compreensão quanto às características específicas de cada tipo de geometria, o que tende a favorecer a diferenciação entre ambas. Cabe ressaltar, no entanto, que tais indicativos somente poderiam ser confirmados com a análise sistemática dos dados coletados ao final da experiência.

4.2 Análises Comparativas das Avaliações: Diagnóstica versus Desempenho

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do *software* gratuito JASP, da Universidade de Amsterdam, e os gráficos elaborados no Microsoft Excel.

Primeiramente, foram realizadas as análises para verificar a normalidade dos dados (teste de Shapiro-Wilk) e demais valores fornecidos por meio das estatísticas descritivas. Verifica-se na Tabela 1 que houve uma melhora nas notas dos estudantes na avaliação de desempenho, pois a média aumentou de 4,60 para 5,55. Já o desvio padrão baixou de 1 para 0,7 (o que demonstra que as notas ficaram mais homogêneas) e o valor mínimo de acertos subiu de dois para três.

Tabela 1 - Estatísticas Descritivas das Avaliações

	Av. Desempenho	Av. Diagnóstica
Válidos	60	60
Ausentes	0	0
Média	5,550	4,600
Desvio Padrão	0,746	1,045
Teste de Shapiro-Wilk	0,646	0,895
<i>P-value</i> do Shapiro-Wilk	< 0,001	< 0,001
Mínimo	3,000	2,000
Máximo	6,000	6,000

Fonte: próprias autoras com base nos dados fornecidos pela Inteceleri (2023).

Além disso, a Tabela 1 mostra que o conjunto de dados não apresenta normalidade ($p < 0,001$)¹, o que impossibilitou a execução de um teste paramétrico² para a realização da comparação entre as duas avaliações.

¹ O programa JASP sinaliza, em forma de nota, quando os dados não estão dentro dos parâmetros de normalidade. Para ser considerado normal, o valor de p deveria ser acima de 0,05.

² Considerado mais robusto pelos estatísticos por produzir estimativas mais precisas.

A comparação foi feita então com um teste não-paramétrico chamado Teste de Sinais de Wilcoxon para amostras dependentes, isto é, ambas pertencentes à mesma população (o mesmo grupo de estudantes), mas realizadas em momentos distintos. Os resultados obtidos com o referido teste podem ser conferidos na Tabela 2.

Tabela 2 - Teste de Sinais de Wilcoxon para Amostras Dependentes

Medida 1	Medida 2	W	Z	p
Aval. Diagnóstica	Aval. Desempenho	37,500	- 5,093	0,001

Fonte: próprias autoras com base nos dados fornecidos pela Inteceleri (2023).

Os valores de p ($< 0,001$), de W (37,500) e o de z ($= - 5,093$ – acima do valor crítico de z^3 que é de $- 1,96$), mostrados na Tabela 2, sugerem que as diferenças entre as avaliações são estatisticamente significantes e confirmam o aumento (a soma total de pontos obtidos na avaliação diagnóstica foi de 276 e na de desempenho 333) das notas auferidas pelos estudantes na avaliação de desempenho como pode ser constatado no gráfico a seguir (Figura 4).

Figura 4 - Gráfico Aval. Diagnóstica *versus* Aval. de Desempenho



Fonte: próprias autoras com base nos dados fornecidos pela Inteceleri (2023).

Trinta e oito participantes conseguiram melhorar suas notas e, dentre esses, quatro (9, 27, 29 e 55) dobraram o valor obtido na avaliação diagnóstica. Dezenove alunos mantiveram a mesma pontuação, sendo que 13 deles (6, 19, 25, 34, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 46, 47 e 50) já tinham alcançado a nota máxima (6 acertos) na avaliação diagnóstica e a mantiveram na avaliação de desempenho. Apenas três participantes (43, 47 e 52) baixaram a pontuação na avaliação de desempenho por terem errado uma questão a mais.

³ O valor de z maior do que o valor crítico de z significa que provavelmente a diferença verificada entre as avaliações não se deve meramente ao acaso, mas sim devido à intervenção realizada, isto é, à aula demonstração com o uso do *app* Geometa.

Por outro lado, o número de discentes que obteve a nota máxima na avaliação de desempenho mais do que triplicou (passou de 13 participantes para 41).

Em suma, os resultados aqui reportados parecem indicar que a metodologia adotada nesta intervenção pode ser proveitosa para o ensino e a aprendizagem de Matemática, neste caso específico de Geometria, o que vai ao encontro dos enunciados dos autores referenciados nesta pesquisa a respeito do uso de jogos (Huizinga, 1990; Papert, 1994; Piaget, 1972; Oliveira, 2002; entre outros), do Metaverso (Inteceleri, 2022; Pereira, 2009; Tarouco *et al.*, 2023), das tecnologias em geral (Brasil, 2018; Moran, 2013; Pérez Gómez, 2015) e do próprio *design* da aula.

