



RCEM

Revista Cearense de Educação Matemática

ISSN: 2764 - 8311



e-ISSN: 2764-8311

DOI: 10.56938/v5i9.4776



GEOMETRIA ESPACIAL E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA: ESTRATÉGIAS PARA UM ENSINO CONTEXTUALIZADO E REFLEXIVO

SPATIAL GEOMETRY AND CRITICAL MATHEMATICS EDUCATION:
STRATEGIES FOR CONTEXTUALIZED AND REFLECTIVE TEACHING

Geovânio Felipe Oliveira Martins¹; Allanderson Leander Souza da Luz²

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é analisar como a arquitetura presente no cotidiano de estudantes pode contribuir para a melhoria do ensino de Geometria nos anos finais do Ensino Fundamental, de maneira crítica, dialógica e reflexiva. O alicerce teórico se baseia na Educação Matemática Crítica, que propõe uma abordagem transformadora do ensino desta disciplina, tratando-a como uma ferramenta de reflexão crítica e transformação social. A metodologia empregada envolveu a utilização de dados reais de espaços públicos urbanos e a construção de modelos tridimensionais como ferramentas pedagógicas, além da aplicação de questionários reflexivos para avaliar a compreensão de estudantes. A pesquisa foi desenvolvida em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental, em um colégio público da rede municipal de ensino do estado do Ceará. A coleta de dados aconteceu por meio da análise de espaços urbanos e da construção de maquetes representativas dessas realidades, além de questionários aplicados aos estudantes. A análise foi realizada de maneira qualitativa e através de uma sequência didática. Os principais resultados destacam a importância de promover um ensino de Geometria contextualizado, conectando os conceitos matemáticos a questões sociais, favorecendo o desenvolvimento do pensamento crítico de estudantes. Este estudo contribui para o fortalecimento do ensino de Geometria, a qual, quando integrada ao cotidiano de estudantes, torna-se uma poderosa ferramenta de intervenção e transformação da realidade social.

Palavras-chave: Geometria Espacial; Educação Matemática Crítica; Materiais Manipuláveis.

¹ Mestrando em Educação Inclusiva pelo Programa de Mestrado Profissional em Educação Inclusiva em Rede Nacional (PROFEI), Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Docente da Educação Básica, Sala Comum e Sala de Recurso Multifuncional, Russas, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Vinte, 2010, Lagoa do Toco, Russas, Ceará, Brasil, CEP: 62905-081. E-mail: felipeolivervianna@gmail.com.

ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0003-4778-8907>.

² Mestre em Educação Científica, Inclusão e Diversidade (UFRB). Servidor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - campus Feira de Santana/BA/BRA. Endereço para correspondência: Avenida Deputado Luís Eduardo Magalhães, s/n, Bairro Aviário, Feira de Santana - BA, CEP 44096-486. E-mail: allandersonluz@ifba.edu.br.

ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0004-5539-0226>.

ABSTRACT

The objective of this research is to analyze how the architecture present in students' daily lives can contribute to the improvement of Geometry teaching in elementary education in a critical, dialogical, and reflective manner. The theoretical foundation is based on Critical Mathematics Education, which proposes a transformative approach to teaching this discipline, treating it as a tool for critical reflection and social transformation. The methodology involved the use of real data from urban public spaces and the construction of three-dimensional models as pedagogical tools, in addition to the application of reflective questionnaires to assess students' understanding. The research was conducted with a 9th-grade class in a public school within the municipal education network of the state of Ceará, Brazil. Data collection took place through the analysis of urban spaces and the construction of models representing these realities, along with questionnaires applied to the students. The analysis was conducted qualitatively and through a didactic sequence. The main results highlight the importance of promoting a contextualized approach to Geometry teaching, connecting mathematical concepts to social issues and fostering the development of students' critical thinking. This study contributes to strengthening Geometry education by showing that, when integrated into students' daily lives, it becomes a powerful tool for intervention and the transformation of social reality.

Keywords: Spatial Geometry; Critical Mathematics Education; Manipulative Materials.

Introdução

A Geometria é uma área da Matemática fundamental no cotidiano, estando presente em diversas áreas, a exemplo da arquitetura e do urbanismo. É possível observar esta ciência em diversas estruturas arquitetônicas presentes na sociedade brasileira, tais como o Theatro José de Alencar e o Centro Dragão do Mar de Arte e Cultura, ambos na cidade de Fortaleza, no estado do Ceará. Nesses espaços, foram utilizadas formas geométricas claras que criam uma harmonia visual e facilitam a interação das pessoas que frequentam esses lugares. Exemplos como esses ilustram como a Geometria, ao ser aplicada em obras arquitetônicas e espaços urbanos, não só faz parte do cenário visual, mas também desempenha um papel crucial no conforto e na funcionalidade dos ambientes (Baier *et al.*, 2020).

Quando os conceitos geométricos são ensinados com referências a elementos do cotidiano, discentes são capazes de perceber as formas e figuras que os cercam. Mas, para que isso aconteça, é importante que o ensino de Geometria não se restrinja a fórmulas e cálculos mecânicos, sem a mínima relação com o espaço em que os estudantes vivem. De acordo com Silva (2023), é necessário que os docentes adotem abordagens pedagógicas mais dinâmicas e interativas, capazes de estimular a curiosidade dos discentes e de permitir uma aprendizagem que faça sentido em suas vidas.

O ensino de Geometria Espacial na educação básica ainda enfrenta grandes desafios, especialmente devido às metodologias utilizadas, que tendem a ser descontextualizadas e trabalhadas somente no campo da abstração. A falta de conexão com situações práticas e reais, como observam Silva (2023) e Monteiro (2015), reduz a

disciplina a uma abordagem técnica e sem significado, o que impede que discentes percebam o potencial transformador da Geometria na resolução de problemas cotidianos.