4.3 Pesquisa de Satisfação

Ao final da aula demonstração, foi solicitado aos discentes que respondessem algumas perguntas acerca da sua satisfação com a condução da aula e com as ferramentas utilizadas. Os resultados dessas questões podem ser conferidos a seguir em forma de gráficos. A sigla SR (sem resposta) significa que a pergunta foi deixada em branco. As perguntas foram respondidas com base na seguinte escala de Likert:

☹️ Não gostei / Não 😐 Gostei mais ou menos / Talvez 😊 Gostei / Sim

1. Você gostou de participar da aula de hoje?

Durante a aula demonstração, pode-se observar o interesse demonstrado pela maioria dos alunos em participar das atividades propostas, o que indica que a metodologia utilizada foi bem aceita. Isso pode ser comprovado posteriormente pelas respostas dadas por esses discentes (55 gostaram da aula - Figura 5) na pesquisa de satisfação.

Figura 5 - Gráfico Avaliação dos estudantes sobre a aula demonstração



Fonte: próprias autoras com base nos dados fornecidos pela Inteceleri (2023).

A aprovação desse tipo de aula pela maioria não constituiu uma surpresa, pois a motivação para aprender envolvendo jogos já havia sido reportada por diversos autores citados neste trabalho (Cruz, 2012; Demo, 2009; Mattar, 2010; Papert, 1994; e outros).

2. *Do que você mais gostou da aula de hoje?*

Os resultados (Figura 6) apontaram a preferência dos estudantes (32) pela aula dialogada, o que foi um pouco inesperado, visto que as crianças se mostraram bastante animadas com o uso do aplicativo e dos óculos de realidade virtual e expressaram seu agrado oralmente ao serem questionadas pelas professoras/apresentadoras durante a aula.

Figura 6 - Gráfico Parte da aula mais atrativa segundo os estudantes



Fonte: próprias autoras com base nos dados fornecidos pela Inteceleri (2023).

Essas respostas nos levaram a inferir que, talvez, as crianças não tenham compreendido bem a pergunta. Em outro viés, isso pode manifestar o valor de um *design* de aula incluindo os eventos de instrução de Gagné (Gagné *et al.*, 1992; Salomão e Pedro, 2021): objetivos claros, uso de diferentes mídias, *feedback* imediato etc.

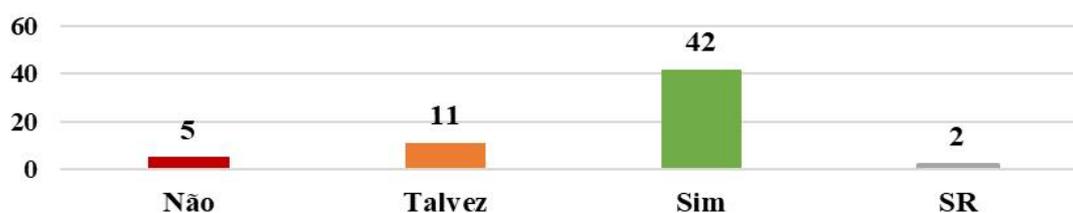
3. *Você gostaria de ter mais aulas como essa em outros dias?*

De acordo com Cruz (2012, p. 38), “O mais difícil, actualmente, é cativar o interesse do discente no seio da sala de aula, quanto mais o professor conseguir surpreender e motivar os alunos melhores resultados obterá”. Tal desafio parece ter sido superado, em parte, com o uso do aplicativo Geometa, da Inteceleri, conforme indicam as respostas dos participantes: 53 alunos demonstraram interesse em continuar tendo aulas dessa forma, enquanto apenas dois responderam negativamente (cinco deixaram em branco).

4. *Você conseguiu aprender melhor com o aplicativo?*

A maior parte dos alunos (42) respondeu SIM, o que nos leva a crer que esse contato dinâmico com o conteúdo despertou seu interesse, melhorando seu aprendizado. No Figura 7, pode-se constatar que os próprios participantes avaliaram o seu aprendizado por meio da aula demonstração com uso do *app* Geometa de maneira bastante favorável.

Figura 7 - Gráfico Autoavaliação dos alunos sobre a aprendizagem com o Geometa



Fonte: próprias autoras com base nos dados fornecidos pela Inteceleri (2023).