A EMC – Educação Matemática Crítica (Skovsmose, 2023), com seu foco em reflexão e transformação, oferece uma alternativa para superar esses desafios, proporcionando uma compreensão mais crítica e profunda da Geometria e de seu papel na sociedade. Desenvolvida por Ole Skovsmose, com base na Teoria Crítica e na educação freiriana (Freire, 2021), esta teoria propõe que o ensino da Matemática não seja apenas uma transmissão de conhecimentos técnicos, mas sim um processo de conscientização, reflexão e transformação social. Nesse contexto, a Geometria pode ser repensada como uma ferramenta para o questionamento e a intervenção no espaço social e urbano.

Ao permitir que estudantes compreendam e interfiram no espaço físico e social, a Geometria se torna uma disciplina prática e aplicável ao cotidiano, especialmente em áreas como arquitetura e urbanismo. Skovsmose (2023) afirma que esse outro olhar para a educação matemática oferece uma oportunidade de conectar a disciplina ofertada na Educação Básica ao mundo real de estudantes, como uma ferramenta poderosa na análise e solução de problemas sociais. Dessa forma, conteúdos desta ciência, como a Geometria Espacial, quando ensinados de forma crítica e contextualizada, oferece aos discentes uma oportunidade de compreender conceitos geométricos de forma mais concreta e significativa.

Nesse contexto, este trabalho traz o seguinte questionamento: *como a utilização de materiais manipuláveis aliada aos elementos urbanísticos presentes no cotidiano da cidade de Russas/CE podem contribuir, positivamente, para o ensino da Geometria, no que diz respeito aos estudos sobre formas geométricas tridimensionais e suas aplicações no urbanismo, a partir de reflexões críticas produzidas em sala de aula?* Sendo assim, o objetivo deste estudo é analisar como a arquitetura presente no cotidiano de estudantes pode contribuir para a melhoria do ensino de Geometria nos anos finais do Ensino Fundamental, de maneira crítica, dialógica e reflexiva.

Esta pesquisa foi realizada com estudantes de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública localizada na cidade de Russas-CE. Para que este estudo acontecesse, foi elaborada uma sequência didática que pudesse aproximar a Geometria com o espaço urbano onde cada discente vive. Com ênfase no trabalho sobre Geometria Espacial, mais precisamente sobre os conteúdos de volumes, áreas de superfícies e formas tridimensionais, este estudo teve como objeto de análise a arquitetura

da cidade e a utilização de materiais manipuláveis, isto é, objetos palpáveis, tais como blocos de construção, maquetes e modelos geométricos em 3D. Desse modo, consideram-se os principais prédios que fazem parte da cidade, destacando as igrejas, escolas, praças e edifícios históricos.

A seguir, apresentamos o aporte teórico que deu embasamento a este estudo, seguido das metodologias, resultados e discussões sobre toda a pesquisa.

Referencial Teórico

A Geometria espacial é uma área importante da Matemática que desempenha um papel de desenvolvimento do pensamento lógico e espacial em estudantes da Educação Básica. Desde os primeiros anos escolares, esta disciplina trabalha o estímulo de habilidades, como visualização, abstração e análise de formas no espaço tridimensional. Monteiro (2015) debate sobre a presença cotidiana desta ciência em elementos, como as construções arquitetônicas, o desenho de produtos e o planejamento urbano e reforça a sua importância no currículo escolar.

Entretanto, apesar da importância da Geometria, esta área da Matemática enfrenta muitos desafios em sua execução no ensino da Educação Básica. O estudo aponta que o ensino de Geometria, frequentemente, é negligenciado, sendo limitado a fórmulas e cálculos mecânicos que não despertam o interesse de estudantes. Essa abordagem restrita contribui para dificuldades na visualização e na compreensão de conceitos espaciais, como destaca Silva (2023), que enfatiza a necessidade de práticas pedagógicas mais dinâmicas e interativas.

A EMC surge como uma abordagem encorajadora para superar essas limitações, propondo uma maneira de ensinar esta disciplina centrada na análise crítica e na transformação das realidades sociais, políticas e econômicas (Skovsmose, 2023). Segundo Zandonay e Scheffer (2022), a EMC estabelece um diálogo com a educação freiriana (Freire, 2021), especialmente no que diz respeito a temas, como criticidade, diálogo e estimulação da democracia. Skovsmose (2023) também destaca a importância de uma relação de igualdade entre docentes e estudantes, fundamentada no diálogo e na colaboração, princípios igualmente defendidos por Freire (2021).

Desafiando a abordagem habitual do ensino da Geometria Espacial, a EMC surge com uma perspectiva mais inclusiva e inovadora. Skovsmose (2014) argumenta que, sob essa perspectiva, a Educação Matemática não deve se limitar à formação de

discentes, que apenas aplicam conceitos, mas sim engajar estudantes em um processo de reflexão crítica sobre as condições sociais.

Skovsmose (2023) questiona se matemática não é neutra, como muitos pensam. Segundo ele, não dá pra tratar a Matemática como algo isolado, fora da realidade, pois faz parte de contextos históricos e sociais, e não existe de forma pura, como se fosse algo que não tivesse relação com o mundo. Nesse sentido, é fundamental que as aulas de Geometria Espacial se conectem com a vida real de estudantes, suas dificuldades do dia a dia e do meio social.

Esse olhar atento ao espaço, que também visa garantir um acolhimento para diferentes grupos sociais e culturais, como o de pessoas com deficiência, LGBTQIA+ e negras, reflete os princípios da Educação Matemática Crítica apresentados por Skovsmose (2023), que vão além da simples transmissão de conhecimento. O autor incentiva docentes a buscarem a interação de estudantes em sala de aula, propondo soluções que favoreçam a inclusão e o respeito pela diversidade.