Os números apurados corroboram as afirmativas de Pérez Gómez (2015) sobre aprender através de jogos e as de Teixeira (1995) sobre as atividades lúdicas, como jogos e brincadeiras, facilitarem o aprendizado ao despertar a motivação intrínseca. Sendo assim, ao unir o lúdico com a tecnologia, renova-se a didática, contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem.

5. *Você já teve uma aula antes assim, com realidade virtual?*

Um número expressivo de estudantes (46) afirmou nunca ter vivenciado aulas conduzidas por meio dessa abordagem, o que pode estar relacionado à falta de acesso a dispositivos tecnológicos, como celulares, computadores ou *tablets*. A não utilização desse tipo de recurso como estratégia pedagógica representa uma limitação, considerando seu potencial para favorecer o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Tal abordagem ocasiona uma alteração na rotina do aluno, permitindo que ele transcenda o padrão convencional e explore novas formas de aprendizado (Santos *et al.*, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pressuposições iniciais que apontavam para uma percepção da Matemática como disciplina desinteressante parecem ter sido, ao menos parcialmente, ressignificadas

ao longo da intervenção pedagógica realizada. Durante a aula demonstração, foi possível observar indícios de maior envolvimento por parte dos alunos, o que pode estar relacionado à inserção de elementos lúdicos nas atividades propostas no ambiente do Metaverso. Esses elementos, possivelmente, atuaram como facilitadores do engajamento discente, o que se coaduna à ideia de que a tecnologia já integra o cotidiano infantil como uma forma de linguagem social valorizada pelas crianças (Moran, 2013).

Os dados analisados sugerem que a metodologia adotada — com a utilização do aplicativo Geometa e da ferramenta digital MiritiBoard — pode ter contribuído para uma melhor compreensão dos conteúdos geométricos abordados. A receptividade ao ambiente virtual Metaverso como suporte ao processo de ensino e aprendizagem, conforme indicado na pesquisa de satisfação, configura-se como evidência favorável à eficácia dessa abordagem. Essa perspectiva é compatível com as proposições de Ferreira e Silva (2017) e de Papert (1994), os quais defendem a necessidade de experimentação de novos métodos no ensino de Matemática, considerando sua relevância para a formação dos sujeitos na sociedade contemporânea.

Ainda que os resultados obtidos indiquem uma aula com características dinâmicas e interativas, capaz de promover experiências de aprendizagem consideradas significativas por grande parte dos participantes (mais de 90% dos discentes relataram satisfação com o modelo apresentado), é necessário cautela na generalização desses achados; pois embora a análise estatística aponte para possíveis efeitos positivos do *design* instrucional de aula proposto, tais resultados devem ser interpretados à luz das especificidades do contexto e das limitações metodológicas envolvidas.

Dessa forma, considera-se que a utilização de jogos em ambientes virtuais como o Metaverso pode representar uma via promissora para favorecer o processo de aprendizagem de Matemática, neste caso de Geometria, conforme sugerido por diversos autores referenciados neste estudo (Inteceleri, 2022; Pereira, 2009; Tarouco *et al.*, 2023). Contudo, tais estratégias ainda demandam aprofundamento investigativo, especialmente quanto à sua viabilidade prática em diferentes contextos escolares.

Em síntese, apesar das limitações do presente estudo — como a amostra reduzida e a adoção de testes estatísticos não paramétricos —, espera-se que os resultados aqui apresentados contribuam, ainda que de forma inicial, para o debate sobre práticas

pedagógicas que articulam ludicidade e tecnologia. Essa articulação, embora auspiciosa, exige atenção contínua quanto à formação docente e ao acesso equitativo às ferramentas digitais, elementos fundamentais para que tais recursos possam, de fato, enriquecer o ensino da Matemática.

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho só foi possível graças à generosa cooperação da empresa Inteceleri Tecnologia para Educação.

REFERÊNCIAS

BOYER, Carl B. **História da matemática**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1996.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. 88 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2. versão revista. Secretaria da Educação Básica. Brasília, DF, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 09 jul. 2023.

CAMPOS, Ana Maria. A Teoria do Flow na construção de jogos para estudantes com deficiência intelectual. **Hipátia**, v. 1, n. 1, p. 121-130, jun. 2022. Disponível em: <https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/hipatia/issue/view/184>. Acesso em 02 nov. 2023.

COSTA, Priscila da *et al.* Educação Matemática na atualidade: considerações teóricas sobre tendências no ensino e formação docente. *In*: VIII Jornada Nacional de Educação Matemática e XXI Jornada Regional de Educação Matemática, 2020, Passo Fundo. **Anais eletrônicos...** Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2020.