Com isso, Skovsmose (2023) incentiva o pensamento crítico de discentes nas aulas de Geometria, utilizando a Matemática como ferramenta para refletir sobre o mundo. Para que isso ocorra, é importante que docentes adotem estratégias que incentivem estudantes a problematizar as situações de Geometria, relacionando os conceitos matemáticos a questões sociais e culturais

Dessa forma, Rogenski e Pedroso (2024) relatam uma experiência com estudantes do ensino médio, na qual os conceitos de área e volume foram trabalhados em projetos envolvendo planejamento arquitetônico, permitindo que estudantes compreendessem como a Matemática está presente nos espaços físicos. No entanto, a falta de pesquisas que abordam essa integração da Geometria Espacial com o contexto urbano evidencia a necessidade de estudos como o presente. Já Monteiro (2015) destaca que, por mais que a Geometria seja um conteúdo importante, ela recebe menos atenção em comparação com outras áreas da Matemática. Isso resulta em dificuldades de compreensão por discentes.

Essas dificuldades precisam ser sanadas, trabalhando as propostas da BNCC, que destaca a importância de incentivar uma educação que desenvolva habilidades cognitivas e críticas, estimulando discentes a entenderem a Matemática não apenas como uma disciplina isolada, mas como um meio de refletir sobre diversas questões. Com isso, percebe-se que Educação Matemática Crítica alinha-se com os princípios da BNCC –

Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), que propõe um ensino mais ligado ao contexto de estudantes.

Dessa forma, a EMC (Skovsmose, 2023) e a BNCC (Brasil, 2018) compartilham objetivos comuns: promover uma educação mais significativa, crítica e voltada para a formação de cidadãos conscientes e atuantes. A Base reconhece a importância da Geometria Espacial, destacando-a como fundamental para o desenvolvimento do pensamento crítico de estudantes.

Nesse contexto, a abordagem da EMC (Skovsmose, 2023) pode ser integrada aos objetivos da Base (Brasil, 2018) para reforçar o ensino de Geometria Espacial. Em seus estudos, Silva (2023) propõe que a Matemática seja ensinada como uma ferramenta de análise crítica, permitindo que estudantes compreendam como os conceitos geométricos estão presentes em questões do dia a dia. Essa perspectiva amplia a importância da Geometria no contexto educacional.

O ensino de Matemática, em qualquer contexto, não ocorre de forma vazia, ele está influenciado pelas vivências, experiências e condições sociais dos discentes. A EMC (Skovsmose, 2023) denomina esse conjunto de fatores como *backgrounds*, refletindo as experiências acumuladas por discentes ao longo de suas vidas, as quais formam sua relação com a aprendizagem e suas visões sobre a Matemática. O *background* é relevante em comunidades onde as condições sociais e culturais são marcadas por particularidades locais, como em Russas-CE, onde os elementos do ambiente urbano, como praças, igrejas e centros culturais, oferecem um ponto de partida ideal para conectar o cotidiano de estudantes aos conceitos matemáticos.

Outro conceito importante da EMC (Skovsmose, 2023) é o de *foreground*, que está ligado às possibilidades que os alunos conseguem enxergar para o próprio futuro a partir do que aprendem na escola. Ao ensinar a Geometria voltada à realidade local, é possível ampliar os conhecimentos de discentes, mostrando como o conhecimento matemático pode ser aplicado em diversas áreas do seu dia a dia.

Freire (2021) destaca que docentes precisam atuar como mediadores e facilitadores do aprendizado, sem adotar uma postura autoritária. Na EMC, Skovsmose (2023) mostra que essa visão é incorporada, uma vez que, ao transformar a relação entre docente de Matemática e estudantes em uma parceria dialógica, há uma contribuição mútua para a construção do conhecimento. Essa abordagem promove um aprendizado de Geometria mais participativo, respeitando as diversidades culturais e sociais de cada discente.

Nesse sentido, o ensino de Geometria Espacial, alinhado à EMC (Skovsmose, 2023), contribui para o ensino crítico e reflexivo. Dessa forma, ao analisar elementos arquitetônicos e culturais de Russas-CE, os discentes têm a oportunidade de relacionar os conceitos geométricos às necessidades práticas da cidade, refletindo sobre a funcionalidade, a sustentabilidade e o impacto social dessas estruturas. Essa abordagem demonstra como o *background* de estudantes pode ser utilizado como ponto de partida para o aprendizado, ao mesmo tempo em que amplia seu *foreground*.

Com base na EMC (2022), a relação docente-estudante se dá por meio do diálogo, o que significa mais do que uma simples conversação: trata-se de uma troca e obtenção de conhecimento. Nesse sentido, Skovsmose (2022) apresenta seis Ambientes de Aprendizagem, abordando dois paradigmas: o da Lista de Exercícios e o dos Cenários para Investigação, distinguindo, por um lado, o ensino de Matemática por meio da resolução de exercícios para memorização de regras e fórmulas e, por outro, o ensino pautado no diálogo, pesquisa e crítica de estudantes.

Quadro 1. Ambientes De Aprendizagem

	Listas de Exercícios	Cenários para Investigação
Referências à Matemática Pura	(1)	(2)
Referências à Semirrealidade	(3)	(4)
Referência à Vida Real	(5)	(6)

Fonte: Skovsmose, 2022.

A principal diferença entre esses tipos de Ambientes de Aprendizagem está na maneira como cada um pode ser explorado por docentes e na possibilidade de diálogo entre as pessoas envolvidas. Como pode ser visto no Quadro 1, Skovsmose (2023) apresenta três referências de atividades matemáticas: à Matemática Pura, à Semirrealidade e à Realidade. Essas referências se fazem especialmente relevantes no ensino da Geometria, pois possibilitam refletir sobre as práticas pedagógicas que estão sendo adotadas, se há conexão entre os conteúdos geométricos escolares e situações cotidiana, se há possibilidade de ação reflexiva e dialógica entre estudantes com os conteúdos abordados e se há espaço para exploração, argumentação e construção de sentidos para os conceitos geométricos trabalhados.

Skovsmose (2022) também conceitua as atividades de Matemática em dois grandes paradigmas: Lista de Exercícios e Cenários para Investigação. As atividades caracterizadas no paradigma da Lista de Exercícios, geralmente, não favorecem o diálogo, pois restringem a autonomia de estudantes para investigar. Nessa perspectiva, a figura

docente permanece como o centro norteador da aprendizagem, configurando uma relação de caráter absolutista entre docentes e estudantes (Skovsmose, 2022). As aulas baseadas nesse paradigma se limitam às contidas nos próprios enunciados, assumindo-se que há apenas uma única resposta correta, particularmente, na Geometria acaba sendo reduzida à identificação de acertos e erros em busca de uma resposta previamente estabelecida.

Os Ambientes de Aprendizagem (1), (3) e (5), que correspondem ao paradigma da lista de exercícios, compartilham a característica de priorizar a aplicação técnica dos conteúdos geométricos. No Ambiente (1) – Matemática Pura, predominam atividades descontextualizadas que exigem apenas a execução de cálculos, como o uso direto de fórmulas para determinar áreas ou volumes, com comandos imperativos que limitam a participação do estudante à repetição de procedimentos. Já no Ambiente (3) – Semirrealidade, há uma tentativa de aproximação com o cotidiano, por meio de situações de Semirrealidade, como no uso de plantas baixas fictícias para o cálculo de metragem, mas a estrutura continua fechada e prescritiva. Por fim, no Ambiente (5) – Vida Real, as atividades envolvem situações concretas da sociedade, tais como medidas de terrenos ou ambientes arquitetônicos, mas ainda sob a lógica da execução técnica, sem promover análise crítica ou discussão sobre o papel da Geometria nas práticas sociais.

Por outro lado, as atividades desenvolvidas no paradigma de Cenários para Investigação oferecem a possibilidade de ocorrência de mais atos dialógicos, como: estabelecer contato, perceber, reconhecer, posicionar-se, pensar alto, reformular, desafiar e avaliar ao longo do estudo. Isso abre espaço para a investigação e permite que estudantes tenham maior autonomia sobre os procedimentos (Skovsmose, 2022). Nessa abordagem, há uma ênfase nas interações entre discentes e na valorização de seus argumentos, com foco nos processos de busca e nas justificativas das respostas, que podem ser múltiplas, dando margem, inclusive, ao surgimento de soluções ainda não previstas. A função docente é ressignificada, passando a ser a de mediador das investigações, em oposição ao papel tradicional de simples transmissor do conhecimento.

Por sua vez, os Ambientes de Aprendizagem (2), (4) e (6), associados aos cenários para investigação, promovem experiências mais abertas, dialógicas e voltadas à construção ativa do conhecimento geométrico. No Ambiente (2) – Matemática Pura, há um convite para que estudantes explorem propriedades e estabeleçam relações por meio de investigações conceituais, como diferentes formas de deduzir a área de figuras planas, incentivando a argumentação e o raciocínio. Já no Ambiente (4) – Semirrealidade, podem ser apresentadas situações fictícias, próximas do cotidiano social, que servem de ponto

de partida para a resolução de problemas, como no planejamento de espaços escolares, permitindo que discentes tomem decisões, justifiquem estratégias e interajam com colegas de turma e com docente. Por fim, o Ambiente (6) – Vida Real, articula diretamente os conteúdos geométricos a contextos concretos, desafiando estudantes a investigar situações reais, como a acessibilidade urbana, utilizando a Geometria como ferramenta para propor soluções e refletir sobre seu papel transformador na sociedade.

Por isso, a alternância entre Ambientes de Aprendizagem que combinam teoria e prática é fundamental. Segundo Skovsmose (2014), é crucial que a Matemática seja ensinada de forma a conectar os conceitos com o contexto social e cultural de estudantes. A aplicação de conceitos matemáticos em situações do dia a dia, como a Geometria no planejamento urbano, contribui para uma compreensão mais profunda.

O uso de materiais manipuláveis no ensino de Geometria Espacial

Ao dialogar com o ensino de Geometria Espacial, a Educação Matemática Crítica (Skovsmose, 2023) amplia a compreensão dos estudantes sobre a aplicabilidade desta ciência em diferentes contextos sociais. Skovsmose (2023) argumenta que o ensino de matemática deve capacitar os discentes a entenderem e questionarem como os conceitos geométricos são usados na organização do espaço urbano e em outras áreas. Uma possível estratégia para tornar o ensino de Geometria rico e diverso é o uso de materiais manipuláveis.

O trabalho com materiais manipuláveis, como maquetes, desenvolve um aprendizado colaborativo, onde os discentes são incentivados a trabalhar em conjunto para resolver problemas, dividir ideias e discutir soluções. Esse tipo de abordagem facilita a compreensão e a construção do conhecimento matemático, além de reforçar a importância do trabalho em equipe no processo de aprendizagem (Lemes; Matesco 2021).

Utilizar maquetes como recurso pedagógico permite que discentes vejam a Geometria de maneira concreta, envolvendo-se em atividades que exigem a manipulação de materiais e a visualização de formas e dimensões de forma palpável. De acordo com Pereira *et al.* (2024), essa abordagem é fundamental para tornar o ensino da Matemática mais próximo da realidade de estudantes, permitindo-lhes aplicar os conceitos matemáticos para analisar o ambiente que os cerca.

O uso de maquetes também pode gerar reflexões sobre a realidade social e urbana. Segundo Santos (2023), atividades pedagógicas que ligam os conceitos geométricos ao planejamento e à organização de cidades ilustram a aplicação concreta da

Matemática, e também promovem maior engajamento e relevância no processo de ensino e aprendizagem. Ao trabalhar com a Geometria de espaços públicos e turísticos da cidade, discentes são convidados a questionar como esses espaços são organizados e melhorados e como e quais pessoas acessam esses lugares.

Além disso, desenvolver competências de percepção espacial é fundamental para o aprendizado de discentes e precisa ser incentivado desde os primeiros anos escolares. A pesquisa indica que a inclusão de atividades práticas e interativas no ensino de Geometria Espacial fortalece essas habilidades em discentes, melhorando a capacidade de compreender representações tridimensionais. Monteiro (2015) afirma que essas práticas são importantes, pois estimulam o raciocínio lógico, a criatividade e a aplicação do conhecimento geométrico em situações do cotidiano.