CRUZ, Joana Lia A. da. **A aplicação do jogo didático nas aulas de História e Geografia**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de História e Geografia) - Faculdade de Letras do Porto, Porto-Portugal, 2012.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 1996.

DEMO, Pedro. **Educação hoje: “novas” tecnologias, pressões e oportunidades**. São Paulo: Atlas, 2009.

FERREIRA, Alrineide de Melo; SILVA, Rosinângela Cavalcanti da. Geometria relacionada ao cotidiano. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, n. 2, suplementar, p. 490-495, 2017.

FIELD, Andy. **Descobrendo a Estatística usando o SPSS**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GAGNÉ, Robert M.; BRIGGS, Leslie J.; WAGER, Walter W. **Principles of Instructional Design**. 4th ed. Orlando: HBJ College Publishers, 1992.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. Disponível em: <https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>. Acesso: 27 out. de 2022.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens**. São Paulo: Perspectiva, 1990.

INTECELERI. **Inteceleri Tecnologia para Educação**. Página inicial. Disponível em: <https://www.inteceleri.com.br/>. Acesso em: 14 out. 2022.

MARCONI, Marina A.; LAKATOS, Eva V. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MATTAR, João. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MORAN, José Manuel. Ensino e aprendizagem inovadores com apoio de tecnologias. *In*: MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos. T; BEHRENS, Maria Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. rev. e atual. Campinas: Papirus, 2013, p. 11-72.

OLIVEIRA, Zilma Ramos de. **Educação Infantil: muitos olhares**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1996.

PAPERT, Seymour. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na Era da Informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PEREIRA, Francisco Lelos Faustino. O ensino de geografia e novas tecnologias: as perspectivas dos jogos eletrônicos como recurso metodológico. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Campinas: v. 2, n. 4, p. 173-191, 2012.

PEREIRA, Itamar Carvalho. **Metaverso: interação e comunicação em mundos virtuais**. 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação) – Faculdade de Comunicação, Universidade de Brasília, Brasília, 2009. Disponível em: http://icts.unb.br/jspui/bitstream/10482/4863/1/2009_ItamardeCarvalhoPereira.pdf. Acesso em: 10 set. 2022.

PÉREZ GÓMEZ, Ángel I. **Educação na era digital: a escola educativa**. Porto Alegre: Penso, 2015.

PIAGET, Jean. **A psicologia da inteligência**. Rio de Janeiro: Forense, 1972.

RYAN, Richard M.; DECI, Edward L. Intrinsic and Extrinsic Motivations: classic definitions and new directions. **Contemporary Educational Psychology**, 25, p. 54–67, 2000.

SALOMÃO, Silvana T.; PEDRO, Neuza. *Mashup* de Tecnologias sob a Égide da Teoria do Design Instrucional: um curso online de inglês para leitura acadêmica. **Interacções**, v.17, p. 5 - 31, 2021. DOI: <https://doi.org/10.25755/int.25189>

SANTOS, Bruno G. dos; SANTOS, Felipe G. dos; COSTA, Micaelly S.; BRITO, Leonardo L. Trabalhando geometria plana por meio do jogo campeonato geométrico. *In: Congresso Nacional de Educação (CONEDU)*, 6, 2019, Campina Grande. **Anais... Campina Grande: Realize Editora**, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/62735>. Acesso em: 20 set. 2023.

SINGER, Dorothy G.; SINGER, Jerome L. **Imaginação e jogos na era eletrônica**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

STEPHENSON, Neal. **Snow Crash**. [S.l.]: Penguin, 1994.

TAROUCO, Liane M. R.; MACHADO, Luis Antonio L. M.; SILVA, Teresinha L. da; TIMÓTEO, Dúlcio J. A. Possibilidades do Metaverso como recurso educacional. **Revista da FUNDARTE**, [S. l.], v. 56, n. 56, p. 1–22, 2023. DOI: <https://doi.org/10.19179/rdf.v56i56.1268>. Acesso em: 02 ago. 2023.

TEIXEIRA, Carlos E. J. **A Ludicidade na Escola**. Loyola. São Paulo, 1995.

TUCKMAN, Bruce W. **Manual de Investigação em Educação**. 4. ed. Lisboa-Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian, 2012.

UNESCO. **Os desafios do ensino de matemática na educação básica**. Brasília: UNESCO; São Carlos: EdUFSCar, 2016. Disponível em: <https://www.finom.edu.br/assets/uploads/cursos/categoriasdownloads/files/20190628210656.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2023.

Submetido em 04/09/2024.

Aprovado em 16/06/2025.

Direitos autorais das pessoas autoras, 2025. Licenciado sob Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. Texto da Licença: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