A construção de sólidos geométricos com materiais simples é uma abordagem importante para ensinar Geometria Espacial de forma prática, atendendo, assim, às recomendações da BNCC (Brasil, 2018). No seu texto, Frigus (2024, p. 45) explica que usar materiais palpáveis nas atividades ajuda estudantes a entenderem melhor as propriedades das formas tridimensionais, tornando mais fácil aprender os conceitos e aplicá-los em situações do dia a dia.

Sendo assim, neste trabalho, é proposta a aplicação de Geometria Espacial no cotidiano, por meio da construção de maquetes de praças, igrejas e pontos turísticos da cidade de Russas-CE, permitindo que a Geometria seja aplicada de forma crítica, dialógica, prática e tangível. Baseada nos estudos sobre a Educação Matemática Crítica (Skovsmose, 2023), esta pesquisa busca fazer com que estudantes explorem conceitos geométricos como áreas, volumes, proporções e formas, no contexto social em que vivem, proporcionando uma compreensão mais profunda e contextualizada desses temas geométricos.

A seguir será apresentada a metodologia aplicada nesta pesquisa, bem como os instrumentos de produção de dados utilizados.

Metodologia

Este estudo tem uma abordagem qualitativa, centrada na compreensão dos significados e das interações que ocorrem no ambiente escolar (Ludke; André 2017). Desse modo, a pesquisa qualitativa permite entender os processos estudantis, com foco em suas percepções, vivências e reflexões durante as atividades.

A opção por essa metodologia está alinhada com os princípios da Educação Matemática Crítica (Skovsmose, 2023), que defende a análise reflexiva dos conteúdos matemáticos em situações reais e socialmente relevantes. Dessa forma, o estudo busca investigar como a Geometria Espacial, ensinada sob uma perspectiva crítica, pode impactar o desenvolvimento do pensamento matemático de estudantes.

Além disso, adota-se uma abordagem descritiva e exploratória (Gil, 2008), pois a pesquisa visa não apenas descrever as práticas pedagógicas e as interações em sala de aula, mas também explorar novas formas de ensinar Geometria Espacial de maneira mais conectada com a realidade de estudantes. Essa combinação metodológica possibilita uma análise detalhada do fenômeno.

Participantes da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em uma instituição pública de ensino, a Escola Limério Moreira da Rocha³, localizada na cidade de Russas, no estado do Ceará. O nome da escola foi alterado por motivos de sigilo e preservação da identidade da instituição, garantindo que as pessoas participantes e a escola fiquem protegidas de qualquer exposição. Trata-se de uma escola de Ensino Fundamental Anos Finais que atende estudantes de diferentes faixas etárias, com turmas do 6º ao 9º ano.

No ano letivo de 2025, havia trinta discentes com matrícula ativa na turma de 9º ano em que esta pesquisa foi realizada. Dos quais cinco estudantes permitiram a divulgação dos dados, participando, efetivamente, deste estudo. A turma foi escolhida devido à grande diversidade de perfis de aprendizagem, o que favoreceu a análise qualitativa das interações em sala de aula.

Os responsáveis por cada discente assinaram um termo de autorização, no qual eram detalhados os objetivos e os procedimentos da pesquisa, assim como os direitos de cada participante. Essa prática buscou assegurar a transparência e o respeito ético às famílias envolvidas (Marconi; Lakatos, 2017). Os nomes de cada estudante foram preservados, sendo identificados pelos nomes fictícios de Elane, Lete, Maria, Maya e Yago, para garantir sua privacidade. O foco da pesquisa foi compreender como o grupo, coletivamente, desenvolve a compreensão dos temas de Geometria e o pensamento crítico.

³ A escolha do nome Limério Moreira da Rocha foi dada em reconhecimento à sua contribuição significativa para a preservação da história de Russas e ao seu trabalho educacional, que fortaleceu a memória cultural da cidade.

Instrumentos de produção de dados

A coleta de dados neste estudo foi realizada por meio dos seguintes instrumentos: (a) sequência didática e (b) observação ativa.

(a) Sequência Didática

A sequência didática é uma forma de ensinar que organiza as atividades em passos bem definidos e que vão se encaixando aos poucos. A ideia é fazer com que o aprendizado faça sentido para os discentes, trazendo situações que eles reconheçam do dia a dia. Como afirmam Ugalde e Roweder (2020), essa proposta conecta teoria e prática, em momentos diferentes, onde o conteúdo é explorado, organizado e compartilhado, permitindo que os estudantes reflitam, criticamente, sobre o que aprenderam.

Na sequência didática voltada para turmas do 9º ano do Ensino Fundamental, intitulada “Matemática no Mundo Real: Construção de Modelos Físicos com Espaços Comunitários”, foi planejado um desenvolvimento que aconteceu ao longo de cinco encontros e se estruturou em fases bem definidas.

A primeira parte da atividade iniciou-se com a etapa de introdução, com uma revisão dos conteúdos relacionados à Geometria (Identificar o sólido geométrico, Área lateral e total, Volume e Planificação). Logo após, foi feita uma revisão para esclarecer dúvidas em relação ao conteúdo. Em seguida, a turma foi convidada a se reunir em equipes, momento em que o docente-pesquisador apresentou a proposta geral e a questão norteadora da atividade: *Como podemos usar dados coletados na comunidade para identificar, analisar e propor soluções para problemas locais, trabalhando o conteúdo de geometria espacial?* Nessa etapa, são utilizados o quadro, imagens dos espaços públicos da cidade e materiais impressos com orientações iniciais. Com os grupos já organizados, cada um ficou com um local público específico da cidade para análise geométrica.

A segunda etapa da atividade consistiu no trabalho de campo para coleta de dados. Desse modo, os estudantes visitaram os locais previamente designados, fazendo medições e observações. Os materiais utilizados incluíram trenas, réguas, fitas métricas, folhas de registro e pranchetas. A coleta contemplou dados, como altura, largura, profundidade, área de telhados e dimensões gerais de elementos estruturais. Além das medidas, as equipes registraram observações sobre o uso dos espaços, circulação de pessoas, presença de obstáculos ou limitações funcionais.

Na terceira etapa, a turma de estudantes retornou à sala de aula para realizar a análise dos dados e a construção de modelos físicos. Esta fase teve duração de dois encontros e envolveu o cálculo de áreas e volumes com base nos dados obtidos. Para tanto, utilizaram-se fórmulas de Geometria Espacial para interpretar as dimensões coletadas e realizar os cálculos. Em seguida, os grupos construíram maquetes tridimensionais, empregando materiais, como papelão, EVA, palitos de picolé, cola, tesoura e fita adesiva. Cada equipe buscou representar, fielmente, as proporções do espaço investigado, considerando as escalas adequadas. Paralelamente, os grupos discutiram a funcionalidade dos espaços, propondo alternativas de melhoria baseadas nos resultados obtidos.

A apresentação dos resultados e o debate coletivo compõem a quarta etapa. Nessa fase, cada equipe expôs sua maquete e compartilhou os dados, conclusões e propostas de intervenção para o espaço público estudado. Os modelos físicos foram exibidos em sala ou em um espaço comum, e estudantes justificaram suas decisões geométricas e sociais. Logo após, o professor-pesquisador promoveu um debate com todos os grupos, levantando questões relacionadas à acessibilidade, sustentabilidade, aproveitamento do espaço e viabilidade das propostas.

Por fim, na atividade de fechamento, os estudantes elaboraram um relatório coletivo, descrevendo o processo vivido, as aprendizagens construídas e as soluções sugeridas. Também responderam a um questionário reflexivo, no qual avaliaram sua experiência e apontaram os desafios e potencialidades da atividade. Esse momento final permitiu uma articulação entre a matemática, a realidade e o papel transformador.

Em todas as fases da sequência, observou-se a intencionalidade pedagógica de engajar estudantes em situações significativas, promovendo uma aprendizagem ativa, colaborativa e crítica.

(b) observação ativa

A observação foi conduzida em sala de aula, acompanhando as reações e participações da turma de estudantes, nas atividades propostas, durante a sequência didática. A observação se concentrou nas interações de cada discente com o conteúdo de Geometria Espacial e nas atividades práticas relacionadas à construção de maquetes.

O processo de observação foi realizado de maneira contínua e sistemática, permitindo uma coleta detalhada de dados sobre as respostas dos estudantes às instruções, suas interações com os materiais pedagógicos, e sua participação nas discussões de grupo. A escolha desse método se baseou em sua capacidade de proporcionar uma análise

aprofundada do comportamento dos discentes em tempo real, oferecendo uma visão mais clara sobre suas dificuldades, avanços e modos de apropriação do conteúdo matemático.

Uma análise mais detalhada sobre o desenvolvimento deste estudo será apresentada na próxima seção.

Resultados e Discussões

A pesquisa começou trazendo o conteúdo de Geometria Espacial de uma forma mais ligada ao dia a dia dos discentes. Na primeira parte, o professor-pesquisador convidou a turma de discentes a explorarem a escola para observar as formas geométricas que estão por toda parte, nos retângulos das janelas, nos cubos das carteiras e até nas pirâmides que aparecem na fachada. A ideia era fazer com que eles percebessem a Matemática no espaço.

A BNCC (Brasil, 2018) reforça a importância de atividades concretas no ensino da Matemática, especialmente ao utilizar materiais manipuláveis para facilitar a compreensão de estudantes. Através de instrumentos simples, como réguas e trena, os discentes foram incentivados a medir e a explorar as formas geométricas de maneira prática. A utilização desses materiais manipuláveis é apoiada por autores como Pereira *et al.* (2024), que destacam a importância de recursos visuais e táteis para o aprendizado de conceitos abstratos, como a Geometria Espacial.

Após essa primeira etapa, foi proposta uma análise dos espaços urbanos, com o objetivo de expandir a percepção sobre a aplicação da Geometria fora da escola. Nesse contexto, os estudantes foram divididos em grupos e enviados a praças e mercados próximos, onde realizaram medições de diversos elementos estruturais, como bancos, calçadas e outros objetos de interesse geométrico. A tarefa envolveu o uso de ferramentas de medição, como réguas e trena, para calcular as áreas e volumes das estruturas observadas. Esse trabalho de campo foi fundamental para a contextualização dos conceitos de Geometria Espacial, permitindo que os discentes aplicassem os cálculos no planejamento e na análise do espaço urbano, de acordo com os princípios da Educação Matemática Crítica (Skovsmose, 2023).

Durante a fase da coleta de dados, as reações da turma foram variadas. Parte desta demonstrou dificuldades iniciais, ao aplicar as fórmulas para calcular as áreas e volumes das estruturas que estavam observando. Por outro lado, outra parte da turma mostrou-se mais confiante, aplicando as medições com precisão e começando a conectar as fórmulas matemáticas ao seu cotidiano. Nesse sentido, o docente-pesquisador atuou

como facilitador, ajudando os estudantes a resolverem dúvidas e a fortalecerem a compreensão dos conceitos geométricos, conforme proposto por Souza e Kato (2014), que defendem o uso de materiais manipuláveis para tornar os conceitos matemáticos mais acessíveis.

Durante a visita à Praça Monsenhor João Luiz, os estudantes sugeriram melhorias nas rampas e no calçamento, o que demonstrou que, além de aprenderem sobre áreas e volumes, também desenvolveram uma visão crítica sobre como o espaço pode ser mais inclusivo para a comunidade. Com isso, eles perceberam a importância de adaptar a altura dos bancos para pessoas idosas e com mobilidade reduzida, além de destacar a necessidade de criar ambientes que atendam a pessoas com autismo, oferecendo espaços mais tranquilos e sensoriais.

Após a realização das medições, os grupos retornaram à sala de aula para a construção das maquetes tridimensionais, representando os espaços urbanos. Essa fase da atividade foi central para a aprendizagem, pois envolveu a aplicação de escalas e a representação tridimensional dos espaços observados. Para tanto, os estudantes usaram papelão, EVA, cartolina e outros materiais simples para construir as maquetes, o que permitiu a visualização prática e concreta dos conceitos geométricos estudados. A construção das maquetes se alinhou à abordagem de Educação Matemática Crítica proposta por Skovsmose (2023), ao envolver os discentes em atividades que não apenas exigiram a aplicação de cálculos, mas também a reflexão crítica sobre a função social da Matemática no planejamento urbano.

Durante a construção das maquetes, os estudantes começaram a discutir questões, como acessibilidade, sustentabilidade e uso eficiente do espaço urbano. Por exemplo, surgiram sugestões sobre como melhorar a acessibilidade das rampas em praças. As discussões refletiram uma consciência crítica sobre a aplicação da Matemática no contexto social, ampliando a percepção sobre o papel da Geometria Espacial.

Figura 1 – Maquetes do projeto desenvolvido por estudantes

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Figura 2 – Materiais utilizados

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Ao longo dessa fase de construção e análise das maquetes, o docente-pesquisador continuou a utilizar materiais manipuláveis, reforçando a ideia de que a Matemática deve ser vivenciada de forma prática e visual, o que facilita a aprendizagem e promove uma reflexão crítica. As maquetes tridimensionais, como sugerido por Pereira *et al.* (2024), proporcionam uma experiência sensorial do espaço, permitindo que percebessem as dimensões e as proporções de maneira palpável.

A integração dos conceitos de Geometria Espacial com questões de acessibilidade, sustentabilidade e melhoria dos espaços urbanos reforça o potencial da Educação Matemática Crítica (Skovsmose, 2023) em transformar a forma como os estudantes veem esta disciplina. Freire (2021) e Skovsmose (2023) afirmam que o ensino de Matemática deve ser contextualizado e engajado com questões sociais, permitindo refletir sobre o impacto da Matemática em seu cotidiano e no mundo ao seu redor.

No final da atividade, os grupos de estudantes apresentaram suas maquetes e discutiram as melhorias propostas para os espaços urbanos analisados. O debate coletivo que se seguiu foi um momento crucial para refletir sobre o impacto social da Matemática e sobre como os conceitos de Geometria Espacial podem ser usados para resolver problemas reais na comunidade. Além disso, os discentes também foram convidados a falar no coletivo, no qual descreveram o processo de aprendizagem e refletiram sobre os desafios e as soluções propostas. Isso permitiu que eles consolidassem o conhecimento adquirido e refletissem sobre a aplicação prática dos conceitos matemáticos.

Conclusão

A proposta deste estudo foi analisar como a arquitetura presente no cotidiano de estudantes pode contribuir para a melhoria do ensino de Geometria nos anos finais do Ensino Fundamental, de maneira crítica, dialógica e reflexiva. Ao trabalhar com maquetes e usar dados reais de espaços públicos, os discentes conseguiram conectar os conceitos geométricos com questões de seu cotidiano, o que facilitou sua apropriação do conteúdo.

O estudo demonstrou que a Geometria Espacial, quando ensinada de forma crítica e contextualizada, pode se tornar uma ferramenta importante para a reflexão e transformação do espaço social. Ao conectar os conceitos geométricos a problemas reais da comunidade, como o planejamento urbano e a acessibilidade, possibilitou aos estudantes desenvolverem habilidades de análise crítica e de resolução de problemas.

Ao integrar Geometria Espacial com o estudo de espaços reais, este trabalho contribuiu, significativamente, para o entendimento dos estudantes sobre como a Matemática se aplica na organização e análise de espaços urbanos. O uso de maquetes e dados reais proporcionou uma experiência fundamental para a aprendizagem da geometria. Além disso, esta atividade possibilitou que os estudantes percebessem a Matemática como um instrumento para resolver problemas reais e transformar a sociedade.

Ao longo da pesquisa, foi possível observar uma evolução significativa na compreensão dos conceitos de Geometria Espacial pela turma. A abordagem prática aplicada neste trabalho facilitou o entendimento dos conceitos e despertou o interesse dos discentes, tornando a Matemática mais acessível e significativa. Além disso, a metodologia promoveu o pensamento crítico e auxiliou os discentes como agentes ativos na transformação de seu meio, alinhando-se aos princípios da EMC.

Este trabalho também destaca a importância de se promover práticas pedagógicas que integrem a teoria e a prática, permitindo que os discentes, além de aprender os conceitos, também os apliquem no mundo real, de forma a transformar e melhorar a realidade ao seu redor. Assim, a EMC se mostrou uma abordagem promissora, permitindo que a Geometria se torne mais acessível, significativa e próxima da realidade dos estudantes.

Os estudos de Skovsmose (2023) acerca da Educação Matemática Crítica foram essenciais para promover uma reflexão mais profunda sobre a aplicabilidade da Matemática e Geometria no cotidiano dos estudantes, permitindo que se vissem como agentes transformadores de seu ambiente. A conexão entre Geometria Espacial e as questões sociais, como a acessibilidade e a sustentabilidade dos espaços urbanos, contribuiu para que os discentes fossem além de aprender Matemática, como evidenciado pelas propostas de melhoria feitas por estudantes durante o estudo dos espaços urbanos.

Um outro momento importante foi quando os estudantes trabalharam com maquetes em 3D. Montar esses modelos físicos ajudou muito na hora de entender as formas geométricas, além de facilitar a compreensão de conceitos, como área e volume, que eram considerados difíceis pela turma. O trabalho em grupo também fez a diferença, porque, seguindo a ideia da Educação Matemática Crítica (Skovsmose, 2022), incentivou a troca de ideias entre docente e discentes, criando um espaço de pensamento coletivo, com pluralidade de ideias e saberes.

O estudo contribuiu, também, para a revalorização da Geometria Espacial como um componente importante da Matemática, destacando sua aplicabilidade direta no cotidiano dos estudantes e sua relevância social. Além disso, a pesquisa reforça a importância de metodologias ativas e de práticas pedagógicas interativas, que conectem o conteúdo matemático a situações reais e concretas, promovendo a reflexão crítica sobre a Matemática na sociedade.

No entanto, a pesquisa também revelou que, apesar da metodologia e das práticas pedagógicas aplicadas, questões estruturais, financeiras e relacionadas ao ensino de Geometria Espacial podem ser limitantes, especialmente no que diz respeito à infraestrutura escolar. Recursos como ferramentas de medição e materiais pedagógicos para a construção das maquetes foram fundamentais para o andamento da pesquisa, mas a disponibilidade e a qualidade dos recursos em algumas escolas podem ser um obstáculo para a implementação desta sequência didática em outros espaços com poucos recursos.

Apesar dos resultados positivos, este estudo tem algumas limitações, como a amostra restrita e a duração limitada da pesquisa. A implementação de um projeto como esse, em larga escala, envolvendo outras escolas e uma diversidade maior de estudantes, seria essencial para verificar a consistência dos resultados obtidos e para avaliar o impacto de longo prazo dessa abordagem no desenvolvimento do pensamento crítico e na aplicação da Matemática.

Futuras investigações poderiam explorar a inclusão de mais espaços urbanos, além de expandir a metodologia para outros temas da Matemática, buscando integrar diferentes áreas do conhecimento e promover uma educação mais interdisciplinar e colaborativa.

Referências

- BAIER, T. et al. Mostras escolares: geometria em obras arquitetônicas e artefatos de design. **Revista Digital do LAV**, Blumenau, v. 13, n. 3, p. 065–076, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5902/1983734842634>. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revislav/article/view/42634>. Acesso em: 7 abr. 2025.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 20 fev. 2025.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Edição especial. São Paulo: Paz & Terra, 2021.
- FRIGUIS, Izabela Santana Leal. **Percepções dos estudantes durante a utilização de material concreto no processo de ensino e aprendizagem de geometria**. 2024. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal Fluminense, Campus Macaé, 2024.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- LEMES, Jean Carlos; MATESCO CRISTOVÃO, Eliane. Mapeamento de pesquisas sobre Jogos e Materiais na Formação Inicial de Professores de Matemática. **REMATEC**, Belém, v. 16, n. 38, p. 179–198, 2021. DOI: 10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n38.p179-198.id344. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/45>. Acesso em: 6 fev. 2025.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MONTEIRO, Ivan Alves. **O desenvolvimento histórico do ensino de geometria no Brasil**. 2015. Monografia (Licenciatura em Matemática)– Universidade Estadual Paulista, 2015. p. 18–19. Disponível em: <https://www.ibilce.unesp.br/Home/Departamentos/Matematica/o-desenvolvimento-historico--ivan-alves-monteiro.pdf>. Acesso em: 20 set. 2024.

PEREIRA, Leticia Juvêncio dos Santos et al. Uso de maquetes como recurso didático pedagógico para o ensino dos componentes físico-naturais. **Revista Brasileira de Ensino de Geografia e Educação Ambiental**, Campina Grande, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/TBkSSYJJdYRfWxW9wCPNtmP/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 7 jul. 2025.

ROGENSKI, Maria Luiza; PEDROSO, Simone Maria. **O ensino da Geometria na educação básica: realidade e possibilidades**. p. 45–58, 2024. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/44-4.pdf>. Acesso em: 20 set. 2024.

SKOVSMOSE, Ole. Critical Mathematics Education. *Advances in Mathematics Education*. Cham: **Springer Nature Switzerland**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-26242-5>.

SKOVSMOSE, Ole. Entering Landscapes of Investigation. In: ____; PENTEADO, M. (Org). **Entering Landscapes of Investigation**. Cambridge, UK: Open Book Publishers, 2022.

SKOVSMOSE, Ole. **Um convite à educação matemática crítica**. Tradução de Orlando de Andrade Figueiredo. Campinas: Papyrus, 2014.

SANTOS, Cristiano Rodrigues dos. **Contribuições da teoria do ensino desenvolvimental e seus desdobramentos para o ensino de geometria**. 2023. 177 f. Tese (Doutorado em Educação) - Escola de Formação de Professores e Humanidades, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2023. Disponível em: <https://tede2.pucgoias.edu.br/handle/tede/5046>. Acesso em: 20 set. 2024.

SILVA, Amanda Rodrigues da. **A articulação entre a abordagem documental do didático com um processo de design: aplicação na idealização de uma plataforma direcionada ao planejamento docente no ensino de geometria**. 2023. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/52304>. Acesso em: 20 set. 2024.

SOUZA, M. F. de, & Kato, L. A. O estudo da Geometria Espacial fazendo uso de materiais manipuláveis. **Dia a Dia Educação**. Disponível em: www.diaadiaeducacao.pr.gov.br. Acesso em: 6 ago. 2025.

UGALDE, M. C. P.; ROWEDER, C. Sequência didática: uma proposta metodológica de ensino-aprendizagem. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 6, n. ed.especial, p. e99220, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.31417/educitec.v6ied.especial.992>. Acesso em: 6 jun. 2025.

ZANDONAY, J.; SCHEFFER, N. FÁTIMA. Educação Matemática Crítica, Pedagogia de Paulo Freire e Tecnologias Digitais: aproximações ou distanciamentos em relação à BNCC. **Boletim GEPEM**, [S. l.], n. 80, p. 100–118, 2022. DOI: 10.4322/gepem.2022.046. Disponível em: <https://periodicos.ufrj.br/index.php/gepem/article/view/654>. Acesso em: 6 ago. 2025.

Recebido em: 15 / 12 / 2025
Aprovado em: 25 / 03 / 2026